

**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
<b>Геоэкологическая характеристика и проект мониторинга территории Кировского и Советского районов г.Томска</b>

УДК 504.064:55:502.4(571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г21	Мокроусова Каролина Андреевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ГЭГХ	Архангельская Т.А	К.Г.-М.Н.		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭПР	Цибульникова М.Р.	К. Г. Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

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

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ГЭГХ	Язиков Е.Г.	Д.Г.-М. Н., профессор		

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

---

Институт природных ресурсов  
Направление подготовки: 05.03.06 «Экология и природопользование»  
Кафедра геоэкологии и геохимии

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

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
2Г21	Мокроусовой Каролины Андреевны

Тема работы:

Геоэкологическая характеристика и проект мониторинга территории Кировского и Советского районов г. Томска

Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

**Исходные данные к работе**

*(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).*

**Кировский и Советский район г. Томска**

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b></p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Введение Глава 1. Природные условия и геоэкологическая характеристика Глава 2. Геоэкологическая характеристика Томска Глава 3. Анализ геоэкологических проблем Кировского и Советского районов г. Томска Глава 4. Обзор и анализ ранее проведенных исследований Глава 5. Методика и методы исследований Заключение Литература</p>
<p><b>Перечень графического материала</b></p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Карта-схема организации пунктов геоэкологического мониторинга промышленных предприятий на территории Кировского и Советского районов</p>

<p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b></p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p><b>Раздел</b></p>	<p><b>Консультант</b></p>
<p>«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»</p>	<p>Цибульникова М.Р</p>
<p>«Социальная ответственность»</p>	<p>Крепша Н.В</p>

<p><b>Дата выдачи заявления на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b></p>	<p>19.02.2016</p>
--	-------------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
<p>Доцент кафедры ГЭГХ</p>	<p>Архангельская Т.А</p>	<p>к. г. н</p>		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
<p>2Г21</p>	<p>Мокроусова К.А</p>		

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
2Г21	Мокроусова Каролина Андреевна

<b>Институт</b>	<b>Природных ресурсов</b>	<b>Кафедра</b>	<b>Геоэкологии и геохимии</b>
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	Экология и природопользование

<b>Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:</b>	
<i>1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	1. Литературные источники;
<i>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	2. Методические указания по разработке раздела;
<i>3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	3. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. ССН. Вып.2: Геолого-экологические работы. – М.: ВИЭМС, 1992. – 292с.; Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. ССН. Вып.7– М.: ВИЭМС, 1992. – 360с.
<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>	
<i>Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)</i>	1. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение
<i>Формирование плана и графика разработки и внедрения ИР</i>	2. Расчёт затрат времени и труда по видам работ
<i>Обоснование необходимых инвестиций для разработки и внедрения ИР</i>	3. Нормы расхода материалов
<i>Составление бюджета инженерного проекта (ИП)</i>	4. Общий расчёт сметной стоимости

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

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
доцент	Цибулькикова М.Р.	К. Г. Н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
2Г21	Мокроусова Каролина Андреевна		

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

### «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ»

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
2Г21	Мокроусова Каролина Андреевна

<b>Институт</b>		<b>Кафедра</b>	
<b>Уровень образования</b>	Бакалавр	<b>Направление/специальность</b>	Экология и природопользование

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

<p><b>1. Характеристика объекта исследования</b></p>	<p><i>Объект исследования расположен в городе Томске.</i></p> <p><i>Работы проводятся в три этапа: полевой (отбор проб, лабораторный (подготовка проб для дальнейшего анализа) и камеральный (анализ и систематизация данных лабораторно-аналитических исследований).</i></p> <p><i>В данном разделе приводится описание всех опасных и вредных факторов, возникающих при полевых, лабораторных и камеральных работах;</i></p> <p><i>Вредные факторы: отклонение показателей климата на открытом воздухе, повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны, тяжесть и напряженность физического труда, повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися.</i></p> <p><i>отклонение показателей микроклимата в помещении, недостаточная освещенность рабочей зоны, степень нервно-эмоционального напряжения, повышенная запыленность рабочей зоны.</i></p>
<p><b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b></p>	
<p><b>1. Производственная безопасность</b></p>	<p><i>В данном разделе приводится описание всех опасных и вредных факторов, возникающих при полевых, лабораторных и камеральных работах;</i></p> <p><i>Вредные факторы: отклонение</i></p>

	<p>показателей климата на открытом воздухе, повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны, тяжесть и напряженность физического труда, повреждения в результате контакта с животными, насекомыми и пресмыкающимися.</p> <p>отклонение показателей микроклимата в помещении, недостаточная освещенность рабочей зоны, степень нервно-эмоционального напряжения, повышенная запыленность рабочей зоны.</p> <p>Опасные факторы: электрический ток; пожарная опасность.</p> <p>Также описываются меры по их возможному предотвращению, а в случае возникновения – ликвидация последствий.</p>
<b>2. Безопасность в чрезвычайных ситуациях</b>	<p>В данном разделе описывается безопасность при возникновении пожаров при отборе проб на открытой местности</p>

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

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Уч.степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Крепша Нина Владимировна	к. г.-м. н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г21	Мокроусова Каролина Андреевна		

## Реферат

Выпускная квалификационная работа бакалавра с.114, рис.17, табл.15, источников 50.

Ключевые слова: геоэкологическая характеристика, геоэкологический мониторинг, оценка воздействия на окружающую среду.

Объектом исследования является территория Кировского и Советского района г. Томска

Цель работы – получения полной и достоверной информации о состоянии окружающей среды и ее изменениях, необходимой для предотвращения и (или) уменьшения неблагоприятных последствий таких изменений.

В процессе исследования подробно рассматривались следующие вопросы: 1) Характеристика района расположения объекта работ, 2) Геоэкологическая характеристика, 3) Обзор и анализ ранее проведенных 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 была проведена анализ геоэкологических проблем Кировского и Советского районов. В результате исследования составлен проект геоэкологического мониторинга территории Кировского и Советского района.

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 Кировского и Советского районов г. Томска.



- **Почвы:** элементы 1 класса опасности: As, Pb, Zn, Cd, Hg; 2 класса опасности: В, Cu, Co, Mo, Cr, Ni; 3 класса опасности: V, Sr, Mn; Fe, Ti; pH водной вытяжки из почв; окислительно-восстановительный потенциал (Eh); подвижные формы элементов: Pb, Zn, Co, Cr, Ni, Cu, Mn, Fn; нефтепродукты, изотопы U (по Ra), <sup>232</sup>Th, <sup>40</sup>K, МЭД.

- **Поверхностные воды:** органолептические свойства, БПК, ХПК, аммоний и аммиак, нитраты, нитриты, кремнекислота, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, H<sub>2</sub>S, фосфаты, бензол, фенолы, хлориды, гидрокарбонаты, сульфаты, жесткость, pH, Eh, взвешенные вещества, тяжелые металлы (As, F, Pb, Se, В, Zn, Cd, Hg, Cu, V, Mo, Cr, Ni, Co и др.), Fe, гидрологические показатели.

- **Подземные воды** органолептические свойства, БПК, ХПК, аммоний и аммиак, нитраты, нитриты, кремнекислота, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, H<sub>2</sub>S, фосфаты, бензол, фенолы, хлориды, гидрокарбонаты, сульфаты, жесткость, pH, Eh, взвешенные вещества, тяжелые металлы (As, F, Pb, Se, В, Zn, Cd, Hg, Cu, V, Mo, Cr, Ni, Co и др.), Fe, гидрологические показатели.

- **Растительный покров:** элементы 1 класса опасности: As, Pb, Zn, Cd, Hg; 2 класса опасности: В, Cu, Co, Mo, Cr, Ni; 3 класса опасности: V, Sr, Mn; Fe, Ti; pH водной вытяжки из почв; окислительно-восстановительный потенциал (Eh); подвижные формы элементов: Pb, Zn, Co, Cr, Ni, Cu, Mn, Fn; нефтепродукты, изотопы U (по Ra), <sup>232</sup>Th, <sup>40</sup>K, МЭД.

- **Экзогенные процессы:** выявление обвалов, проседаний, наблюдения за образованием оползней на освоенных земельных отводах, визуальная оценка устойчивости дамб искусственных гидротехнических сооружений (шламонакопителей, отстойников). Наблюдения за данными по приросту полезных ископаемых, количеством и качеством извлекаемых из недр полезных ископаемых.

#### **Геоэкологические задачи:**

- определить источники воздействия на природные среды;
- оценить состояние природных сред;
- осуществить контроль изменения состояния природных сред;

- дать прогноз изменения состояния природных сред;
- дать рекомендации по оптимизации экологической ситуации для безопасного проживания населения

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. пробоподготовка;
6. лабораторно-аналитические исследования;
7. обработка полученных данных и составление отчета.

Ожидаемые результаты: оценка состояния компонентов природной среды на территории г.Томска в сравнении с нормативными и фоновыми показателями, выявление источников загрязнения, разработка мероприятий по уменьшению негативного воздействия на окружающую среду.

**Тираж отчета:** три экземпляра

**Сроки выполнения работ:** с 01 января 2016г. по 01 января 2017г.

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

Геоэкологическое задание.....	2
Введение.....	5
1. Природные условия и геоэкологическая характеристика.....	7
1.1 Природные условия .....	12
2. Геоэкологическая характеристика Томска .....	15
3. Анализ геоэкологических проблем Кировского и Советского района г. Томска.....	27
3.1 Промышленные предприятия, как источники техногенного воздействия на окружающую среду и организм человека.....	27
4. Обзор и анализ ранее проведенных исследований.....	35
5. Методика и методы исследования.....	49
5.1. Сущность геоэкологического мониторинга .....	50
5.2. Организация проектируемых работ.....	51
5.3 Общая методика работ.....	54
5.4 Методы анализа проб.....	59
5.5 Обработка результатов.....	63
6. Социальная ответственность при составление мониторинга части города Томска( Кировского и Советского районов).....	66
7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	87
Заключение.....	99
Список литературы.....	100
Приложение А Карта-схема организаций пунктов геоэкологического мониторинга промышленных предприятий на территории Кировского и Советского районов г. Томска	

## Введение

Под мониторингом окружающей среды (экологическим мониторингом) понимается комплексная система наблюдения за состоянием окружающей среды, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды под воздействием природных и техногенных факторов на основе инструментальных и иных измерений показателей состояния выделенных с этой целью объектов экологического мониторинга.

Организация мониторинга на территории РФ осуществляется в соответствии с законодательством Российской Федерации в целях получения предприятием полной и достоверной информации о состоянии окружающей среды и ее изменениях, необходимой для предотвращения и (или) уменьшения неблагоприятных последствий таких изменений.

Цель дипломного является изучение геоэкологической проблемы и составление проекта мониторинга на территории Кировского и Советского района г. Томска. От решения данной проблемы зависит благополучие и существование человечества.

Задача проектирования:

1. Составление геоэкологического задания на выполнение работ.
2. Обоснование необходимости организации геоэкологического мониторинга на территории г. Томска
3. Определять методы мониторинга.
4. Описать геоэкологические проблемы на территории г. Томска
5. Разработка комплекса мероприятий по социальной ответственности при проведении геоэкологического мониторинга.
6. Составление технико-экономического обоснования проведения работ.

# Глава 1. Природные условия и геоэкологическая характеристика района работ

## 1.1 Природные условия

Томская область расположена в юго-восточной части Западносибирской равнины и граничит с Тюменской, Омской, Новосибирской, Кемеровской областями и Красноярским краем. Областной и административный центр – г.Томск, расположен в южной части области на правом берегу р.Томи, рисунок 1 .



Рисунок 1 - Карта местонахождения г.Томск на карте РФ и области

## Рельеф

По характеру поверхности территорию района г.Томска можно разделить на две части. Одна, левобережье р. Томи, район Обь Томского междуречья, представляет собой плоскую, слабо расчлененную озерно аккумулятивную равнину с относительно неглубоким залеганием пород фундамента на юге и резким погружением их в северном направлении. Поверхность водораздела имеет общий уклон с юга на север и характеризуется наличием дюнно-грядовых и пологоволнистых форм микрорельефа. В левобережье Томи хорошо развита речная пойма, ширина которой на отдельных участках достигает трех

километров. Поверхность поймы сравнительно ровная с многочисленными старицами и протоками. Другая, правобережье р. Томь, представлена наклонной, сильно расчлененной, древней озерно аллювиальной равниной, покрывающей неглубоко залегающий палеозойский фундамент. Наиболее возвышенным является Томь Яйское междуречье, куда заходят отроги Кузнецкого Алатау. Здесь расположена высшая точка Томской области — 264 м.

Наибольшие абсолютные отметки поверхности приурочены к правому высокому берегу реки Томи в среднем до 200 м. Минимальные отметки поверхности приурочены к пойме и составляют 65–75 м. В долинах Томи и ее притоков выделяются пойма и три надпойменные террасы. На большей площади, в основном на левобережье реки, распространены отложения второй надпойменной террасы, для которой наиболее характерны абсолютные отметки 90–120 м. Первая надпойменная терраса имеет отметки 80–90 м и пойма — 75–80 м[1].

### *Климат*

Климат района континентально циклонический с продолжительной холодной зимой и коротким жарким летом. В циркуляционных процессах участвуют арктические и умеренные воздушные массы, а летом — и тропические. В общей циркуляции атмосферы большое значение имеют возникающие и перемещающиеся здесь циклоны и антициклоны. Ветровой режим характеризуется среднегодовой скоростью ветра, равной в г. Томске 3,1 м/с. Наибольшие скорости ветра приходятся на зимние месяцы (декабрь, март), наименьшие — на летние (июль, август). Число дней с сильным ветром (15 м/с и более) равно в среднем 20, причем наибольшее число таких дней приходится на зимние месяцы. Преобладающими являются южные ветры. Особенно велика повторяемость южных ветров зимой (в среднем 47%) и летом — 26%. В летние месяцы увеличивается повторяемость северных ветров. Среднегодовая температура воздуха за многолетний период наблюдений по метеостанции г.

Томска составляет  $0,6^{\circ}$  С. Максимальные температуры воздуха приходятся на июль и достигают плюс  $36^{\circ}$  С, минимальные температуры характерны для декабря — января и понижаются до минус  $55^{\circ}$  С. Переход через «0» среднегодовой температуры происходит в последних числах марта — первых числах апреля, а осенью — в первой декаде октября. Средняя продолжительность безморозного периода — 115 дней. Средняя глубина промерзания почвы равна 82 см, на залесенных участках промерзание почвы значительно меньше. Средняя глубина промерзания почв в лесу — 0,7 м, на открытых участках — до 3 м. Среднегодовая сумма осадков составляет 585 мм, изменяясь от 404,7 мм (1981 г.) до 746 мм (1987 г.) (метеостанция г. Томска). Распределение осадков в годовом цикле весьма неравномерное. На летний период приходится около 40 %, в зимний период осадки составляют 15 %, весной — 18 %, а осенью — 27 %.

Твердые осадки в виде снега составляют 34% от всех выпадающих осадков. Образование устойчивого снежного покрова приходится на конец октября — начало ноября. Средняя продолжительность устойчивого снежного покрова 170 дней, средняя мощность снегового покрова изменяется от 31 до 79 см. Запасы воды в снеге перед началом снеготаяния очень изменчивы: от 65 мм (1967 — 1968 гг.) до 206 мм (1976 — 1977 гг.). По степени увлажнения территория относится к зоне умеренного увлажнения с отдельными заболоченными участками с избыточным увлажнением. Самым сухим является май, 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].

## Поверхностные воды

В основном город Томск расположен на правом берегу реки Томи. На левом её берегу расположены входящие в состав муниципального образования г. Томск сёла Тимирязевское, Дзержинское и деревня Эушта. Кроме Томи, по территории Томска протекают реки Ушайка и её мелкие притоки - речка Ларинка, речка Хромовка и другие, Басандайка, Большая Киргизка, в основном её приток Малая Киргизка, а также река Кисловка в левобережной части города.

Кроме того, раньше по территории города протекали реки Белая, которая вытекала из Белого озера, Игуменка, Еланка, Облепиха, которая вытекала из Страшного рва — городской свалки и места захоронения животных и текла вниз по ул. Дальне-Ключевской.

В Томске выделяют следующие элементы речной долины: пойму, террасы и междуречье водораздела Томь — Малая Киргизка и Томь — Ушайка.

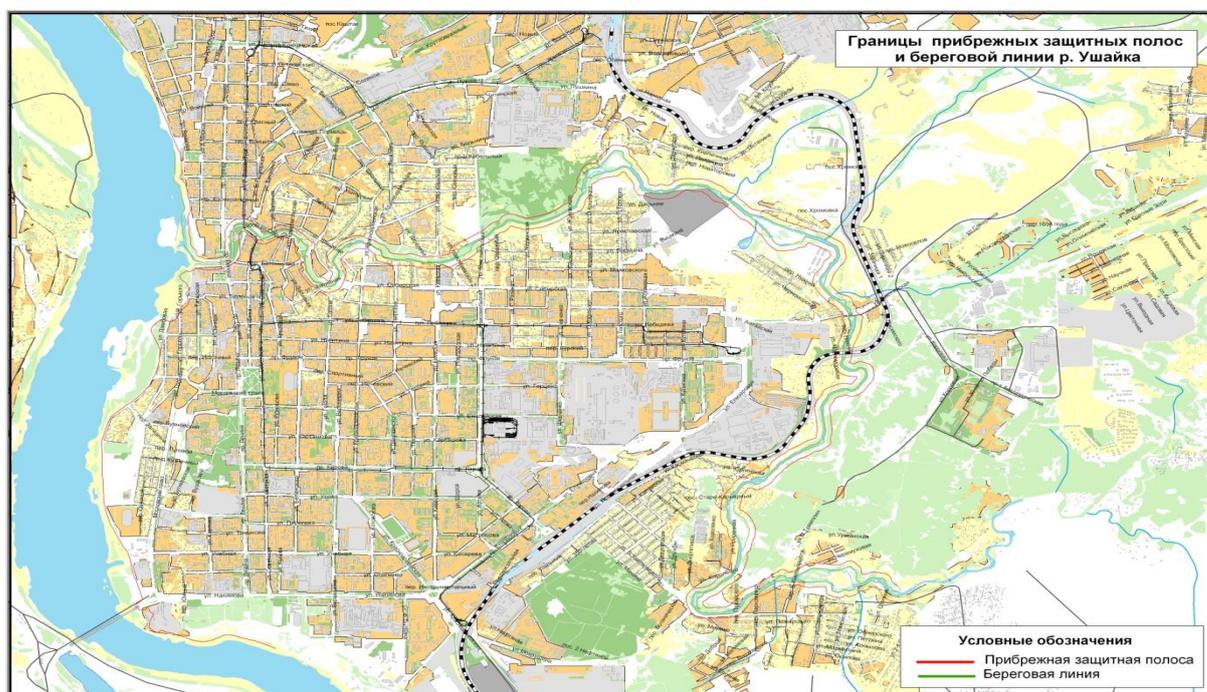


Рисунок 2 - Границы прибрежных защитных полос  
[[http://www.green.tsu.ru/upload/File/doc/ecoobzor/doklad\\_2014web.pdf](http://www.green.tsu.ru/upload/File/doc/ecoobzor/doklad_2014web.pdf)]

### *Гидрогеологические условия района*

В гидрогеологическом отношении рассматриваемый район находится в пределах юго-восточной части Западно-Сибирского артезианского бассейна и его складчатого палеозойского обрамления.

Особенность гидрогеологических условий данного района будет являться его приуроченность к зоне сочленения двух крупных гидрогеологических структур: Западно-сибирского артезианского бассейна и Колывань-Томской складчатой зоны.

В районе имеются следующие водоносные горизонты и комплексы: Водоносный комплекс неоген-четвертичных отложений, который содержит в себе гидравлически связанные водоносные и водоупорные горизонты озерно-болотных отложений, отложений пойм рек; надпойменных террас, древних ложбин стока и аккумулятивных равнин. Водоносный комплекс распространен повсеместно в пределах Обь-Томского междуречья и на правобережье р. Томь. Воды озерно-болотных отложений сформированы на поймах рек, террасах, ложбинах стока и водоразделах. Сложены они торфом, илами, илистыми суглинками мощностью до 6 м, характеризуются низкой водоотдачей. Водовмещающие породы пойменных осадков сложены песками и гравийно-галечниковыми отложениями мощностью от 5 до 23 м.

Водоносный комплекс палеогеновых отложений является важнейшим источником водоснабжения г. Томска и частично г. Северска. Этот комплекс приурочен к отложениям новомихайловской, юрковской и кусковской свит, сложенных песками, алевролитами, глинами с прослоями бурых углей и лигнитов.

Водоносный комплекс меловых отложений соединяет водоносные горизонты симоновской и сымской свит. Этот комплекс широко распространен в пределах характеризуемого района, отсутствуя в юго-восточной части Обь-Томского междуречья.

Подземные воды трещиноватой водоносной зоны палеозойских образований распространены повсеместно, выходя на дневную поверхность на

правом берегу р. Томи и резко погружаясь все верном и северо-западном направлениях.

Подземные воды приурочены ко всем водонесущим разновидностям отложений. При этом источником хозяйственно-питьевого водоснабжения являются водоносные комплексы палеогеновых и неоген-четвертичных отложений, которые отличаются удовлетворительным качеством подземных вод.

Подземные воды четвертичных отложений для водоснабжения используются незначительно ввиду сравнительно малой водообильности и незащищенности от загрязнения.

Главную роль в питании подземных вод всех выделенных водоносных горизонтов и комплексов играет инфильтрация атмосферных осадков. В направлении р. Томи разности абсолютных отметок уровней воды в первом от поверхности водоносном горизонте и нижезалегающих горизонтах существенно уменьшаются. В это время река, вместо области разгрузки, становится областью питания подземных вод.

#### *Геологическая характеристика района*

Геолого-литологический разрез исследуемой территории с поверхности сложен современными отложениями, представленными насыпным грунтом мощностью 2,0-2,1 м.

Под современными отложениями до вскрытой глубины 10.0 м залегают озерно-аллювиальные средне - верхнечетвертичные отложения. Озерно - аллювиальные отложения с глубины 2,0-2,1 м. до вскрытой глубины 10.0 м представлены в верхней части разреза суглинками серыми мягкопластичными с тонкими прослоями супесей пластичных; мощность слоя равна 1,7 м. В средней части разреза вскрыты супеси серые твердые плотные мощностью 1,9-2,0 м.

В истории геологического развития территории области выделяются байкальско-салаирский, герцинский и мезозойский геотектонические этапы, соответствующие формированию нижнего, среднего и верхнего структурных

этажей. Два нижних этажа образуют складчатый фундамент плиты, верхний составляет платформенный чехол.

Фундамент сложен метаморфизованными эффузивно-терригенными породами докембрия и палеозоя, различного состава и возраста.

Главными орографическими единицами Томской области являются Чулымская, Кетско-Тымская и Васюганская наклонные равнины, а также Обь - Тымская низменность. Эти равнины характеризуют собой различные соотношения рельефа и геологической структуры. К положительным морфоструктурам относятся Чулымская, Кетско-Тымская и Васюганская равнины; к отрицательным — только Обь-Тымская низменность.

Все эти наклонные равнины и низменности отличаются крайне незначительным горизонтальным и вертикальным расчленением рельефа.

На плоской поверхности междуречных водораздельных равнин, которые заняты колоссальными ржаво-желтыми болотными массивами, замечаются небольшие округлой формы западины, которые нередко уже заболочены и заполнены мощными торфяниками. Определено, что ложе многочисленных болот осложнено провалами разнообразных размеров, «изъедено» множеством блюдцеобразных понижений, «испещрено» западинами, которые и являлись очагами заболачивания[1].

### *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. В период летних кочевок лоси часто подходят к населенным пунктам и даже заходят в город.

Из отряда насекомоядных обитают крот сибирский, который питается в основном дождевыми червями и различными насекомыми, малая, средняя и обыкновенная бурозубка. Пища их разнообразна, но в основном это вредные насекомые. Также здесь обитает обыкновенная кутора.

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. 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.

Часто встречаются пресмыкающиеся и земноводные. Обычны различные виды беспозвоночных, особенно из насекомых, паукообразных, наземных улиток.

В реках и пойменных озерах обитают разнообразные представители простейших, губок, кишечнополостных червей, членистоногих, моллюсков и рыб. Они ведут большую, но внешне незаметную «работу» по очистке воды от загрязняющих веществ, вносимых стоками промышленных предприятий, и служат пищей для рыб.

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[1].

## Глава 2. Геоэкологическая характеристика города Томска

Особенность Томского района заключается в том, что он является пригородным районом. Именно это в первую очередь определяет его основные геоэкологические проблемы. Распределение промышленных предприятий и населенных пунктов на территории района крайне неравномерное. Наибольшая их концентрация наблюдается вдоль железной дороги Томск — Асино и долины реки Томь. Около 30% территории района фактически не обжито. Это, прежде всего, северная часть района по широте Итатка (на востоке)— Орловка (на западе), а также юго-западная и частично юго-восточная части. 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, ввод которой предполагал решить ряд экологических проблем г. Томска.

Наиболее напряженными секторами являются север северо-восточный, юг, юго-западный и западный, непосредственно прилегающие к г. Томску и находящиеся в 30 километровой зоне влияния предприятий ядерно топливного цикла Сибирского химического комбината. (ПЯТЦ СХК). Такое расположение населенных пунктов района предопределило очаговый характер консолидирования экологических проблем. Основным узлом существования сложных экологических проблем Томского района является так называемый Северный промышленный узел (СПУ), охватывающий территории север северо-восточного и частично восточного секторов относительно Томск Северной промышленной агломерации. Территориально населенные пункты этого узла входят в Светленский и частично в Октябрьский медицинские округа Томского районного медицинского учреждения (рис. 3.). В социально экономическом отношении СПУ представляет собой концентрацию на ограниченной территории около 33 предприятий различного направления.

Предприятия промышленного профиля занимают 7% территории СПУ, а агропромышленного — 2,6%..

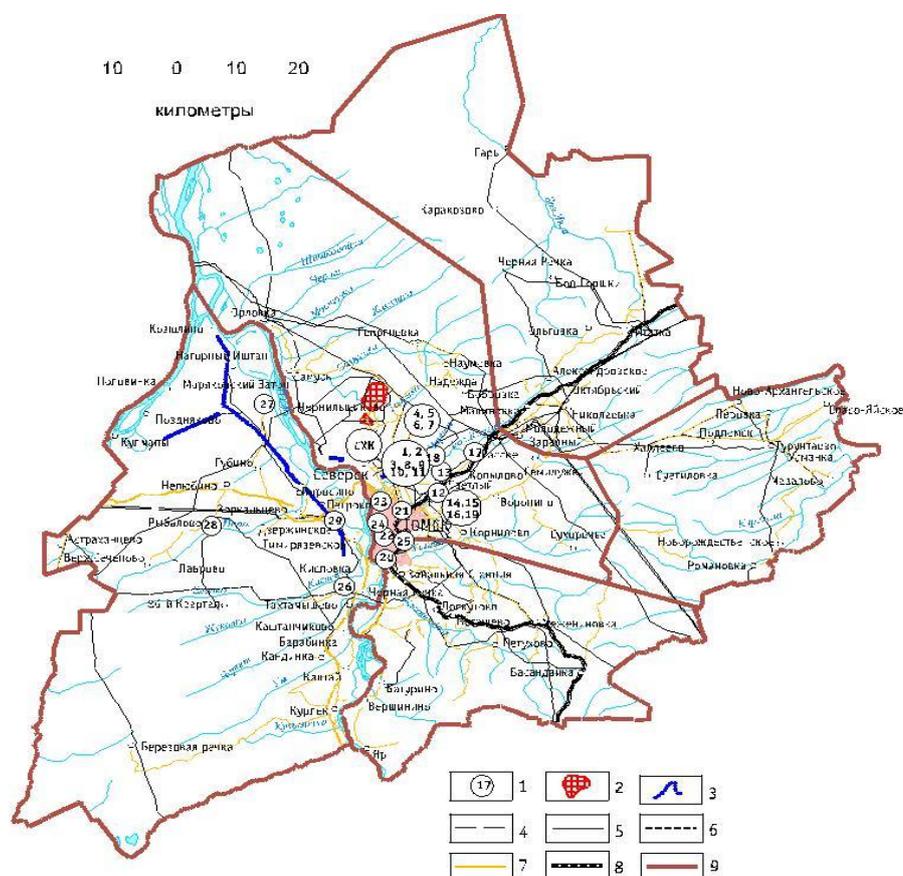


Рисунок 3 - Схема размещения основных промышленных производств на территории Томского района

*1 – промпредприятия:* 1-Томский нефтехимический комбинат; 2-ТЭЦ-3; 3–тепличный комбинат; 4–очистные сооружения ТНХК; 5–золоотвал ТЭЦ-3; 6–полигон промходов; 8–животноводческая ферма совхоза-техникума; 9–база СУ-13 управления «Химстрой»; 10–база газоотдачи магистр. газопровода; 11–база агропромстроя; 12– Межениновская птицефабрика; 13–совхоз «Томский»; 14–пометохранилище Межениновской п/ф; 15– городская свалка; 16 – пруд-накопитель свиноплекарского комплекса; 17 – Туганская птицефабрика; 18 – угольный склад; 19 – поля орошения свиноплекарского комплекса; 20 – ЗАО «ТИЗ» ; 22 – ЗАО «Сибкабель»; 25 – ГРЭС-2; 26 – АБЗ («Ашот»)(производство строительных материалов); 27 – Судоремонтный завод; 28 – Колбасный цех «Рыболовский»; 29 – АБЗ.

2 – площадки ЖРАО; 3 – эксплуатационные скважины водозаборов; 4 – линии связи; 5 – трубопровод; 6 – линии электропередач; 7 – автомобильные дороги; 8 – железная дорога; 9 – границы медицинских округов.

В границы СПУ входят 13 населенных пунктов сельского типа с общей численностью населения около 20 тыс. человек. Данная территория служит местом размещения садово-огородных участков (4% территории) и рекреационной зоны жителей областного центра, что усиливает ее социальную значимость. Основные источники масштабного загрязнения: крупнейший в Российской Федерации Томский нефтехимический комбинат (ТНХК), Сибирский химический комбинат (СХК), агропромышленные комплексы (птицефабрики «Межениновская», «Туганская», свинокомплекс «Томский»), а также полигоны промышленных и бытовых отходов, золоотвалы, карьеры, очистные сооружения г. Томска и др.

Исследования в Северном промышленном узле г. Томска показало, что загрязнение этой территории имеет многофакторный характер:

- перенос загрязняющих веществ от предприятий в окружающую среду осуществляется главным образом аэрозольным путем;

- существенное воздействие оказывают прямые сбросы жидких производственных отходов, а также утечки из различного рода инженерных сооружений, свалок и др.;

- основным источником азотно органического и микробиологического загрязнения являются предприятия агрокомплекса;

- воздействие нефтехимического комплекса фиксируется наличием специфических органических соединений (гептан, бензол, метанол и др.), а также Br, Sb [Язиков и др., 1998] и специфическими микробиоценозами (углеводородоокисляющие и другие бактерии);

- воздействие предприятий ЯТЦ фиксируется наличием в природных средах специфических компонентов ( $^{137}\text{Cs}$  и др.);

- воздействие города достаточно существенно и весьма разнообразно, хотя концентрация отдельно взятых «городских» загрязняющих веществ невысока;

-в зоне техногенного влияния наблюдаются значительные отклонения биоиндикаторных показателей, а также показателей здоровья населения, выражающегося, прежде всего, в снижении иммуно-резистентности организма.

Наибольшую угрозу для окружающей среды на территории Томского района представляет крупнейший в России завод по производству оружейного плутония и обогащенного урана Сибирский химический комбинат (СХК). СХК представляет собой потенциально самое опасное производство, в первую очередь, из-за близости размещения к населенным пунктам (10–15 км от жилых районов г. Томска). Со времени пуска (1953 г.) на комбинате произошло более 30 аварий, приведших к загрязнению окружающей среды радионуклидами (Экологический..., 2002). Комбинат представляет высокую опасность для окружающей среды и в штатных условиях[2].

#### *Состояние атмосферного воздуха*

Состояние атмосферного воздуха в районе, по данным Госкомэкологии Томской области, определяют выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников и автотранспорта, составляющие 380,09 тыс. т в год (по данным на 2001г.), в том числе: твердые вещества — 33,91; окись углерода — 214,71; сернистый ангидрид — 8,87; окислы азота — 23,51; углеводороды — 72,05. Основной вклад в объемы выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников вносят предприятия нефтедобывающего комплекса — 67,0%, предприятия жилищно-коммунального хозяйства — 10,13%, предприятия сельского хозяйства — 9,48%, предприятия энергетики — 3,5%, химической и нефтеперерабатывающей промышленности — 2,19%, лесной промышленности — 1,1%. Вклад автотранспорта в выбросы загрязняющих веществ составляет 33,8%, в том числе: твердые — 8,4%, окись углерода — 42,9%, окислы азота — 51,1%, сернистый ангидрид — 43,2%, углеводороды — 24,7%. [2].

Количество зарегистрированных выбросов в 2002 году на предприятиях сельского хозяйства составило 4,35 тыс. т углеводородов; 2,57 тыс. т аммиака; 0,435 тыс. т сероводорода; 0,00045 тыс. т метилмеркаптана, а на предприятиях

электроэнергетики: 3,358 тыс. т окислов азота, 1,597 тыс. т угольной золы и 0,566 тыс. т сернистого ангидрида. Следствием такого мощного техногенного воздействия промышленных предприятий Томск-Северской промышленной агломерации, а дополнительно к этому и трансграничное пылевое воздействие со стороны Кемеровской области является резкое увеличение общей запыленности и загрязнения природных сред. Основные ореолы пылевого загрязнения имеют линейную форму и вытянуты вдоль главных транспортных линий (автотрасса на Самусь, Итатский и Асиновский тракты), а также вокруг участков локализации промышленных объектов (г. Томск, г. Северск), котельных, населенных пунктов и других локальных источников поступления пыли. При этом наиболее высока запыленность в районе г. Томск, г. Северск, пос. Светлый, сел Конинино, Воронино. Из анализа закономерностей пространственного распределения запыленности можно предположить, что пыль большей частью имеет местное происхождение. Максимальное содержание отмечается с подветренной стороны непосредственно около источника (автодороги, промпредприятия, стройки и др.) Состав пылеаэрозольных выпадений отражает геохимическую специфику промышленных производств (Шатилов, 2001). В холодный период года в местах сплошного развития снегового покрова, когда исключается перенос частиц почвы на его поверхность, основным поставщиком пыли в атмосферу являются промышленные предприятия. Снеговой покров может использоваться в качестве индикатора состояния атмосферы. Вещественный состав пылевых атмосферных выпадений отражает степень техногенной нагрузки и позволяет определить источник загрязнения, что подтверждается патентом на изобретение (Патент, 2004). Уровень запыленности атмосферы увеличивается от фоновых районов к промышленным площадкам. Определяющим фактором границ зоны загрязнения от промышленных предприятий является преобладающее направление воздушных потоков. При этом максимальную нагрузку испытывают не сами объекты загрязнители, а сопредельные (подветренные) территории[2].

В 2014 г. в атмосферный воздух Томской области поступили выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников загрязнения 1255-ти предприятий. В целом суммарный объем выбросов по области составил 289,9 тыс.. Наибольший удельный вес приходится на выброшенные в атмосферу газообразные и жидкие вещества — 90,9 % (263,69 тыс. т), на твердые вещества приходится 9,1 % (26,2 тыс. т). Среди газообразных и жидких веществ основную массу составляют оксид углерода — 45,5 % (131,9 тыс. т), летучие органические соединения — 18,7 % (54,2 тыс. т), углеводороды (без ЛОС) — 17,0 % (49,37 тыс. т), окислы азота — 7,1 % (20,73 тыс. т) и диоксид серы — 2,6 % (7,49 тыс. т). На территории Томской области антропогенная нагрузка на атмосферный воздух распределена неравномерно, наибольшее загрязнение отмечается в местах размещения предприятий нефтегазодобывающей отрасли: в Парабельском (94,7 тыс. т, или 32,6 %), Каргасокском (89,6 тыс. т, или 30,9 %) и Александровском (34,8 тыс. т, или 12 %) районах. В населенных пунктах области загрязнение воздушной среды обусловлено функционированием промышленных предприятий, жилищно-коммунальных комплексов и автотранспорта. Суммарный выброс в г. Томске и г. Северске составил 54,8 тыс. т (18,8 %). Сохраняется общая тенденция сокращения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух на территории области. Так, объем выбросов в 2014 г. сократился на 17,9 тыс. т (6,0 %), что связано с уменьшением добычи нефти и газа предприятиями нефтегазодобывающего комплекса и реализацией программ по утилизации попутного нефтяного газа. Основными направлениями повышения эффективности использования попутного нефтяного газа в Томской области являются: развитие систем сбора и транспортировки газа, подготовка и сдача газа в газотранспортную систему ОАО «Газпром» и использование попутного нефтяного газа для выработки электроэнергии. Лидерами в сфере полезного использования попутного нефтяного газа являются ОАО «ВТК» (100 %), ОАО «Томскнефть» ВНК (90 %) и ОАО «Томскгазпром» (89 %) . В разрезе отраслей производства основной вклад в загрязнение атмосферы приходится на выбросы предприятий

нефтегазодобывающей отрасли (203,4 тыс. т, или 70,2 %), теплоэнергетической отрасли (37,57 тыс. т, или 12,9 %), химической и нефтехимической отрасли (8,2 тыс. т, или 2,8 %). В производстве тепла и электроэнергии участвуют 112 предприятий, но основная масса выбросов приходится на структурные подразделения АО ТГК № 11 Томский филиал ГРЭС-2, ТЭЦ-3, расположенные в г. Томске. Немаловажную роль в загрязнении атмосферы играют выхлопные газы автомобилей, которые поступают в приземный слой воздуха и тем самым представляют большую опасность для здоровья населения. По данным Управления ГИБДД в 2014 г. в Томской области зарегистрировано 345,18 тыс. единиц техники. Масса выбросов от автотранспорта составила 120,37 тыс. т (29,3 % от валового выброса по области)[4].

По величине торий-уранового отношения (рис. 4) все населенные пункты можно условно разделить на несколько групп:

1. Th/U близкое к 1 и ниже. В эту группу входят населенные пункты, относящиеся к дальней зоне воздействия СХК. Высокие содержания урана в пылеаэрозольных выпадениях этих населенных пунктов обусловлены их расположением по основной розе ветров относительно СХК и высокой летучестью фторидов урана, выбрасываемых в процессе разделения его изотопов.

2. Th/U равные 1–2,5. К этой группе относятся урбанизированные территории городов и промышленных предприятий со средними содержаниями урана и тория.

3. Th/U равные 2,5–5. К этой группе относятся территории населенных пунктов с повышенными содержаниями тория и урана в ТОС, расположенные в ближней зоне воздействия СХК и предприятий топливно энергетического комплекса Томска и Северска.

4. Th/U более 5. В эту группу входят населенные пункты, для которых характерны низкие содержания урана и тория. Как правило, такие значения торий уранового отношения характерны для фоновых районов Западно

Сибирского региона, расположенных на расстоянии до 60 км и более 100 км от крупных промышленных центров.

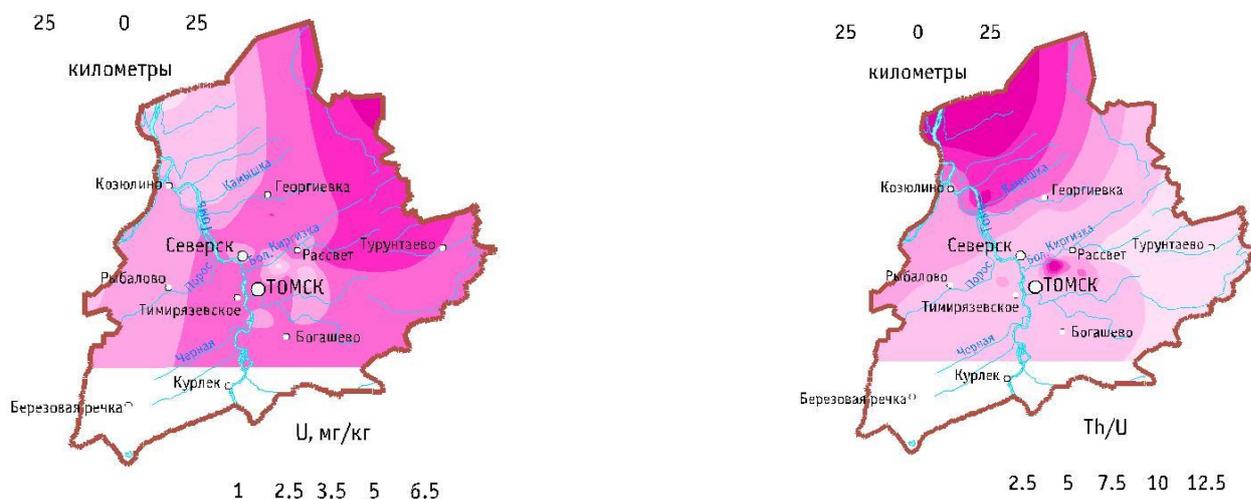


Рисунок 4 - Схематическая карта распределения отношения урана/ Th/U пылеаэрозольных выпадениях [http://tpu.ru/f/1910/book-geo-eco.pdf]

Осложнение структуры ореолов может быть обусловлено наличием других причин: выпадением промышленных пылеаэрозольных выбросов, преимущественно ГРЭС и ТЭЦ, а также загрязнением от подстилающего почвенного покров[3].

#### *Геохимические особенности почв*

Анализ литературных данных и результатов радиогеохимических исследований почв Томской области позволяет утверждать, что отношение тория к урану (Th/U) на уровне 3–5 наблюдается у подавляющего большинства почв различных регионов, стран и континентов вне зависимости от генетического типа почвы и природно-климатических зон. В то же время в зоне влияния СХК установлены локальные участки, почвы которых характеризуются торий-урановым отношением на уровне 2–3 (рис. ). Причем эти аномалии фиксируются как в непосредственной близости от территории СХК, так и на расстоянии 100–120 км от него[3].

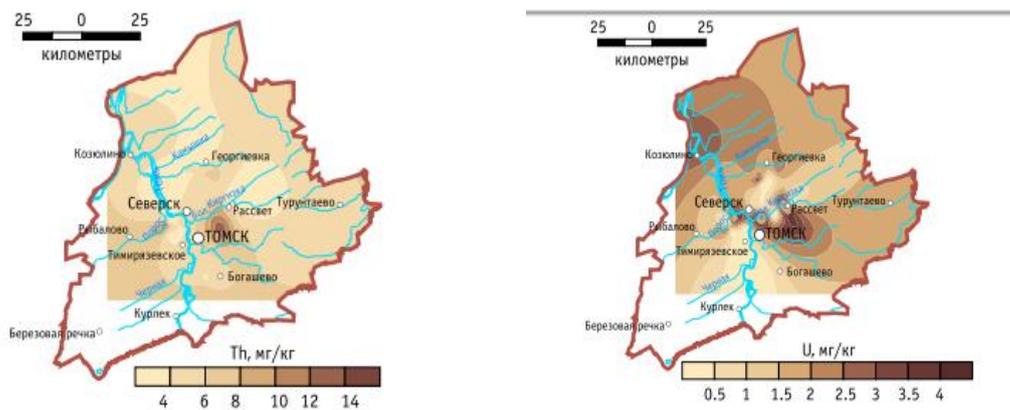


Рисунок 5 - Схематическая карта распределения урана в почвах Томского района [http://tpu.ru/f/1910/book-geo-eco.pdf]

### *Геохимическая характеристика питьевой воды*

В северо-западной части Томского района на территории Обь-Томского междуречья находится один из крупнейших в России и самый крупный в пределах Западно-Сибирского региона Томский водозабор подземных вод, снабжающий питьевой водой областной центр, эксплуатируется с 1973 года. Подземные воды палеогеновых отложений 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 (Состояние геологической ..., 2002, Попов и др., 2003).

По своему химическому составу воды данного месторождения удовлетворяют требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Вода питьевая», исключение составляет Fe, Mn, Si. Воды характеризуются дефицитом фтора (0,25 мг/л при норме 1,5 мг/л). По данным многолетних наблюдений сотрудников ГУП ТЦ «Томскгеомониторинг», за качеством подземных вод на Обь-Томском междуречье установлено сохранение их естественного химического состава на большей части территории. Лишь на отдельных участках междуречья, наиболее освоенных в хозяйственном отношении, наблюдаются изменения качественного состава вод неоген-четвертичных и палеогеновых отложений. Так, в юго-восточной части междуречья в водах

первого от поверхности и значительно реже эксплуатируемого водоносного комплекса фиксируются повышенные относительно фона содержания сульфатов, нитратов, аммония антропогенного характера. В грунтовых водах присутствуют барий, медь, свинец, цинк, никель в концентрациях выше средних содержаний и иногда ПДК. На правобережье р. Томь, к северу и северо-западу от областного центра, расположены два крупных площадных водозабора, эксплуатирующих подземные воды палеогеновых отложений и снабжающих питьевой водой г. Северск[5].

### *Отходы*

Согласно данным инвентаризационных ведомостей, за 2014 год на территории Томской области предприятиями, организациями и учреждениями образовано около 1101,4 тыс. т отходов производств и потребления, в том числе: отходов потребления — 330,4 тыс. т, промышленных — 771 тыс. т. По классам опасности отходы распределены следующим образом: 1 класс опасности: 73,5 т; 2 класс опасности: 156,2 т; 3 класс опасности: 129 976,8 т; 4 класс опасности: 368 187,5 т; 5 класс опасности: 603 010,0 т. Из общего объема образованных отходов используется на предприятии — 363,24 тыс. т, передано сторонним организациям в качестве вторичных ресурсов — 165,16 тыс. т. По состоянию на начало 2015 г. на территории Томской области учтено 20 объектов размещения твердых бытовых отходов и 1 объект размещения промышленных отходов (из них 12 объектов вошли в государственный реестр объектов размещения отходов). В перечень объектов не включены навозохранилища, временные накопители древесных отходов, накопители золошлаковых отходов, так как древесные отходы используются в виде топлива и других хозяйственных нуждах, золошлаковые отходы для дорожно-строительных нужд, отходы животноводства вывозятся на поля в качестве удобрения.

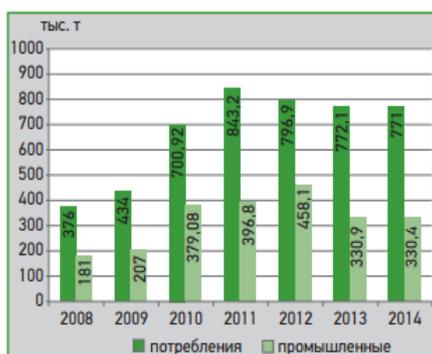


Рис. 34. Динамика объемов отходов потребления и промышленных отходов, тыс. т

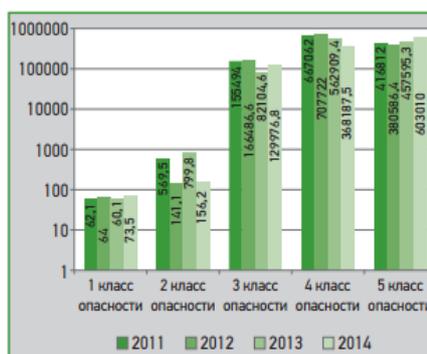


Рис. 35. Распределение отходов производства и потребления по классам опасности, т

Рисунок 6 - Динамика объемов/распределения отходов производства [http://www.green.tsu.ru/upload/File/doc/ecoobzor/doklad\_2014web.pdf]

В учетном объеме отходов, образовавшихся в 2014 г., не учтены отходы, размещенные в несанкционированных местах, и отходы, не охваченные инвентаризацией природопользователей. Основной вклад в объем образованных отходов по Томской области традиционно принадлежит полигону ТБО г. Томска (рис. 7). С целью обеспечения комфортных и безопасных условий проживания населения на территории Томской области, развития государственно- частного партнерства в 2014 г. были реализованы проекты, направленные на внедрение новых технологий по сбору и переработке отходов в муниципальных образованиях, разделению их по видам (текстиль, бумага, пластик, стекло) и т.д[12].

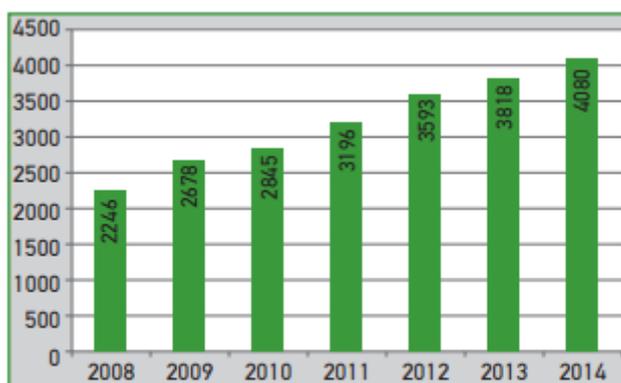


Рис. 36. Динамика поступления ТБО на полигон ТБО г. Томска, тыс. т

Рисунок 7 - Динамика поступления ТБО на полигон ТБО г. Томска [http://www.green.tsu.ru/upload/File/doc/ecoobzor/doklad\_2014web.pdf]

## **Глава 3. Анализ геоэкологических проблем Кировского и Советского района г. Томска**

### 3.1 Промышленные предприятия, как источники техногенного воздействия на окружающую среду и организм человека

Основные экологические проблемы Томска связаны с деятельностью предприятий, находящихся на территории города. Промышленные предприятия, находящиеся на территории Кировского и Советского района, являются источниками техногенного воздействия на окружающую среду. На состояние воздушного бассейна города влияют вредные выбросы в атмосферу промышленных предприятий и выхлопные газы от бензиновых и дизельных двигателей. Твердые отходы, выбросы, пыль и зола загрязняют воды рек и озер, почву. Среди источников экологической опасности в г. Томск в целом, к основным относятся производственные объекты теплоэнергетики, транспорта, стройиндустрии, деревообработки, химической и пищевой промышленности. Большинство размещаются в зонах жилой застройки. В Кировском районе Томска действуют предприятия различных отраслей промышленности. Во время Великой Отечественной войны в город было эвакуировано около 30 заводов, были созданы целые отрасли. В отрасли пищевой промышленности работают завод «Томское пиво» Машиностроительные предприятия «Томский инструмент», «Томский электромеханический завод», «Томский электроламповый завод», так же на территории Кировского района находится «Континетъ» и 11 Автозаправочных станций. В городе Томске регулярно проводится взятие и анализ проб с целью мониторинга состояния атмосферного воздуха. Систематические наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха в г. Томске проводит ГУ «Томский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды». В ходе наблюдений оценивается содержание в воздухе 13 ингредиентов: пыли, сернистого ангидрида, оксида углерода, диоксида азота, оксида азота, сероводорода,

фенола, сажи, хлористого водорода, аммиака, формальдегида, метилового спирта и бензапирена. Следует отметить, что превышение ПДК таких веществ, и длительное их воздействие на организм человека, ведут к образованию злокачественных опухолей; вызывают раздражение нервной системы; негативно влияют на слизистые дыхательных путей, вызывая при этом кашель и удушье; могут негативно влиять на ход беременности, роды, а так же приводить к тяжёлым видам пороков и уродств у новорождённых; служат причиной сердечно-сосудистой недостаточности. Основным источником отрицательного воздействия на состояние воздушного бассейна города служит автотранспорт, насчитывающий около 100 тыс. ед. В суммарном объеме общегородских выбросов доля автотранспорта составляет около 77 % (81,38 тыс. т/год). Высокий уровень нагрузки на атмосферу связан с низкой пропускной способностью транспортной сети и плохим качеством дорожного покрытия, доминированием низкосортных видов жидкого топлива, а также с отсутствием специальных магистралей, обладающих высокой пропускной способностью [17]. Воздействие различных промышленных предприятий Кировского района на окружающую среду ОАО «Томский инструмент» (IV класс опасности). Предприятие занимается изготовлением сверл, фрез, метчиков и другой продукции. Загрязнение почвенного покрова происходит металлоабразивной пылью, фенолом, вольфрамом, хромом, ванадием, железом, молибденом, никелем, медью и другими металлами. ОАО «Томский электроламповый завод» (IV класс опасности). Занимается изготовлением ламп. Предприятием выбрасывается в атмосферу 45 наименований загрязняющих веществ. В процессе производства в почвы с выбросами попадают Hg, Pb, Zn, W, Mo, Cu, Cr, Ni, Mn, Ba, Si, Fe, Al и другие загрязняющие вещества. В почвах около ОАО «Томский электромеханический завод» относительно фоновых содержаний происходит накопление в основном Zn, Cu, Mo, Pb и W. В районе ОАО «Томский электроламповый завод» в почвах выявлены более высокие по сравнению с другими предприятиями содержания Cr (220 14 мг/кг), Mo (13 мг/кг), W (23 мг/кг) и Br (15,5 мг/кг)

(различия статистически значимы). Элементы Cr, Mo и W являются типоморфными для предприятия, так как содержатся в используемом в производстве сырье и, следовательно, при обработке попадают с выбросами в окружающую среду. Почвы в районе ОАО «Томский инструмент» характеризуются повышенными содержаниями Co (36,2 мг/кг), Cr (217 мг/кг), Mo (78 мг/кг), V (109 мг/кг) и W (121 мг/кг). Загрязнение данными элементами происходит в результате деятельности предприятия, которое занимается изготовлением сверл, фрез, метчиков и другой продукции. Накопление в почвах Sn происходит в результате использования в производстве припоя, содержащего данный металл. Несколько повышенные уровни накопления Rb, Hf, Ce, Yb и Lu отмечаются в почвах около ООО «Континенть», что связано, вероятно, с использованием в качестве сырья для производства кирпича цирконильменитовых песков Туганского месторождения.

В Советском районе наиболее крупный источник загрязнения атмосферного воздуха и других компонентов природной среды – *Томская ГРЭС-2* (предприятие 2-го класса опасности согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03). В настоящее время максимальный отпуск тепла на Томской ГРЭС-2 составляет 815 Гкал/ч и электрическая мощность - 331 Мвт, которые обеспечиваются работой 6 турбин и 10 котлоагрегатов. Основным видом топлива на ГРЭС-2 является уголь (на 2010 г. доля угля относительно используемого природного газа составила около 55 %, годовая потребность электростанции в угле – 400 тыс. тонн).

Основным видом воздействия ГРЭС-2 на состояние воздушного бассейна является загрязнение атмосферного воздуха загрязняющими веществами, образующимися при сжигании в котлах органического топлива. При сжигании твердого топлива с дымовыми газами в атмосферу выделяются: летучая зола углей (золауноса), диоксид и оксид азота, диоксид серы, бенз(а)пирен, Fe, Mn, Ni, Cr, сероводород, фтористые соединения, углеводороды. Очистные сооружения теплоэлектростанции предназначены для улавливания золы и частичного улавливания диоксида серы в мокрых золоуловителях, средняя

эффективность очистки - 96 %. В итоге в атмосферный воздух г. Томска выбрасывается 7,05 тыс. тонн загрязняющих веществ (среднее за период с 2008 по 2012 гг.), из которых 32% (2,23 тыс. тонн) приходится на твердые вещества. Отвод дымовых газов осуществляется через две дымовые трубы высотой 100 м и диаметрами устья 4,5 и 6 м соответственно.

Результаты многолетних (2006, 2009-2013 гг.) исследований показали, что специфичными элементами для пылевых аэрозолей, осевших на снеговой покров, в зоне влияния данной теплоэлектростанции являются V, С<sub>общ</sub>, Na, Ba, Sb, La, Sm, Yb, Lu, U, Ta, As, Fe, Sr [18].

Особо следует обратить внимание на загрязнение природной среды естественными радиоактивными элементами (U, Th, Ra и др.). Угли как природные образования содержат в тех или иных количествах данные элементы, которые при сжигании также попадают в окружающую среду. В процессе их сжигания на ТЭС происходит концентрирование многих химических компонентов в золе и шлаках [17].

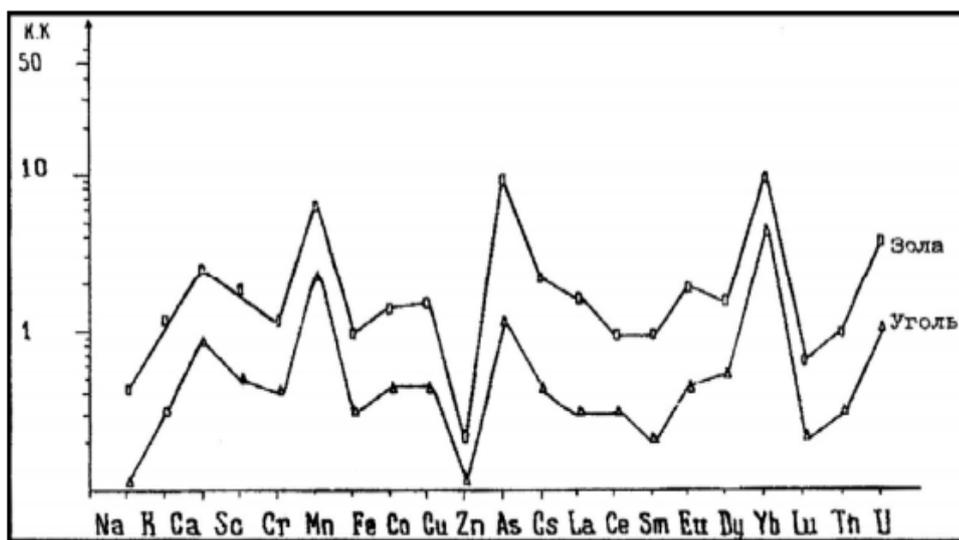


Рисунок 8 - Нормированные кривые распределения микроэлементов в углях и золах (Рихванов, 1997)

С позиций радиационной экологии важно, что естественные радиоактивные элементы, как и другие элементы примеси углей, образуют

более высокие концентрации в мелких фракциях золы, которые с наименьшей эффективностью улавливаются системами золоочистки. Известно, что дымовые выбросы ТЭС в результате осаждения вызывают существенное повышение в почвах концентраций всех содержащихся в углях элементов примесей, в том числе и естественных радиоактивных элементов. По результатам исследований Л.Я. Кизильштейна (2002) интенсивное загрязнение всех компонентов природной среды происходит в зоне, расположенной в непосредственной близости от ТЭС и в целом данная зона представляется экологически наиболее сложной. На Томской ГРЭС-2 в качестве основного топлива использовался кузнецкий каменный уголь. Средние содержания элементов в углях Кузнецкого бассейна следующие (г/т): Li – 14,8; Rb – 15,0; Cs – 1,6; Sr – 248; Be – 4,6; Sc – 3,9; Y – 15,4; Ga – 7,0; Ge – 0,9; Zr – 138; Hf – 2,1; La – 12,3; Ce – 24,7; Sm – 2,6; Eu – 0,64; Tb – 0,43; Yb – 1,3; Lu – 0,34; Ta – 0,47; V – 14,7; Nb – 11,0; Ag – 0,05; Au – 0,0075; Sb – 0,26; Th – 3,3; U – 2,4. Зольность угля составляет 13,5 % (Арбузов и др., 2007).

В окрестностях ГРЭС-2 в зимний период было выявлено снижение уровня пылевого загрязнения с 2009 по 2012 гг. в среднем на 45 % с 115 мг/(м<sup>2</sup> × сут.) до 53 мг/(м<sup>2</sup> × сут.), при фоне 7 мг/(м<sup>2</sup> × сут.) [25]. Снижение величины пылевого загрязнения можно объяснить тем, что, по официальным данным, в 2010 г. на станции выполнена реконструкция существующей золоулавливающей установки одного из котлов, а также установлены два дополнительных золоуловителя. Наибольшие значения пылевой нагрузки наблюдаются в ближней зоне воздействия станции (300-600 м) – 186 мг/(м<sup>2</sup> × сут.) – в 2009 г., 131 мг/(м<sup>2</sup> × сут.) – в 2010 г., 116 мг/(м<sup>2</sup> × сут.) – в 2011 г., 62 мг/(м<sup>2</sup> × сут.) в 2012 г. Это соответствует низкой степени загрязнения атмосферы в соответствии с нормативной градацией. Пылевая нагрузка в ближней зоне превышает региональный фон от 17 до 27 раз, а превышение средней величины для города составляет от 2 до 3 раз. В дальней зоне воздействия (900-1500 м) пылевая нагрузка имеет следующие значения – 69 мг/(м<sup>2</sup> × сут.) – в 2009 г., 63 мг/(м<sup>2</sup> × сут.) – в 2010 г., 60 мг/(м<sup>2</sup> × сут.) – в 2011 г.,

54 мг/(м<sup>2</sup>× сут.) в 2012 г., что находится на уровне среднего значения для города [18].

Детальные исследования почвогрунтов в 1990-х гг. показали специфику промышленных предприятий г. Томска. В почвах вокруг Томской ГРЭС-2 выявлены более высокие по сравнению с другими предприятиями концентрации As (более 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, 1,12 мг/кг и 997 мг/кг соответственно.

Проведенный анализ геоэкологических проблем позволил установить, что объекты окружающей среды несут на себе четкие признаки техногенной нагрузки, проявленные в наличии высоких концентраций радиоактивных, редких и редкоземельных элементов, тяжелых металлов в изучаемых компонентах природной среды. Наиболее контрастные участки среднесуточного притока пыли на снеговой покров расположены в северо-восточной части г. Томска, где сосредоточена основная часть предприятий строительной индустрии, а также в центральной части, где расположена Томская ГРЭС-2. Основная доля техногенных составляющих в компонентах природной среды приходится на выбросы предприятий топливно-энергетического комплекса, представленные преимущественно частицами сажи, угля, шлака, золы и алюмосиликатными микросферами. Техногенная составляющая почв и нерастворимой фазы снега позволяет идентифицировать источники загрязнения. Геохимические особенности почв в районах промышленных предприятий г. Томска отражают разнопрофильную специфику производств этих предприятий. Например, для металлообрабатывающих предприятий характерны Cr, Co, Mo, W; для шпалопиточного производства – Cu; радиотехнического – Sn и Cd. Районы расположения этих предприятий по комплексу эколого-геохимических показателей компонентов природной среды являются наиболее неблагоприятными. Специфика городских почв определяется повышенными относительно фона концентрациями естественных радиоактивных элементов. По результатам радиографических исследований в

почвенном покрове и атмосферных пылевых выпадениях на территории г. Томска наиболее распространенной формой распределения радиоактивных делящихся элементов является равномерное рассеяние. На основе проведенных исследований в монографии Е.Г. Язиков, А.В. Таловская, Л.В. Жорняк « Оценка эколого-геохимического состояния территории г. Томска по данным изучения пылеаэрозолей и почв » были предложены природоохранные мероприятия по улучшению экологической обстановки в г. Томске.

1. Организовать локальный мониторинг атмосферных аэрозолей в зонах воздействия предприятия топливно-энергетического (Томская ГРЭС-2 ОАО «Томскэнерго») и строительного комплексов (ООО «Континенть», ЗАО «Карьероуправление», ОАО «Завод ЖБК-100» и ООО «Керамзит-Т»).
2. Создать математическую модель распространения редких, редкоземельных и радиоактивных элементов с техногенной пылью в зонах воздействия промышленных предприятий для прогноза изменения состояния окружающей среды.
3. Выполнить обустройство санитарно-защитных зон промышленных предприятий.
4. Энергетические котлы Томской ГРЭС-2 и водогрейные котлы котельных промышленных предприятий, расположенных в районах города, целесообразно полностью перевести на сжигание газа.
5. Провести реконструкцию устаревшего оборудования с применением более совершенных и экологически чистых технологий, а также с использованием современных методов и аппаратов для улавливания и удаления токсичных веществ из вентиляционных выбросов и выбросов от стационарных источников на промышленных предприятиях (ОАО «Сибэлектромотор», ОАО «Томский инструмент», ОАО «Томский электроламповый завод», ОАО «Завод ЖБК-100», ООО «Завод ЖБК-40»).
6. Провести рекультивацию почв чистым гумусовым грунтом слоем 10–15 см с посевом травфитомелиорантов, способных сорбировать и удерживать загрязняющие вещества, на территориях детских садов и школ, расположенных в районах ОАО «Томский инструмент», ООО «Континенть», ОАО «Томский электроламповый завод».
7. Увеличить долю городского электротранспорта и долю автотранспорта, использующего сжатый

природный, сжиженный газ, смесевые топлива и двигатели, не дающие токсичных выбросов, для снижения воздействия автотранспорта на окружающую среду

## Глава 4. Обзор и анализ ранее проведенных исследований

Геоэкологическая ситуация, сложившаяся в ряде районов города, характеризуется комплексным воздействием на геосистемы, приводящим как к прямым изменениям компонентов природного комплекса, так и к опосредованным, через загрязнение вредными веществами атмосферного воздуха, почвенного покрова, поверхностных и подземных вод. На территории города располагаются 4155 стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, из них 3563 организованных.

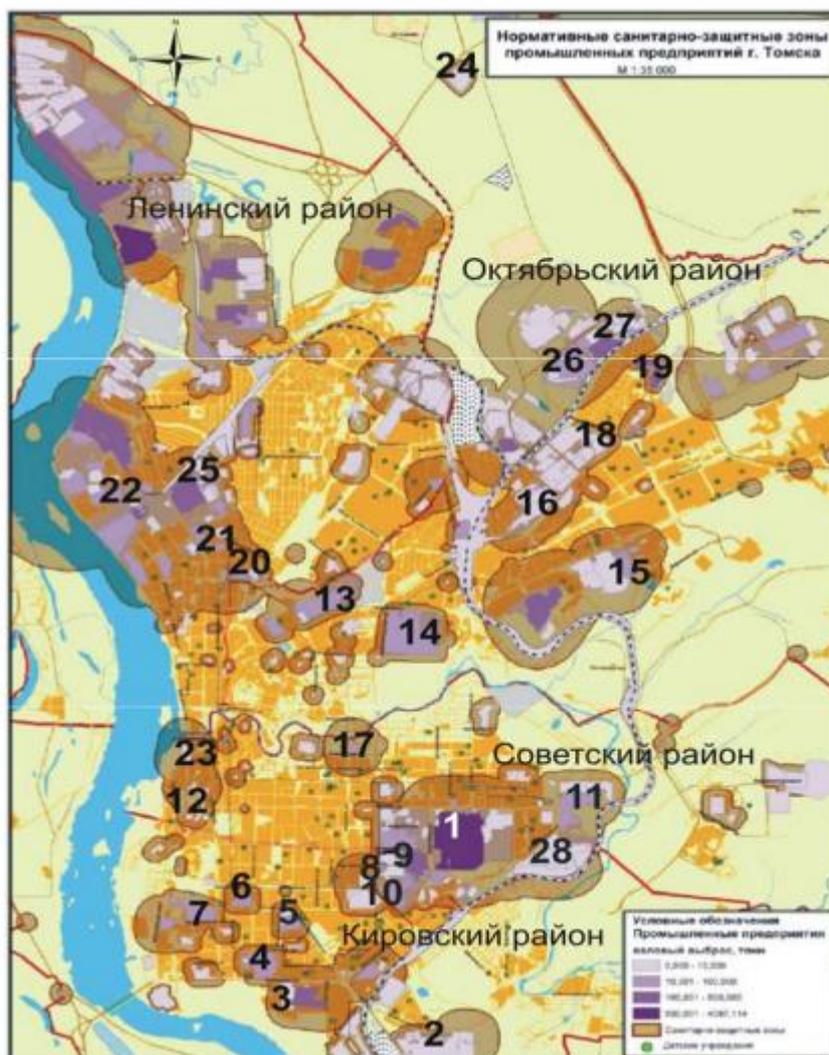


Рисунок 9 - Основные промышленные предприятия г.Томска

## *Атмосферный воздух*

Для комплексной оценки степени загрязнения воздуха используется показатель индекса загрязнения атмосферы (ИЗА). ИЗА характеризует уровень длительного загрязнения атмосферы и рассчитывается по пяти приоритетным загрязняющим веществам. В соответствии с существующей градацией уровень загрязнения считается низким, если ИЗА  $< 5$ , повышенным – при ИЗА от 5 до 6, высоким- при ИЗА от 7 до 13, очень высоким- при ИЗА  $> 14$ . Важное значение в формировании уровня загрязнения атмосферы имеют метеоусловия, определяющие перенос и рассеивание выбросов. Вредные вещества, попадающие в атмосферу от антропогенных источников, оседают на поверхности почвы, зданий, растений, вымываются атмосферными осадками, переносятся на значительные расстояния ветром. Все эти процессы напрямую зависят от температуры воздуха, солнечной радиации, атмосферных осадков и других метеорологических факторов. 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, 68а; пост № 11, ул. Пролетарская, 8б; пост № 12, пос. Светлый; пост № 13, ул. Вершинина, 17в; пост № 14, ул. Лазо, 5/1. Всего за 2014 г. 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. Из них по отдельным ингредиентам: диоксид азота — 35 случаев превышения ПДК; формальдегид — 107 случаев превышения ПДК; фенол — 21 случай превышения ПДК; взвешены вещества (пыль) — 136 случаев превышения ПДК.

оксид углерода — 32 случая превышения ПДК; сажа — 5 случаев превышения ПДК; хлорид водорода — 88 случаев превышения ПДК; метанол — 76 случаев превышения ПДК. На основании проведенных наблюдений можно сделать вывод, что состояние атмосферного воздуха в г. Томске по сравнению с предыдущим годом улучшилось. В целом индекс загрязнения атмосферы понизился с 9 до 5 единиц (рис. 10).



Рисунок 10 - Динамика изменения индекса загрязнения атмосферы в г. Томске

[<http://www.green.tsu.ru/dep/quality%20of%20the%20environment/monitoring/air%20quality>]

Немаловажную роль в снижении ИЗА сыграло изменение в 2014 г. санитарно-гигиенических нормативов концентрации формальдегида (изменение № 10 в ГН 2.1.6. 13387-03). Приоритетными примесями, определяющими степень загрязнения воздушной среды г. Томска, являются: бензапирен, формальдегид, метанол, хлорид водорода, взвешенные вещества. Бензапирен — один из самых опасных канцерогенных углеводородов. Он поступает в атмосферу с

продуктами сгорания топлива. Среднегодовые концентрации бензапирена в 2014 г. составили до 1 ПДКс.с. Формальдегид (от лат. formica — муравей) представляет собой бесцветный газ с острым запахом. Влияние формальдегида на человека очень вредно и опасно. Симптомы отравления организма формальдегидом: мигрень, затрудненное дыхание, угнетенное психологическое состояние. О наличии формальдегида в окружающей среде также могут свидетельствовать болезни глаз и отек легких. Среднегодовая концентрация формальдегида в целом по городу составила 1,1 ПДКс.с. Наиболее высокая концентрация — 2,1 ПДКс.с., с наибольшей повторяемостью превышений ПДКс.с. (17,4%) отмечена в Кировском районе (пост № 13). Метанол. Наблюдения за содержанием метанола в атмосферном воздухе Томска проводятся на одном посту (пост № 12) в пос. Светлом. Среднегодовая концентрация примеси составила 0,8 ПДКс.с. Максимальная из разовых концентрация (3,0 ПДКм.р.) наблюдалась в апреле. Взвешенные вещества. Среднегодовая концентрация взвешенных веществ в целом по городу составила 0,7 ПДКс.с. Наиболее высокое содержание установлено в Ленинском (пост № 2) и Советском (пост № 5) районах, где отмечены концентрации 1,1—1,2 ПДКс.с. Максимальная из разовых концентрация 4,8 ПДКм.р. наблюдалась в октябре (пост № 2). Оксид углерода является продуктом неполного сгорания топлива, время его «жизни» в атмосфере составляет 2—4 месяца. Оксид углерода считается вдыхаемым ядом, способным создавать дефицит кислорода в тканях тела, повышает уровень сахара в крови. Важнейшим источником поступления оксида углерода в окружающую атмосферу являются автотранспортные средства. Выбросы СО достигают пиковых концентраций при ограничении дорожного движения: на регулируемых перекрестках, а также в автомобильных пробках. Среднегодовая концентрация оксида углерода составила 0,4 ПДКс.с. Максимальная из разовых концентрация данной примеси (5,6 ПДКм.р.) зафиксирована в январе в пос. Светлом (пост № 12). Диоксид азота. Основной источник образования диоксида азота — сжигание топлива на

ТЭЦ, в автомобилях, при сжигании отходов. Постоянное воздействие на человека диоксида азота вызывает сердечнососудистую недостаточность. В Томске превышения допустимых концентраций по примеси диоксида азота обусловлены выбросами автотранспорта. Среднегодовая концентрация диоксида азота в целом по городу составила 1,3 ПДКс.с. Наибольшие величины среднегодовой (2,1 ПДКс.с.) и максимальной разовой (4,1 ПДКм.р. в июне) концентраций при наибольшей повторяемости превышения ПДК (2,7 %) отмечены в Советском районе (пост № 5). Диоксид серы — бесцветный газ с характерным резким запахом. Токсичен. Образуется при сжигании топлива предприятиями теплоэнергетического комплекса и в выбросах от автотранспорта. В легких случаях отравления сернистым ангидридом появляются кашель, насморк, слезотечение, чувство сухости в горле, при острых отравлениях средней тяжести — головная боль, головокружение, общая слабость. Особенно высокая чувствительность к диоксиду серы наблюдается у людей с хроническими нарушениями органов дыхания, с астмой. В целом по городу и по всем постам среднегодовые и наибольшие максимальные разовые концентрации данной примеси значительно ниже ПДКс.с. Фенол негативно влияет на сердечно-сосудистую и нервную системы, а так же на такие внутренние органы, как почки, печень и др. В химической промышленности фенол используют для изготовления красителей, лекарственных препаратов, фенолформальдегидных смол и синтетических волокон. Среднегодовая концентрация фенола в целом по городу ниже 1,0 ПДКс.с. Максимальная из разовых концентрация данной примеси (2,4 ПДКм.р.) была обнаружена в июне в Советском районе (пост № 5). Превышений допустимых санитарных норм по металлам, диоксиду серы, оксиду азота, сероводороду, аммиаку не зафиксировано. Помимо систематических наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха ГУ «Томский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» специалистами отдела Томская СИГЭКиА ОГБУ «Облкомприрода» проводились наблюдения за состоянием атмосферного

воздуха в зонах влияния автотранспорта, предприятий города, и в зонах отдыха населения: на детских площадках, в Лагерном саду, в березовой роще на Каштаке, в Городском саду, в парке у Белого озера. В зимнее время наблюдения велись методом снеговой съемки, в летнее время анализировались пробы атмосферного воздуха. Практически на всех наблюдаемых перекрестках города (на 11 из 13) были зафиксированы превышения ПДК хлористого водорода от 2,2 до 4,3 раза, на 3 перекрестках в Кировском районе (ул. Ленина — ул. Учебная, ул. Елизаровых — ул. Красноармейская, пр-т Кирова — ул. Красноармейская) наблюдались превышения ПДК фенола от 2,0 до 2,2 раз и взвешенных веществ (пыли) от 1,1 до 3,2 раз. Разовое превышение ПДК по примеси диоксида азота было обнаружено на перекрестке пр-та Кирова и ул. Белинского. В целом состояние атмосферного воздуха на детских площадках и в зонах отдыха населения г. Томска благоприятное, но были зафиксированы превышения взвешенных веществ (пыли) в 2,4—3,6 раза на детских площадках: по ул. Ники- тина, 26, ул. Крылова, 16, ул. Киевская, 86, в Городском саду, Лагерном саду, Буфф-саду и единичное превышение ПДК фенола на детской площадке по пр-ту Фрунзе, 228[12].

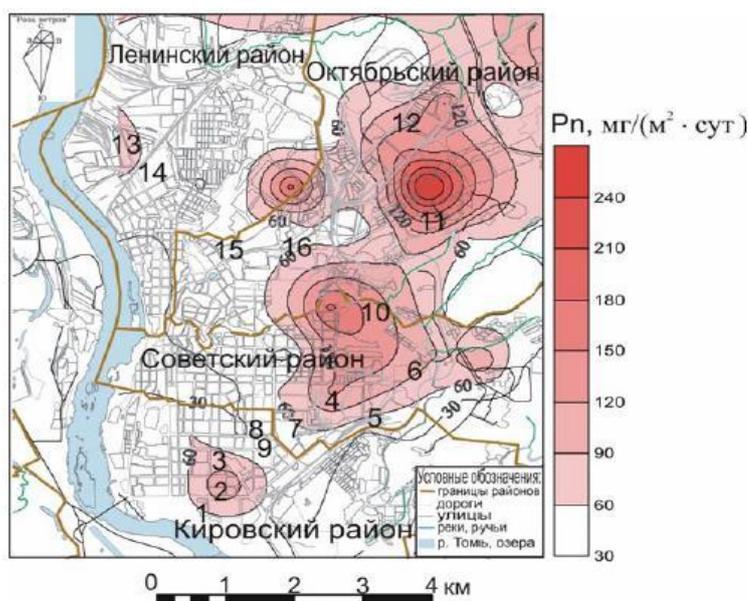
### *Отходы*

Одной из важных проблем, требующей отдельного внимания, является проблема образования и складирования отходов. В г. Томске в 2007 г. образовалось 352,3 тыс. т отходов производства и потребления (Экологический ..., 2007). Захоронение твердых бытовых отходов (ТБО) осуществляется на полигоне ТБО г. Томска, площадью 54,3 га. Сортировка отходов и извлечение из них вторичного сырья на полигоне не ведется. Несовершенство систем сбора и удаления ТБО ведет к захламлению территории города. В частном секторе города практически отсутствуют контейнерные площадки, тысячи тонн отходов складированы на стихийно возникших несанкционированных свалках общей площадью 6,2 га. Весной 2009 г. введен новый полигон ТБО в районе д. Сурово- Сухоречье, в 36 км от г. Томска. На перспективу планируется строительство мусоросортировочного комплекса в с. Ново-Михайловка. С 1992

года в г. Томске эксплуатируется полигон токсичных отходов (ПТО), где созданы уникальные мощности по захоронению всего спектра высокотоксичных веществ 1, 2, 3 классов опасности и некоторых других видов опасных веществ. За время эксплуатации на полигон поступило свыше 20,3 тыс. т токсичных отходов (Экологический ..., 2007). На золошлакоотвалах Томской ГРЭС-2, общей площадью 77,5 га, накоплено 3671,1 тыс. т золошлаковых отходов (по состоянию на 01.01.2008 г.). В целом, для территории г. Томска характерна неоднородная техногенная нагрузка, что связано с неравномерным распределением промышленных предприятий.

### *Снеговой покров*

По результатам ранее проведенных исследований уровня притока пыли в зимний период 2007 года (Язиков 2010г) на территории города установлено, что величина среднесуточной пылевой нагрузки на территорию г. Томска (рис. 11) изменяется от 16 мг/м<sup>2</sup>.сут (район Речного вокзала (Ленинский район)) до 303 мг/м<sup>2</sup>.сут (ул. Суворова (Октябрьский район)). В среднем величина пылевой нагрузки на территорию г. Томска составляет 63 мг/(м<sup>2</sup>.сут), что превышает фон в 9 раз. По степени запыленности административные районы города образуют следующий ряд: Октябрьский – 84 мг/(м<sup>2</sup>.сут), Советский – 63 мг/(м<sup>2</sup>.сут), Ленинский – 56 мг/(м<sup>2</sup>.сут) и Кировский – 44 мг/(м<sup>2</sup>.сут).



- 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 – ООО «Завод "Эмальпровод"»;  
 7 – ОАО «Манотомъ»; 8 – ОАО «Сибэлектромотор»;  
 9 – ФГУП «Томский электротехнический завод» и НПО «Полус»;  
 10 – золоотвал Томской ГРЭС-2; 11 – ЗАО «Карьероуправление»;  
 12 – ОАО «Завод ЖБК-100» и ООО «Керамзит-Т»,  
 13 – Томский шпалопроточный завод ОАО «ТрансВудСервис»;  
 14 – ООО «Томский завод резиновой обуви»; 15 – ЗАО «Сибкабель»;  
 16 – ЗАО «Томский подшипник»

Рисунок 11- Схема пространственного распределения величины среднесуточной пылевой нагрузки на территории г. Томска, по данным снегового геохимического опробования,  $\text{мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{сут})$ .

[file:///C:/Users/Sony/Downloads/yazikov\_e\_g\_talovskaya\_a\_v\_zhorneyak\_l\_v\_otsenka\_ekologo\_g\_eok%20(1).pdf]

Наиболее контрастные участки среднесуточного притока пыли на снеговой покров расположены на территории Советского района, где расположена Томская ГРЭС-2. Отметим, что в аномалиях на территории Советского района величина пылевой нагрузки изменяется от 6 до 25 фонов фонов. Исходя из данных таблицы 1, мы можем сделать вывод, что в целом по городу содержание химических элементов в пробах твердого осадка снега, относительно фонового значения, не превышает выделяются только по Cr, Au, Rb. По остальным же элементам превышение содержания колеблется от

незначительного до превышающего практически в 3 - 9 раз фоновое значение(As, Ba, Br)[3].

Таблица 1 - Микроэлементный состав по данным инструментального нейтронно – активационного анализа.[20].

Элемент	г. Томск (n = 69)	Киров- ский район (n = 16)	Совет- ский район (n = 14)	Октяб- рский район (n = 20)	Ленин- ский район (n = 19)	Фон*
Ca, %	1,2 ± 0,05	1,2 ± 0,1	1,2 ± 0,1	1,2 ± 0,1	1,2 ± 0,1	0,8
Na, %	0,7 ± 0,03	0,5 ± 0,05	0,7 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,7 ± 0,03	0,2
Fe, %	2,7 ± 0,1	2,3 ± 0,2	2,5 ± 0,2	3 ± 0,1	2,8 ± 0,1	1,9
Co	13,6 ± 0,5	12,3 ± 1,3	10,9 ± 1	14,3 ± 0,7	16,1 ± 0,7	10,3
Cr	98,5 ± 4	111 ± 13,6	86 ± 6,7	96 ± 4,1	100 ± 5,7	110
Sc	8,6 ± 0,3	6,9 ± 0,6	6,9 ± 0,5	10 ± 0,5	9,8 ± 0,3	7,1
As	3,8 ± 0,7	2,3 ± 0,9	1,5 ± 0,5	5,5 ± 1,7	5 ± 1,7	0,5
Sb	6,8 ± 0,5	7,8 ± 1,6	6,8 ± 0,9	6,2 ± 0,8	6,6 ± 0,5	2,3
Ag	1,1 ± 0,1	1	1,3 ± 0,3	1	1	0,25
Au	0,1 ± 0,01	0,1 ± 0,01	0,1 ± 0,01	0,1 ± 0,01	0,1 ± 0,01	0,2
Ba	858 ± 66	999 ± 255	833 ± 98	720 ± 48	903 ± 58	100
Sr	178 ± 27,2	107 ± 31,6	181 ± 57	116 ± 28	300 ± 74	100
Rb	47 ± 1,7	36,2 ± 2,4	42 ± 2,6	54 ± 3,5	52 ± 2,9	55
Cs	3,4 ± 0,1	2,9 ± 0,3	2,8 ± 0,3	3,8 ± 0,2	3,9 ± 0,2	3,5
Br	12,1 ± 1,1	15 ± 3,7	7,3 ± 1,2	13 ± 1,7	12,3 ± 1,4	2,9
Hf	4,7 ± 0,2	3,7 ± 0,3	4 ± 0,3	5,4 ± 0,3	5,3 ± 0,2	2,2
La	25,2 ± 0,8	22,2 ± 1,8	22 ± 1,9	26 ± 1,4	29,3 ± 1,3	2,8
Ce	54 ± 1,8	44,4 ± 3,5	46 ± 4,6	58 ± 2,1	64 ± 1,9	10,3
Sm	4,3 ± 0,2	3,7 ± 0,3	3,7 ± 0,3	4,7 ± 0,3	4,8 ± 0,2	0,6
Eu	1,2 ± 0,2	0,8 ± 0,1	0,8 ± 0,1	1,2 ± 0,1	1,9 ± 0,7	1,1
Tb	0,7 ± 0,03	0,6 ± 0,1	0,6 ± 0,1	0,8 ± 0,05	0,8 ± 0,05	0,06
Yb	1,9 ± 0,1	1,6 ± 0,1	1,6 ± 0,1	2,1 ± 0,1	2,2 ± 0,1	0,2
Lu	0,3 ± 0,01	0,3 ± 0,02	0,3 ± 0,02	0,4 ± 0,02	0,3 ± 0,02	<0,15
Ta	0,8 ± 0,03	0,8 ± 0,1	0,6 ± 0,1	0,9 ± 0,1	0,9 ± 0,1	<0,2
U	2,8 ± 0,1	2,6 ± 0,4	2,1 ± 0,3	2,5 ± 0,2	3,6 ± 0,2	0,2

Таким образом, по результатам исследования максимальные значения среднесуточной пылевой нагрузки на территорию г. Томска приходится на зону воздействия Томской ГРЭС2, которая расположена в центральной части города. По результатам многолетнего мониторинга выявлено, что изменение среднесуточной пылевой нагрузки в зимний период связано с работой топливно-энергетического комплекса на территории г. Томска и его пригорода.

### *Почвенный покров*

Почвенный покров г. Томска постоянно подвергается изменению под воздействием как природных (водная и ветровая эрозия, заболачивание), так и антропогенных факторов (химическое загрязнение, уплотнение, разрушение и отчуждение почв при строительстве и т. д.). Наиболее интенсивно антропогенное воздействие проявляется в районах расположения промышленных предприятий города.

В результате исследований в почвах города выявлены локальные геохимические аномалии содержания некоторых элементов, приуроченные к различным промышленным предприятиям, что, скорее всего, связано со спецификой их деятельности. Повышенные содержания Вг отмечены в районе ОАО «Фармстандарт-Томскхим-фарм», ЗАО «Томский приборный завод» и ОАО «Томский электроламповый завод», Со – ОАО «Томский инструмент» (ТИЗ), Sb – Томский шпалопропиточный завод ОАО «ТрансВудСервис», La и Yb – в районе ЗАО «Сибкабель», Та – в районе ОАО «Томский приборный завод», НПО «Вирион», ОАО «Фармстандарт-Томскхимфарм», Томский шпалопропиточный завод ОАО «ТрансВудСервис», ООО «Завод "Эмальпровод"», ОАО «Томский электроламповый завод», ООО «Континентъ» и ОАО «Томский радиотехнический завод», Се – около угольного склада Томской ГРЭС-2. В районе расположения ОАО «ЖБК-100» и ООО «ЖБК-40» в почвах выявлены повышенные содержания Hf, Sm, Eu, La, Ce, Yb и Lu. 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 р. Ушайки в районе золошлакоотвала Томской ГРЭС-2; Cr, Rb, Sr, Tb, Sm, Eu, La, Ce, Yb и Lu – на территории промышленной зоны в конце ул. Мичурина (за Томской спичечной фабрикой «Сибирь»), что может быть связано с деятельностью ряда личных мелких производств и ремонтных баз; Rb Cs, Tb, La, Yb и Lu – в Академгородке, что связано с работой различных научных лабораторий, а также с повышенным

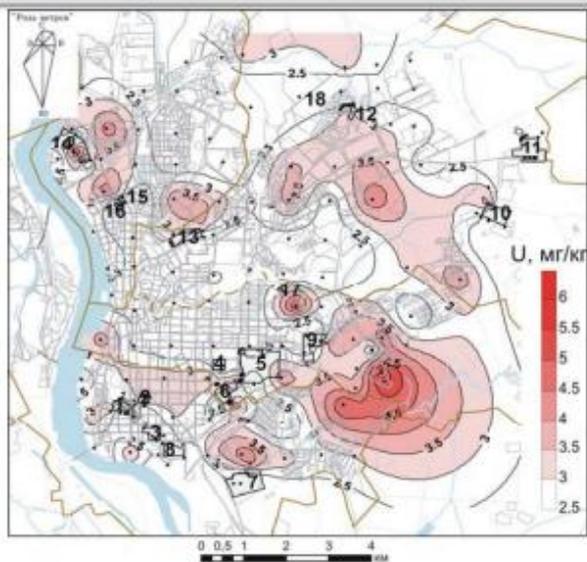
рельефом данной территории. Почвы Кировского района характеризуются повышенными содержаниями Na и Ba относительно почв других районов и средних значений по городу (статистически значимые отличия средних). Геохимической спецификой почв Октябрьского района является наличие повышенных концентраций Hf, Sc, Tb, Sm, La, Ce, Yb, Lu и Br (отличия средних – статистически значимые) (табл. 5.4.1.1). Это можно объяснить влиянием выбросов из дымовых труб Томской ГРЭС-2, которые распространяются по среднегодовому преобладающему направлению ветра в северной части города, а также деятельности предприятий стройиндустрии (ОАО «ЖБК-100», ООО «ЖБК-40») и ЗАО «Томский приборный завод», расположенных в данном районе.

Почвенный покров г. Томска постоянно подвергается изменению под воздействием как природных (водная и ветровая эрозия, заболачивание), так и антропогенных факторов (химическое загрязнение, уплотнение, разрушение и отчуждение почв при строительстве и т. д.). Наиболее интенсивно антропогенное воздействие проявляется в районах расположения промышленных предприятий города. Таким образом, в почвах г. Томска уровни накопления редких и редкоземельных элементов превышают фоновые содержания в среднем в 1,4–8 раз. Характерными элементами являются Ta, Br, Sb, Tb и U, величина коэффициентов концентрации которых относительно фона, более 5. Значение суммарного показателя загрязнения в среднем составляет 51 единицу, что соответствует высокой степени загрязнения почв[3].

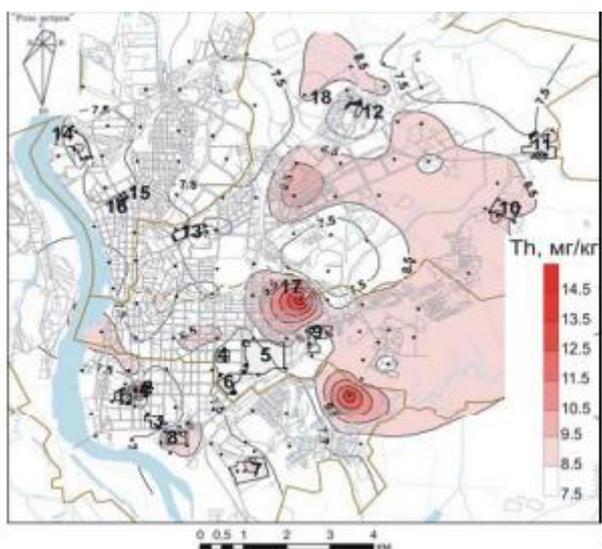
#### *Радиационная обстановка*

По результатам ранее проведенных исследований почвы г. Томска характеризуются содержаниями урана от 0,8 до 6 мг/кг при среднем значении 2,4 мг/кг, тория – от 2,5 до 16,1 мг/кг при средней величине 7,5 мг/кг, фоновые значения составляют 0,5 мг/кг и 3,7 мг/кг соответственно. На рисунке 5 представлены результаты проведенных исследований почвы г. Томска. Среднее значение отношения тория к урану в почвах города составляет 3,1 единицы,

при фоновом значении 7,4.



а)



б)

Рисунок 12- Карты пространственного распределения содержания урана и тория в почвах на территории г. Томска

При сравнении средних содержаний элементов по районам города отмечается, что содержание урана в почвах Кировского и Советского районов немного выше среднего значения по городу. В почвах районов расположения промышленных предприятий города выявлены следующие особенности: содержание урана около ОАО «Томский электроламповый завод» (2,8 мг/кг) и ОАО «Сибэлектромотор» (2,8 мг/кг) немного выше среднего для г. Томска (2,4 мг/кг), тория в почвах около ООО «Континенть» (8,8 мг/кг) и НПО «Вирион»

(9 мг/кг), так же немного выше среднего для г. Томска (7,5 мг/кг). В почвах около всех рассмотренных предприятий содержание данных элементов выше фоновых. Повышенное содержание урана в районе ОАО «Томский электроламповый завод» могут быть связаны с использованием на заводе огнеупорного материала – бакор, состоящего из бадделеита (минерала циркония, содержащего в качестве примесей редкие земли и радиоактивные элементы) и корунда. На территории ОАО «Сибэлектромотор» еще в 1991 году была обнаружена аномалия – 50 мкР/ч, что, вероятно, нашло отражение в повышенном уровне накопления урана (Эколого-геохимические ..., 1991).

#### *Торий-урановое отношение*

Величина торий-уранового отношения (Th/U) – важный оценочный показатель состояния почв. В почвах, не подверженных интенсивному техногенному воздействию, этот показатель для большинства генетических типов почв различных природно-климатических зон в отдельных странах и континентах находится на уровне 3–5 единиц (Рихванов, 1997), что соответствует нормальному отношению тория к урану в большинстве типов геологических образований, земной коры и планеты в целом. Значения Th/U отношения в почвах менее 2,5 единиц (урановая природа) выявлены в западной части Ленинского района, центральной части Октябрьского района, в западной и центральной частях Кировского района, а также в Академгородке. Значения Th/U отношения более 5 единиц (ториевая природа) выявлены в южной части Кировского района.

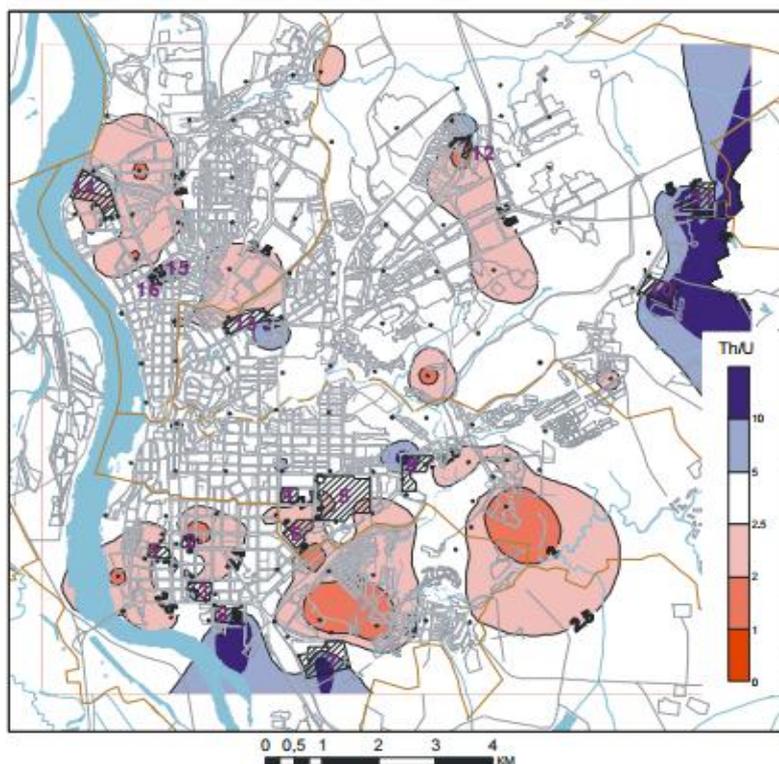


Рисунок 13 - Схема пространственного распределения значения Th/U отношения в почвах на территории г. Томска

Таким образом, специфика почв г. Томска определяется повышенными относительно фона концентрациями естественных радиоактивных элементов, что объясняется, в основном, воздействием выбросов Томской ГРЭС-2 и котельных промышленных предприятий, работающих на углях. Пониженные значения Th/U отношений (менее 2,5 единиц) выявлены в почвах территорий расположения ОАО «Сибэлектромотор», ОАО «Томский электроламповый завод» и Томской ГРЭС2 ОАО «Томскэнерго», а повышенные (более 5 единиц) – в почвах около ЗАО «Томский приборный завод» и НПО «Вирион»[3].

## Глава 5. МЕТОДИКА И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 5.1. Сущность геоэкологического мониторинга

Экологическая ситуация Томского района характеризуется высокой техногенной нагрузкой, которая обусловлена расположением в пределах района СПУ, включающего себя нефтехимической отрасли, предприятий ядерно – топливного цикла, полигоны ТБО, очистные сооружения г. Томска.

Необходимо провести ряд геоэкологических исследований и последующего геоэкологического мониторинга территории участка производства работ, чтобы выявить долю загрязнения и влияния рассматриваемых предприятий на общую экологическую обстановку города Томска.

Исследования *водных объектов* осуществляется в целях своевременного выявления и прогнозирования негативных процессов, влияющих на качество вод и состояние водных объектов

*Растения* чувствительный объект, позволяющий оценивать весь комплекс воздействий, характерный для данной территории в целом.

Изучение *животного мира* также является необходимым при комплексном геоэкологическом исследовании состояния компонентов природной среды.

Исследования состояния *геологической среды* направлены на обеспечение рациональной схемы разработки месторождений.

Изучение *экзогенных геологических процессов* (ЭГП) предназначено для выявления, учёта, оценки состояния и прогнозирования развития опасных проявлений ЭГП.

Таким образом, необходимость проведения геоэкологических исследований очевидна. Это, в свою очередь, подразумевает оценку состояния природной среды на данный момент

## 5.2 Организация проектируемых работ

### Организация проведения работ

Поставленные задачи решить комплексом геоэкологических работ. Геоэкологические работы проводятся в несколько стадий:

- подготовительный период;
- полевые работы;
- ликвидация полевых работ;
- лабораторно - аналитические работы;
- камеральные работы.

#### *Подготовительные работы*

На стадии подготовительного периода составляется геоэкологическое задание. Он включает также в себя сбор, анализ и обработку материалов по ранее проведенным работам. На этой стадии проводится дешифрирование аэрокосмоснимков. Производится подготовка к полевым исследованиям, приобретается и подготавливается к работе оборудование и снаряжение. На основании результатов сбора материалов и данных о состоянии природной среды и предварительного дешифрирования составляются схематические экологические карты и схемы хозяйственного использования территории, предварительные легенды, оценочные шкалы и классификации, а также планируются наземные маршруты с учетом расположения выявленных источников техногенных воздействий.

#### *Маршрутные наблюдения*

Маршрутные наблюдения должны предшествовать другим видам полевых работ и выполняться после сбора и анализа имеющихся материалов о природных условиях и техногенном использовании исследуемой территории. Маршрутные наблюдения следует сопровождать полевым дешифрированием, включающим уточнение дешифровочных признаков, контроль результатов дешифрирования. Маршрутные наблюдения выполняются для получения качественных и количественных показателей и характеристик состояния всех

компонентов экологической обстановки (геологической среды, поверхностных и подземных вод, почв, растительности и животного мира, антропогенных воздействий), а также комплексной ландшафтной характеристики территории с учетом её функциональной значимости и экосистем в целом. Маршрутное геоэкологическое обследование застроенных территорий должно включать:

- обход территории и составление схемы расположения промпредприятий, карьеров, хвостохранилищ и других потенциальных источников загрязнения с указанием его предполагаемых причин и характера;
- выявление и нанесение на схемы и карты фактического материала визуальных признаков загрязнения.

### *Полевые работы*

Во время проведения полевого периода выполняется опробование компонентов природной среды. В период организации полевых работ предусматривается визуальное ознакомление с местностью, с особенностями исследуемой территории, подготовка необходимого оборудования к рабочему состоянию. В период организации полевых работ необходимо произвести подготовку необходимого оборудования. Организационные работы проводятся в течение недели, в это время закупается необходимое оборудование. Необходимо максимальное использование полевых приборов. Важно соблюдать требования по пробоотбору, хранению и транспортировке, а также вести журнал полученных данных. Упаковка проб должна исключать потери анализируемых веществ, их контакт с внешней средой, возможность любого загрязнения. *Цель полевых работ*, лабораторных исследований и анализа проб – своевременно получить сведения о составе и свойствах испытуемых объектов в природных и техногенных условия залегания.

### *Ликвидация полевых работ*

Ликвидация полевых работ производится по окончании полевого периода. В период ликвидации полевых работ производится комплектация полевого оборудования и его вывоз. Все компоненты природной среды, которые подверглись использованию, необходимо провести в первоначальный

вид. Материалы опробования необходимо укладывать в ящики и коробки. Затем они вывозятся в специальное помещение или сразу в лабораторию.

#### *Лабораторно - аналитические работы*

После отбора проб необходимо подготовить их для анализа. Лабораторно - аналитические работы осуществляются в специальных аналитических аккредитованных лабораториях. Приборы и оборудование, используемые для отбора проб и проведения исследования должны быть проверены Центром Стандартизации и Метрологии. Используемые для исследования проб вещества и химическая посуда должны соответствовать ГОСТам и техническим условиям.

#### *Камеральные работы*

Камеральные работы проводятся для общего сбора информации по всем видам опробования. 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. В конце камерального периода составляется отчет.

### **5.3. Общая методика работ.**

Методы и виды исследований, необходимые для проведения комплексных эколого-геохимических исследований, определялись с учетом техногенной нагрузки на территории г. Томска.

#### *Атмогеохимические исследования*

Атмогеохимический метод исследования предназначается для изучения пылевой нагрузки атмосферного воздуха, снегового покрова и особенностей вещественного состава пылеаэрозольных выпадений данного района. Пылеаэрозольные выпадения анализируются путем отбора проб снега. Снежный покров накапливает в своем составе практически все вещества, поступающие в атмосферу. В связи с этим он обладает рядом свойств, делающих его удобным индикатором загрязнения не только самих атмосферных осадков, но и атмосферного воздуха, а также последующего загрязнения почвы и воды. При образовании снежного покрова из-за процессов сухого и влажного выпадения примесей концентрация загрязняющих веществ в снегу оказывается на 2-3 порядка выше, чем в атмосферном воздухе. Поэтому измерения их содержания могут производиться более простыми методами с высокой степенью надёжности. Наибольший вред атмосфере города вносят выбросы предприятий электроэнергетической отрасли, одним из которых является Томская Распределительная компания, которая вызывает наибольшее беспокойство, так как располагается непосредственно в зоне жилой застройки[10].

#### *Литогеохимические исследования*

Почвенный покров является идеальной депонирующей средой. В составе почв фиксируются как природные составляющие, которые характерны для почвообразующих пород, так и частицы техногенного происхождения, поступающие за счет выбросов промышленных предприятий и других загрязнителей. Почвенный покров урбанизированных территорий представляет

собой сложную природно-антропогенную систему. Продукты техногенеза накапливаются в верхних горизонтах почв, изменяя их химический состав, и включаются в природные и техногенные циклы миграции. В почве накапливаются вещества, не подверженные процессам полного разрушения, которые особо опасны для живых организмов в виде пылевой составляющей. Загрязнение почв вокруг промышленного предприятия происходит в основном аэрогенным путем. В городских почвах достаточно быстро накапливается большое количество вредных компонентов, осаждающихся из атмосферы[11].

### ***Биогеохимические исследования***

Биогеохимические исследования направлены на изучение элементного состава растительности данной территории. Реакция растительного покрова на загрязнение сложна и неоднозначна. Здесь играют роль не только вид загрязнения, его концентрация в среде и время воздействия, но и способность самих растений поглощать загрязнители, общее состояние растений, почвенно-климатические условия произрастания, фаза вегетации и даже время суток. Поэтому анализ влияния загрязнителей на функционирование фитоценозов требует массовых наблюдений при разнообразных параметрах внешней среды, с учетом особенностей физиологии и морфологии растений. Биогеохимическое опробование целесообразно проводить в течение времени, соответствующего определенной фенологической фазе развития растений. Если такой возможности нет, то площадь работ делится на участки, опробование которых займет время, соответствующее определенным фенофазам развития растений. Введение поправок на вегетационные колебания содержаний элементов нецелесообразно, так как представляет собой трудоемкую и малоточную работу. Если требуется зимнее опробование, его проводят после наступления устойчивых морозов и до начала весенних оттепелей (Алексеев, 2000). Тип растений на территории исследования представлен тополями, в виду чего анализироваться будет данный тип растительности. Отбор проб растительности совпадает с точками пробоотбора почвенного покрова.

Таблица 2 – Виды и объемы работ

Методы исследования	Природная среда	Кол-во точек наблюдения с учетом фона	Кол-во проб на 1 год
Атмогеохимический	атмосферный воздух	23	
	снеговой покров	19	
Литогеохимический	почва	19	
Гидрогеохимический	поверхностные воды	2	4
	подземные воды	1	
Гамма-спектрометрия	почва	8	8 измер
Гамма-радиометрия		8	8 измер
Биогеохимический	Растительность	7	7
Всего проб			64
Всего измерений			16 изм.

Таблица 3 – Календарный план выполнения работ на 2016-2017 гг.

Вид работ	Сроки проведения работ (месяцы года)																	
	2016												2017					
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Организация полевых работ (подготовит. этап)	+																	
Снеговой покров		+																
Атмосферный воздух			+		+			+			+							
Почвенный покров				+														
Поверхностные воды					+		+		+									
Подземные воды		+			+		+		+									
Растительность						+												
Гамма-съемка				+														
Экзогенные процессы								+										
Ликвидация полевых работ	+	+		+	+	+	+	+	+		+							
Лабораторные исследования	+	+		+	+	+	+	+	+		+							
Камеральная обработка, составление отчета	+	+		+	+	+	+	+	+		+						+	

## 5.3 Методы подготовки проб

### 5.3.1 Атмогеохимические исследования

Отбор проб атмосферного воздуха и измерения проводят на высоте 1,5 м от поверхности земли. Продолжительность отбора проб воздуха для определения разовых концентраций примесей составляет 20-30 мин.

Для определения концентраций загрязняющих веществ используют инструментальные, инструментально-лабораторные и индикаторные методы.

Инструментальный метод базируется на применении переносных и стационарных газоанализаторов. Работа переносных газоанализаторов (ПГА) основана на фотоколориметрическом, электрохимическом и термохимическом методах газового анализа. Применение ПГА позволяет существенно сократить время пробоотбора, получить результат на месте и исключить анализ проб в лаборатории.

Индикаторный метод основан на применении селективных индикаторных элементов (индикаторных трубок), изменяющих свою окраску в зависимости от концентрации загрязняющих веществ в отбираемой пробе воздуха.

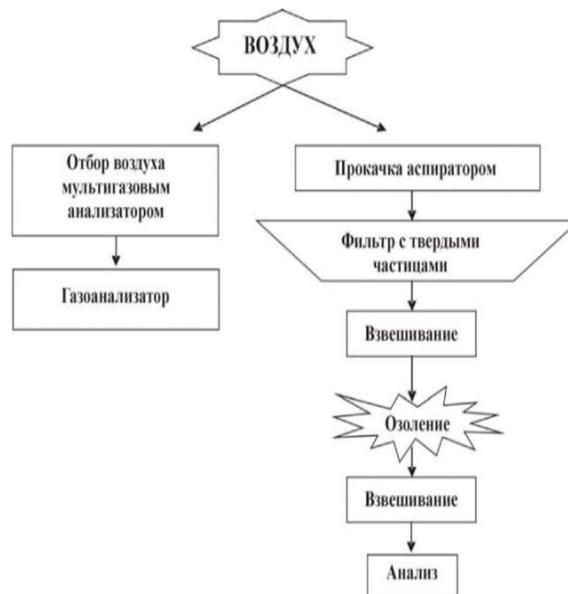


Рисунок 14 - Схема обработки и изучения проб атмосферного воздуха

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. Пробоподготовка снега предполагает отдельный анализ снеготалой воды, полученной при оттаивании, и твердого осадка, который состоит из атмосферной пыли, осаждающейся на поверхность снежного покрова.

Снеготалую воду фильтруют, в процессе фильтрования получают твердый осадок на беззольном фильтре и фильтрованную снеготалую воду. Опробование снега предполагает анализ твердого осадка, который состоит из атмосферной пыли, осаждающейся на поверхность снежного покрова. Нерастворимая фаза выделяется путем фильтрации на беззольном фильтре; просушивается, просеивается для освобождения от посторонних примесей и взвешивается. Снеготалую воду фильтруют, в процессе фильтрования получают твердый осадок на беззольном фильтре.

Просушивание проб производится при комнатной температуре либо 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[13].

Оценочные показатели в снеговом покрове: твердый осадок снега –As,Cd, Hg, Se, Pb, Zn, F, B, Co, Ni, Mo, Cu, Sb, Cr, Ba, V, W, Sr, Mn

Схема обработки проб показана на рисунке 15

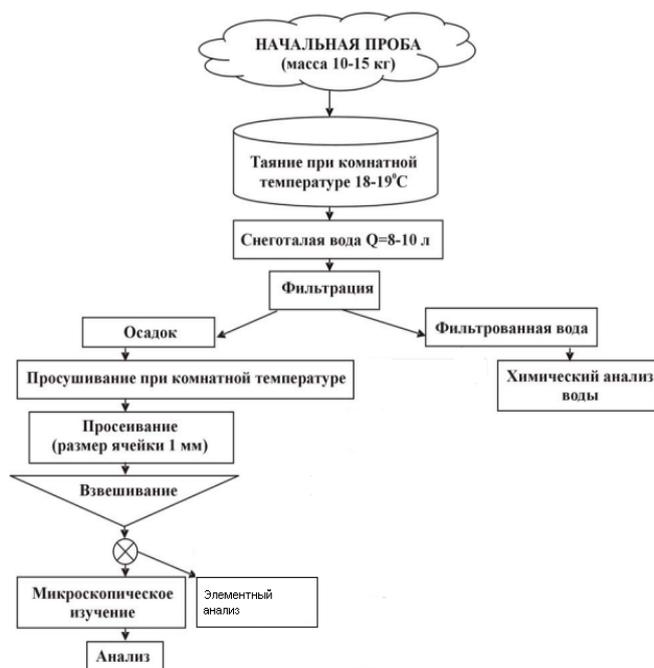


Рисунок 15- Схема обработки анализа проб [24]

### 5.3.2 Литогеохимические исследования

Подготовка проб почвы к анализам – важная операция, проводится по ГОСТу 17.4.4.02-84. Она состоит из нескольких последовательных этапов: предварительное подсушивание почвы, удаление любых включений, почву растирают и просеивают через сито с диаметром отверстий 1мм.

В каждом пункте отбор почвы проводится методом конверта (1x1м): опробование почвенного разреза проводится по интервалу 0 – 20 см. образцы почв массой 0,2 кг каждый отбираются с зачищенной описанной стенки шурфа. Перед отбором точечных проб, стенку прикопки или поверхность керна следует зачистить пластмассовым шпателем. Пробы необходимо отбирать инструментом, не содержащим металлов (пластмассовый совок). Из 5 точечных проб, каждая из которых 0,2 кг. Формируют объединенную пробу, что достигается смешиванием точечных проб, масса которой должна быть не менее 1 кг по ГОСТу 17.4.3.01-83. Отобранные пробы необходимо пронумеровать и зарегистрировать в журнале и GPS – навигаторе, указав следующие данные: порядковый номер и место взятия пробы, рельеф местности, тип почвы, целевое назначение территории, вид загрязнения, дату отбора, фамилию

исследователя. Отобранные образцы упаковываются в мешочки или в плотную оберточную бумагу и завязывают шпагатом. Все образцы из одной точки наблюдения упаковываются вместе в коробки или ящики, на которых указывается номер точки наблюдения. Образцы, сильно увлажненные или засоленные упаковываются в пергаментную бумагу или в полиэтиленовую пленку.

Пробоподготовка почв складывается из нескольких последовательно протекающих этапов: предварительное подсушивание почвы, удаление любых включений, почву растирают и просеивают через сито с диаметром отверстий 1 мм[13].

Оценочные показатели в почвенном покрове: Элементы 1 класса опасности (As, Hg, Cd, Se, Pb, Zn, F); 2 класса опасности (B, Co, Ni, Mo, Cu, Sb, Cr); 3 класса опасности (Ba, V, W, Sr, Mn ). Обработка проб почвы производится в соответствии с рисунком 4



Рисунок 16 - Схема обработки анализа проб почв

### 5.3.3 Биогеохимическое исследование

Опробование растений (биогеохимическое) осуществляется на основных точках исследования по преобладающим видам. Масса биогеохимической

пробы составляет 100 – 200 г сырого вещества. Пробу растений маркируют, указывая номер пробы. Методика пробоподготовки заключается в высушивании и измельчении пробы, после чего подвергается озолению. Подготовка пробы для анализа включает просушивание, измельчение, взвешиванию перед озолением, озоление в муфельной печи, взвешивание после озоления. Озоление проб проводится в лабораторных условиях в специальных электрических печах. Последние позволяет выдержать определенный температурный режим, что резко увеличивает производительность работ при улучшении качества. Озоление можно проводить в фарфоровых и металлических тиглях, предварительно установив, что данные тигли не вызывают загрязнения проб. 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[14]. Оценочные показатели растительности: As, Cd, Hg, Se, Pb, Zn, F; B, Co, Ni, Mo, Cu, Sb, Cr, Ba, V, W, Sr, Mn, Fe,



Рисунок 17- Схема обработки анализа растений

### *5.3.4 Поверхностные воды*

Отбор проб воды осуществлялся с соблюдением всех правил, существующих при исследовании водных объектов.

Створ наблюдения – условно поперечное сечение водоема, водотока, на котором проводится исследование. На каждом из рек устанавливаем по одному створу, который будет располагаться в самом центре реки.

Вертикаль – это отвесная линия, по которой отбирают пробы воды в створе. Количество вертикалей в створе на реках определяется шириной зоны загрязненности. Поскольку реки небольшие, то ставим одну вертикаль в центре реки.

Горизонт наблюдений - отметка (слой воды) на вертикали наблюдений, на которой производят отбор проб. Количество горизонтов на вертикале устанавливают с учетом глубины водного объекта (до 2-3 метров).

На неглубоких водотоках (до 2-3 метров) пробы воды на створах отбираются с глубины 20-50 см.

На малых реках поверхностные пробы воды отбираются специально предназначенными для этой цели пластиковые бутылки.

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. При отборе пробы емкости следует несколько раз ополаскивать исследуемой водой.

Объем пробы воды зависит от определяемых компонентов и метода установления их концентрации. 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 или подписываться.

Непосредственно после отбора в сосуд с пробой добавляют консервант (азотную кислоту). Максимальная продолжительность хранения пробы с

консервантом не должна превышать 2-х недель. При этом пробу хранят в темноте при температуре 3-7°C. В исключительных случаях можно обойтись без консервантов, однако, интервал между отбором и анализом пробы не должен превышать 1-2 суток.

На месте отбора проб определяют физические показатели воды: скорость течения, расход воды, температуру и органолептические показатели воды (цвет, вкус, запах, мутность и др.).

При опробовании поверхностных вод проводят:

- Описание водоема (потока) и гидрогеологических условий участка.
- Измерения скорости течения реки с помощью гидрометрических вертушек или поверхностных поплавков. Вертушка опускается в реку на металлическом стержне (штанге) при глубине реки до 3 м и на тросе с помощью лебедки при больших глубинах. Лопастной винт вращается в результате воздействия на него движущегося потока. Количество оборотов винта фиксируется счетно-контактным устройством.

### *5.3.5 Подземные воды*

Отбор проб воды из наблюдательных несамоизливающихся скважин выполняют с помощью погружных насосов.

Перед отбором пробы воды из наблюдательных скважин проводится их предварительная прокачка. Обязательный сброс воды во время прокачки – не менее 3 объемов столба воды в скважине. Прокачка скважин проводится перед каждым отбором проб воды в течение 1-2 часов. Для транспортировки и хранения проб, лучше всего отвечает полиэтиленовая посуда.

Емкости и приборы, используемые при отборе и транспортировке проб, перед использованием тщательно моются концентрированной соляной кислотой. При отборе пробы емкости следует несколько раз ополаскивать исследуемой водой. При проведении этой работы определенные емкости закрепляются 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, определяем величину рН, температуру, запах, цвет, вкус, мутность, общую жесткость, карбонатную жесткость, ионы хлора, сульфата, карбоната, нитрата, нитрита, аммония, кальция, ртути, меди, цинка, железа, согласно с ГОСТ 1030-81.

Отбор гидрохимических проб обязательно сопровождается записями в журнале опробования, нанесением на топографическую карту пунктов отбора проб, составлением паспорта на пробу, который привязывается к горлышку бутылки или подписывается.

После отбора и доставки проб в лабораторию они немедленно фильтруются. Это производится для разделения растворенных и взвешенных форм химических элементов. Без особых усилий и при эффективной работе нитроцеллюлозного фильтра удается профильтровать 1–3 литра воды. На фильтре в таком случае осаждается до 20–80 мг взвеси из загрязненных вод или 15–40 мг взвеси из фоновых вод.

### *5.3.6 Геофизические исследования*

*Гамма-радиометрическую и гамма-спектрометрическую* съемку территории следует проводить с одновременным использованием поисковых концентратометров и дозиметров. Поисковые концентратометры используются в режиме прослушивания звукового сигнала для обнаружения зон с повышенным гамма-фоном. Мощность экспозиционной дозы будет измеряться с помощью прибора ДРГ 3-01. Гамма-спектрометрическая съемка включает в себя обязательные измерения в точках отбора проб почв, методом конверта 5 точечных замеров  $U^{238}$  (по  $Ra^{226}$ ),  $Th^{232}$ ,  $K^{40}$  (РКП-305)

Съемка будет проводиться в летнее время, одновременно с отбором проб почвенного покрова.

Оценочные показатели: МЭД;  $U^{238}$  (по  $Ra^{226}$ ),  $Th^{232}$ ,  $K^{40}$

#### 5.4 Методы анализа проб

В соответствии с ГОСТ Р 8.589 – 2001 [28] методики выполнения измерений (МВИ), применяемые при контроле загрязнения окружающей среды, должны быть аттестованы или стандартизованы в соответствии с требованиями ГОСТ 17.2.3.01-86 [27] зарегистрированы в Федеральном реестре методик выполнения измерений, применяемых в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора.

МВИ, допущенные к применению при выполнении работ в области мониторинга загрязнения окружающей среды, дополнительно должны быть зарегистрированы в Федеральном перечне МВИ.

Для некоторых компонентов аттестовано несколько вариантов определения, предполагающих использование как различных методов измерения, так и различных вариантов средств измерения, работающих по одинаковым принципам.

Применимость каждого конкретного метода определяется поставленной задачей и экономическими соображениями.

Для оценки контролируемых показателей в *почвенном и снеговом покрове* используются следующие лабораторно-аналитические методы:

- твердая фаза:
- атомно-эмиссионный с индуктивно связанной плазмой (As, Pb, Zn, Cu, Co, Mo, Mn, Cr, W, Ni, Fe);
- атомно-абсорбционный (подвижные формы элементов Zn, Cu, Co, Ni, Pb, Fe);
- потенциометрический (рН водной вытяжки из почв);
- жидкая фаза (снеготалая вода):
- атомно-эмиссионный с индуктивно связанной плазмой (As, Pb, Zn, Cu, Co, Mo, Mn, W, Ni, Cr, Fe<sub>общ</sub>);

- потенциометрический (pH, F<sup>-</sup>);
- электрометрический (Eh);
- титриметрический (общая жесткость, перманганатная окисляемость, CO<sub>2</sub><sup>-</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>);
- ионная хроматография (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Cl<sup>-</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>).

Методика обработки данных *снегового опробования* включает в себя расчет следующих показателей, согласно методическим рекомендациям ИМГРЭ (1982 г.) [29]:

- коэффициент концентрации

$$K_k = C/C_f,$$

где C содержание элемента в пробе, мг/кг;

C<sub>ф</sub> – фоновое содержание элемента;

- пылевая нагрузка

$$P_n = P_0 / (S * t), \text{ мг/м}^2 * \text{сут.},$$

где P<sub>0</sub> – вес твердого снегового осадка, мг;

S – площадь снегового шурфа, м<sup>2</sup>;

t – количество суток от начала снегостава до дня отбора проб;

В соответствии и существующими методическими рекомендациями по величине пылевой нагрузки существует следующая градация:

250 - низкая степень загрязнения, неопасный уровень заболеваемости;

250 - 450 - средняя степень загрязнения, умеренно опасный уровень заболеваемости;

450 – 850 – высокая степень загрязнения, опасный уровень заболеваемости;

< 850 - очень высокая степень загрязнения, чрезвычайно опасный уровень заболеваемости.

- суммарный показатель загрязнения

$$Z_{спз} = \sum K_k - (n-1),$$

где K<sub>к</sub> – коэффициент концентрации;

$n$  – количество элементов, принимаемых в расчете с  $K_k > 1$ ;

Существующая градация по величине суммарного показателя загрязнения:

64 – низкая степень загрязнения, неопасный уровень заболеваемости;

64-128 – средняя степень загрязнения, умеренно опасный уровень заболеваемости;

128-256 – высокая степень загрязнения, опасный уровень заболеваемости;

Более 256 – очень высокая степень загрязнения, чрезвычайно опасный уровень заболеваемости.

- коэффициент относительного увеличения общей нагрузки элемента рассчитывается:

$K_p = R_{общ}/P_{ф}$ , при  $R_{общ} = C * P_n$ ;  $P_{ф} = C_{ф} * P_{пф}$ ,

где  $C_{ф}$  – фоновое содержание исследуемого элемента,

$P_{пф}$  – фоновая пылевая нагрузка;

- суммарный показатель нагрузки рассчитывается, как

$$Z_p = \sum K_p - (n-1),$$

где  $n$ -число учитываемых аномальных элементов.

Существует градация по  $Z_p$ :

- 1000 – низкая степень загрязнения, неопасный уровень заболеваемости

- 1000-5000 - средняя степень загрязнения, умеренно опасный уровень заболеваемости

- 5000-10000 - высокая степень загрязнения, опасный уровень заболеваемости

- более 10000 - очень высокая степень загрязнения, чрезвычайно опасный уровень заболеваемости [24].

Методика обработки результатов анализа литогеохимического опробования включает в себя сравнение полученных данных с ПДК для почвы (ГН 2.1.7.2041 – 06 [30]) и ОДК (ГН 2.1.7.2042-06 [31], ГН 2.1.7.020-94 [32]), но 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.) [29]:

- коэффициент концентрации (Кк), который вычисляется по формуле:

$$K_k = C/C_f,$$

где С – содержание элемента в исследуемом объекте,

С<sub>ф</sub> – фоновое содержание элемента;

- суммарный показатель загрязнения

$$Z_{спз} = \sum K_k - (n - 1),$$

где n – число учитываемых аномальных элементов с  $K_k > 1$ .

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

- 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 [24].

#### *Растительный покров*

Для оценки контролируемых показателей растительности в рамках выполнения проекта геоэкологического мониторинга рекомендуется использовать следующие лабораторно-аналитические методы:

Атомно-эмиссионный с индуктивно связанной плазмой (As, Pb, Zn, Cu, Co, Mo, Ni, Cr, Mn, W) (прил.5).

Методика обработки биогеохимических данных проводится в соответствии с Рекомендациями ИМГРЭ [29]. Результаты сравниваются с данными по фону. Рассчитывается коэффициент концентрации (Кк) по формуле:

$$K_k = C/C_f,$$

где С – содержание элемента в исследуемом объекте;

С<sub>ф</sub> – фоновое содержание элемента.

Коэффициент биологического поглощения (Ах) рассчитывается по формуле:

$$A_x = C_x \text{ в золе} / C_x \text{ в почве},$$

где С - содержание элемента.

Данные, полученные в результате лабораторных анализов, будут анализироваться в программах Microsoft Excel и Statistica.

Для снегового покрова согласно методическим рекомендациям ИМГРЭ[31]. Масса пыли в снеговой пробе служит основой для определения пылевой нагрузки  $P_n$  в мг / (м<sup>2</sup>\*сут) или кг / (км<sup>2</sup>\*сут), т.е. количества твердых выпадений за единицу времени на единицу площади. Расчет ведется по формуле:  $P_n = P_0 / (S * t)$ , мг/м<sup>2</sup>\*сут, где  $P_0$  – вес твердого снегового осадка, мг;  $S$  – площадь снегового шурфа, м<sup>2</sup>;  $t$  – количество суток от начала снегостава до дня отбора проб.

В соответствии с существующими методическими рекомендациями по величине пылевой нагрузки существует следующая градация :

- 250 - низкая степень загрязнения, неопасный уровень заболеваемости;
- 250 - 450 - средняя степень загрязнения, умеренно опасный уровень заболеваемости;
- 450 - 850 - высокая степень загрязнения, опасный уровень заболеваемости;
- > 850 - очень высокая степень загрязнения, чрезвычайно опасный уровень заболеваемости.

Обработка результатов снегогеохимической съемки проводится расчет пылевой нагрузки  $P_n$

Данный показатель по формуле: 
$$P_n = \frac{P_0}{S \times t} ;$$

где  $P_n$  – величина пылевой нагрузки, мг/м<sup>2</sup>\*сут или кг/км<sup>2</sup>\*сут;

$P_0$  – вес твердого снегового осадка, мг (кг);

$S$  – площадь снегового шурфа, м<sup>2</sup> (км<sup>2</sup>);

## **Глава 6. Социальная ответственность при составление мониторинга части города Томска( Кировского и Советского районов)**

Социальная ответственность 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.

Рассматриваемая территория расположена в пределах Западно-Сибирской равнины, соответствует южной части Томской области, а в гидрологическом – бассейну р. Томь.

Работы будут проводиться по следующим этапам: подготовительный, полевой, лабораторно-аналитические исследования, камеральные работы.

Полевой этап проводится в районе расположения промплощадки. Работы ведутся в летний период времени при отборе почвенного покрова, растительности.

Лабораторно-аналитические исследования проводятся в специальной лаборатории и включают в себя пробоподготовку, анализ проб при помощи специализированного автоматизированного оборудования. После анализа данные обрабатываются при помощи ПЭВМ.

Камеральные работы ведутся в производственных помещениях отдела предприятия. Камеральные работы включают в себя процесс обработки числовой и графической информации при помощи ПЭВМ.

### **6.1. Профессиональная социальная безопасность**

В результате проведения геоэкологических исследований человек подвергается воздействию различных опасностей, под которыми обычно понимают явления, процессы, объекты способные в определенных условиях наносить ущерб здоровью человека непосредственно или косвенно. Эти

опасности принято называть опасными и вредными производственными факторами. Все опасные и вредные производственные факторы, формирующиеся при проведении геоэкологических работ, представлены в таблице 3 в соответствии с ГОСТ 12.0.003-74 [27].

Таблица 4.- Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при проведении геоэкологических работ

Этапы	Наименование видов работ	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
		Вредные	Опасные	
	1	2	3	4
Полевой этап	Рекогносцировочное обследование территории; опробование компонентов природной среды (почвы, снеговой покров). Проведение пешеходной гамма-съемки с помощью приборов РКП -305 и СРП-68-01.	1.Отклонение показателей климата на открытом воздухе 2. Повреждения в результате контакта с насекомыми и животными	1.Электрический ток	ГОСТ 12.0.003-74 [2]
лабораторно-аналитические исследования, камеральные работы	Проведение анализов почв, воды в аналитических лабораториях при помощи приборов и химических реактивов. Обработка информации на ЭВМ с жидко-кристаллическим дисплеем. Работа с картографическим материалом и иными видами документов.	1. Отклонение параметров микро-климата в помещении 2.Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны. 3.Недостаточная освещенность рабочей зоны 4.Повреждение химическими реактивами, стеклянной посудой	1.Электрический ток. 2.Пожарная и взрывная опасность.	ГОСТ 12.1.005-88[12] СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [7] ГОСТ 12.1.019-79 [13] ГОСТ 12.1.004-91 [11] ПЭУ [9] ГОСТ 12.1.038-82 [6] СанПиН 2.2.4.548-96[3] ПНД Ф 12.13.1-03 [15]

### **6.1.1. Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению**

Вредными производственными факторами называются факторы, отрицательно влияющие на работоспособность или вызывающие профессиональные заболевания и другие неблагоприятные последствия.

#### **Полевой этап**

##### **1. Отклонение показателей климата на открытом воздухе**

На территории объекта ведутся работы в летний и зимний периоды, соответственно, необходимо рассмотреть воздействие факторов микроклимата на организм человека в течении года.

Полевые работы выполняются круглый год. Климат района континентально циклонический с продолжительной холодной зимой и коротким жарким летом

Количество годовых осадков равно 399 мм и распределяется между холодными и теплыми периодами соответственно 108 и 291 мм. Влажность воздуха и атмосферное давление тесно связаны с температурными колебаниями воздуха и циркуляцией атмосферы. Многолетняя среднегодовая величина абсолютной влажности 6,4-6,6 м.б., относительной 71-72%, недостаток насыщения 3,1-3,2 м.б.

Атмосферное давление достигает максимального значения в зимний период, а минимального – в июле.

В зимнее время рабочим необходимо выдавать теплую одежду: куртки, шапки, рукавицы и зимнюю обувь, чтобы они не замерзали и не болели.

В летний период необходимо обеспечить специалиста, отбирающего пробы, головными уборами, чтобы исключить вероятность солнечного удара. В наличии так же должны находиться канистра с водой для предотвращения обезвоживания. Профилактика перегревания и его последствий осуществляется разными способами. При высоких температурах организуется рациональный режим труда и отдыха путем сокращения рабочего дня, введения перерывов для отдыха.

Показатели воздуха рабочей зоны должны соответствовать нормативам

## **2. Повреждения в результате контакта с насекомыми и животными**

Повреждения в результате контакта с насекомыми и животными могут представлять реальную угрозу здоровью человека. Наиболее опасными являются укусы зараженного клеща. При заболеваниях энцефалитом происходит тяжелое поражение центральной нервной системы. Примерно у 50% больных, перенесших клещевой энцефалит, надолго сохраняется паралич мышц, шеи и рук [38].

Меры профилактики сводятся к регулярным осмотрам одежды и тела не реже одного раза в два часа и своевременному выполнению вакцинации. Противоэнцефалитные прививки создают у человека устойчивый иммунитет к вирусу на целый год. Также при проведении маршрутов в местах распространения энцефалитных клещей необходимо плотно застегнуть противоэнцефалитную одежду.

*Существует несколько групп средств индивидуальной защиты от нападения клещей:*

- репелленты – препараты, отпугивающие клещей. Данные средства наносятся на одежду и на открытые участки тела, при этом достигается защита от нападения кровососущих насекомых – комаров, мошек, слепней, мышей. Примерами репеллентов могут быть "Бибан", "ДЭФИ-Тайга", "Офф! Экстрим", "Галл-РЭТ", "Гал-РЭТ-кл", "Дэта-ВОККО", "Рефтамид максимум».

- акарициды – препараты, вызывающие гибель клещей. Это "Рефтамид таежный", "Пикник-Антиклещ", "Гардекс аэрозоль экстрим", "Торнадо-антиклещ", "Фумитокс-антиклещ", "Гардекс-антиклещ" и другие. Акарицидные средства содержат в своем составе перетроиды и используются только для обработки верхней одежды. Применение данных препаратов в соответствии с инструкцией обеспечивает эффективную защиту от клещей до 15 суток.

## **Лабораторно-аналитические исследования, камеральные работы**

### **1. Отклонение показателей микроклимата в помещении**

Согласно СанПиН 2.2.4.548-96 [29], микроклимат производственных помещений – это климат внутренней среды помещений, который определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности, скорости движения воздуха и температуры окружающих поверхностей.

Субъективные ощущения человека меняются в зависимости от изменения параметров микроклимата.

СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [30], содержит конкретные санитарно-гигиенические требования к микроклимату в помещениях, где эксплуатируются ПЭВМ (персональных электронно-вычислительных машинах). В производственных помещениях, в которых работа с использованием ПЭВМ является основной и связана с нервно-эмоциональным напряжением, должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата для категории работ 1а и 1б в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормативами микроклимата производственных помещений.

Оптимальные нормы микроклимата для помещений (СанПиН 2.2.4.548-96 :

а) в холодный период года: температура воздуха – не более 22 – 24С°; относительная влажность воздуха – 40 – 60%; скорость движения воздуха – 0,1м/сек.;

б) в теплый период года: температура воздуха – не более 23 – 25С°; относительная влажность воздуха – 40 – 60%; скорость движения воздуха – 0,1м/сек.

Для повышения влажности воздуха в помещении с ВДТ и ПК следует применять увлажнители воздуха, заправляемые ежедневно дистиллированной или кипяченой питьевой водой (можно разместить цветы или аквариум в радиусе 1,5м от компьютера).

## **2. Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны**

Данный фактор имеет место на этапе лабораторно-аналитических исследований. При подготовке проб почв к анализу предусматривается их измельчение, что приводит к пылеобразованию.

ГОСТ 12.1.005-88 [22] устанавливает предельное содержание главного компонента пыли – диоксида кремния в воздухе рабочей зоны. Предельно допустимые концентрации следующие: 2 мг/м<sup>3</sup> для кристаллического диоксида кремния при содержании в пыли от 10 до 70 % (гранит, шамот, слюда-сырец, углепородная пыль и др.); 4 мг/м<sup>3</sup> - при содержании в пыли от 2 до 10 % (горючие кукерситные сланцы, медносульфидные руды и др.).

Профессиональные заболевания, вызванные запыленностью относятся к числу наиболее тяжелых и распространенных во всем мире.

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

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 и кондиционирование. Согласно СНиП 2.04.05-91 [30], в помещениях с выделениями пыли приточный воздух следует подавать струями, направленными сверху вниз из воздухораспределителей, расположенных в верхней зоне.

## **3. Недостаточная освещенность рабочей зоны**

При организации рабочего места играет важную роль обеспечение рационального освещения производственных помещений (СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03) [28].

Гигиенические требования к освещению данных помещений показаны в таблице ниже.

Таблица 5- Нормируемые параметры естественного и искусственного освещения в помещении лаборатории и помещении с ПЭВМ (СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03) [8].

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, %		КЕО, %		Освещенность, лк		
		при верхнем или комбинированном	при боковом освещении	при верхнем или комбинированном	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, препараторские	Г-0,8	3,5	1,2	2,1	0,7	500	300	400

В дневное время производственные помещения следует освещать естественным светом. Естественное освещение зависит от времени года, времени суток, облачности, интерьера помещения. Естественное освещение осуществляется боковым светом через окна. Освещение должно обеспечиваться коэффициентом естественного освещения (КЕО) не ниже 0,5%,

$$КЕО = E/E_0 \cdot 100\%,$$

где E – освещение на рабочем месте, E<sub>0</sub> – освещение на улице при среднем состоянии облачности, КЕО не ниже 1,5%.

В случаях, когда одного естественного освещения в помещениях недостаточно, устраивают совмещенное освещение. При этом дополнительное искусственное освещение применяют не только в темное, но и в светлое время

суток [28].

В помещении предусмотрены потолочные светильники типа УСП35 с двумя люминесцентными лампами типа ЛБ-40. Для рабочих мест пользователей ПК уровень рабочей поверхности над полом составляет 0,8 м, а высота подвеса светильников - 2,4 м. Коэффициент пульсации в помещениях, оборудованных компьютерами не более 5% (СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03) [7].

Располагать светильники необходимо вдоль длинной стороны помещения отдела. Расстояние между стенами и крайними рядами светильников принимается равным 1,34 м.

Значительную опасность при использовании газоразрядных ламп представляет так называемый стробоскопический эффект, который обусловлен, с одной стороны, пульсацией светового потока, с другой - зрительной инерцией, он создает травмоопасную ситуацию, увеличивает вероятность ошибок.

#### **4. Повреждение химическими реактивами, стеклянной посудой**

При работе с химическими веществами, стеклянной посудой следует представлять основные факторы опасности. Попадание далеко небезвредных химических веществ и растворов на кожные покровы, слизистые оболочки, пищеварительный тракт и органы дыхания, а также на одежду, предметы пользования и оборудование может привести к ожогам, отравлениям. При использовании поврежденной стеклянной посуды или неумелом обращении с ней могут быть порезы и ранения осколками стекла [38].

*Во время работы необходимо соблюдать следующие общие правила:*

- избегать попадания химикатов и растворов на слизистые оболочки, кожу, одежду;
- не курить и не пользоваться открытым огнем;
- обращать внимание на герметичность упаковки химикатов(реактивов), а также на наличие хорошо читаемых этикеток на склянках;

- избегать вдыхания химикатов, особенно образующих пыль или пары;
- при отборе растворов пипетками пользоваться закрепленным в штативе шприцем с соединительной трубкой;
- добавление к пробам растворов химических веществ и сухих реактивов следует производить в резиновых перчатках и защитных очках;
- при работе со стеклянной посудой соблюдать осторожность во избежание порезов кожи рук.

### **6.1.2. Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению**

Опасными производственными факторами называются факторы, способные при определенных условиях вызывать острое нарушение здоровья и гибели организма.

#### **Полевой период**

##### **1. Электрический ток**

При полевых работах на открытой местности при некоторых условиях человек может подвергаться опасности воздействия электрического тока.

Проходя около опоры линии электропередачи, человек может попасть под шаговое напряжение и подвергнуться действию тока, проходящего через ноги, если он окажется в зоне растекания тока, проходящего в землю через опору в случае замыкания провода на опору или повреждения изоляторов. Находясь под проводами линии высокого напряжения, человек может оказаться под опасным воздействием электрического поля.

При грозе 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.

Движение в грозу необходимо немедленно прекратить. Металлические предметы необходимо оставить. На равнине нельзя во время грозы стоять у отдельных деревьев, в них может попасть молния [39].

## **Лабораторно-аналитические исследования, камеральные работы**

### **1.Электрический ток**

Электрические установки (компьютер, принтер, сканер, настольные лампы, розетки, провода и др.) представляют для человека большую потенциальную опасность, которая усугубляется тем, что органы чувств человека не могут на расстоянии обнаружить наличие электрического напряжения на оборудовании [46].

*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 непроизвольными 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.

Опасным напряжением для человека является 42 В, а опасным током – 0,01 А ГОСТ 12.1.038-82 [40].

По опасности поражения электрическим током помещения с ПЭВМ и лаборатория относятся к категории без повышенной опасности (согласно ПУЭ [9]). В этих помещениях отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность (высокая влажность и температура, токопроводящая пыль и полы, химически активная или органическая среда, разрушающая изоляцию и токоведущие части электрооборудования). Помещения без повышенной опасности – сухие, не жаркие, с токонепроводящим полом (деревянное покрытие), а также помещения с небольшим количеством металлических предметов, конструкций, машин и т. п. или с коэффициентом заполнения площади  $k < 0,2$  (т. е. отношением площади, занятой металлическими предметами, к площади всего помещения). Влажность атмосферного воздуха 45%, температура +28<sup>0</sup>С.

К работе с электроустановками должны допускаться лица, прошедшие инструктаж и обучение безопасным методам труда, проверку знаний правил безопасности и инструкций в соответствии с занимаемой должностью и выполняемой работой. Перед началом работы на электроприборе рабочий персонал должен убедиться в исправности оборудования, проверить наличие заземления, при работе с электроустановками необходимо на пол постелить изолирующий коврик.

*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 [33], 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.

*Во избежание несчастных случаев от действия электрического тока применяются основные правила безопасного пользования электроэнергией:*

- не устраиваются временные электропроводки;
- не пользуются самодельными электронагревательными приборами, инструментом;
- постоянно следят за исправным состоянием электропроводки, распределительных щитков, выключателей, ламповых патронов, а также шнуров, при помощи которых электроприборы включаются в электросеть;
- замену ламп производят только при отключении выключателя.

Одним из распространенных средств защиты от статического электричества является уменьшение генерации электростатических зарядов или их отвод с наэлектризованного материала, что достигается:

- заземлением металлических и электропроводных элементов оборудования;
- увеличением поверхностей и объемной проводимости диэлектриков;
- установкой нейтрализаторов статического электричества.

Более эффективным средством защиты является увеличение влажности воздуха до 65%.

## **2. Пожарная и взрывная безопасность**

*Опасными факторами, воздействующими на людей и материальные ценности при пожаре, 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, 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.

Общие требования пожарной безопасности к объектам защиты различного назначения на всех стадиях их жизненного цикла регламентируются Федеральным законом от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 02.07.2013) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" [37].

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.

По пожарной и взрывной опасности, (согласно Техническому регламенту о требованиях технической безопасности ФЗ №123 от 2008г.), помещения с ПЭВМ и лаборатория относятся к категории В1-В4 (пожароопасные): твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категориям А или Б (в помещениях преобладает деревянная мебель и пол).

*К зданиям, в которых расположены лаборатория и помещения с ПЭВМ, предъявляются следующие общие требования:*

- наличие инструкций о мерах пожарной безопасности;
- наличие схем эвакуации людей в случае пожара;
- система оповещения людей о пожаре [37].

В помещении с ПЭВМ имеются электрические приборы, которые могут стать причиной возникновения пожара, а также деревянная мебель, пластиковые жалюзи, способные поддержать возникший пожар.

К первичным средствам пожаротушения относятся несколько видов огнетушителей: ОУ-2, ОУ-5 [37].

В помещениях лаборатории нельзя пользоваться электроплитками с открытой спиралью или другими обогревательными с открытым огнем, т.к. проведение лабораторных работ нередко связано с выделением пожаро-взрывоопасных паров, газов, горючих жидкостей и веществ. Совместное хранение горючих и самовоспламеняющихся веществ запрещено. Существенно снизить вероятность возникновения внутри производственных помещений вторичных пожаров и взрывов, ущерб от которых значительно выше, чем потери от первичных взрывов, позволяют сбросные трубопроводы, которые используются для отвода продуктов горения в безопасное место, например, в приемную буферную емкость или за территорию цеха.

При работе с легко горючими веществами нужно всегда иметь под рукой листовую асбест (или асбестовую ткань), песок или другие средства тушения.

Воспламенившиеся вещества, не растворимые в воде, следует тушить или накрыванием пламени асбестом или засыпанием песком. Кроме того, для тушения бензина, керосина, лаков, красок и других горючих веществ предусмотрены порошковые огнетушители, содержащие бикарбонат соды. Этим порошком, словно песком, засыпается огонь.

Кроме всего прочего в лаборатории обязательно нужно иметь огнетушитель, который должен висеть на доступном месте. Обращение с ним очень простое, и описание имеется на каждом огнетушителе.

*На случай пожара в лаборатории всегда должны быть:* огнетушитель (ОП-5 (з)), ведро с мелким песком, листовая асбест или асбестовая ткань, четыреххлористый углерод, пожарный рукав.

После окончания работы все производственные помещения должны тщательно осматриваться лицом, ответственным за пожарную безопасность.

Все работники предприятия допускаются к работе только после прохождения противопожарного инструктажа, а при изменении специфики работы проводится дополнительное обучение по предупреждению и тушению

возможных пожаров.

Противопожарный инструктаж на предприятии проводит главный инженер, на которого приказом по предприятию возложены эти обязанности.

О проведении противопожарного инструктажа делают запись в журнале регистрации противопожарного инструктажа с обязательной подписью инструктируемого и инструктирующего.

Пожарная безопасность регламентируется «Техническим регламентом о требованиях пожарной безопасности», регламентами, строительными нормами и правилами СНиП часть 2, межотраслевыми типовыми правилами пожарной безопасности, отраслевыми правилами пожарной безопасности, инструкцией пожарной безопасности применяемой на рассматриваемом предприятии, а с 1 января 1985 г. введен в действие Кодекс РФ об административных нарушениях, где сведены конкретные составы административных правонарушений не несущие уголовной ответственности, виды, размеры взысканий; указаны лица и органы уполномоченные рассматривать дела об указанных нарушениях.

## **6.2. Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

Чрезвычайная ситуация - неожиданная, внезапно возникшая обстановка на определенной территории в результате аварии, катастрофы опасного природного явления, стихийного или иного бедствия, которые могут привести к человеческим жертвам, ущербу здоровья людей или окружающей природной среде, материальным потерям и нарушению условий жизнедеятельности людей [].

Предупреждение чрезвычайных ситуаций - это комплекс мероприятий, проводимых заблаговременно и направленных на максимально возможное уменьшение риска возникновения чрезвычайных ситуаций, а также на сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей природной среде и материальных потерь в случае их возникновения.

Исходя из классификации чрезвычайных ситуаций, на территории

промплощадки возможны пожары (взрывы) в зданиях, на коммуникациях и технологическом оборудовании промышленных объектов; пожары (взрывы) на объектах добычи; переработки.

*На данном участке работ, где предполагается провести исследования, могут произойти следующие чрезвычайные ситуации:*

- взрывы и пожары в лаборатории и при проведении ГЭИ;
- повышенная пожарная опасность;
- химические ожоги;
- гидродинамические нарушения и загрязнения [46].

В пожароопасный сезон, т.е. в период с момента схода снегового покрова в лесу до наступления устойчивой дождливой осенней погоды или образования снегового покрова, воспрещается: разводить костры в хвойных молодняках, торфяниках, в местах с подсохшей травой, а также под кронами деревьев. В остальных местах разведение костров допускается на площадках, окаймлённых минерализованной (т.е. очищенной от минерального слоя почвы полосой шириной не менее 0,5 м). По минованию надобности костёр должен быть тщательно засыпан землёй или залит водой до полного прекращения тления.

Основное правило поведения, если пожар застиг в лесу, не следует принимать поспешное решение. Не нужно стараться убежать от огня в прямо противоположном направлении, т.к. огонь может двигаться значительно быстрее вас. При лесном низовом пожаре нужно преодолевать кромку огня против ветра, укрыв голову и лицо верхней одеждой. Выходить из зоны лесного пожара надо в наветренную сторону, используя открытые пространства (поляны, просеки, дорога, ручьи, реки и т.д.)

Если все-таки ожог произошел, то пострадавшему необходимо оказать первую доврачебную помощь. Во-первых, освободить обожженную часть тела от одежды, если нужно, разрезать, не сдирая приставшие к телу куски ткани. При ограниченных ожогах I степени на покрасневшую кожу хорошо наложить марлевую повязку, смоченную спиртом. При ограниченном термическом ожоге следует немедленно начать охлаждение места ожога водой. После чего на

пораженную поверхность наложить чистую, лучше стерильную, щадящую повязку, ввести обезболивающие средства (анальгин, баралгин и т.д.). При обширных ожогах после наложения повязок, напоив горячим чаем, дав обезболивающее и тепло укутав пострадавшего, срочно доставить его в больницу. Если перевязка задерживается, или длится долго, обожженному дать пить щелочно-солевую смесь. В первые 6 часов после ожога человек должен принимать не менее двух стаканов такого раствора в час. и огнетушители.

В случае возникновения чрезвычайной ситуации, ответственному за проведение работ следует принять необходимые меры для организации спасения людей, вызвать спасательную службу, скорую медицинскую помощь, известить непосредственно начальника и организовать охрану места происшествия до прибытия помощи.



Таблица 7 - Виды и объемы проектируемых работ

№ п/ п	Виды работ	Объем		Условия производства работ	Вид оборудования
		Ед. изм.	Кол-во		
1	Атмогеохимические исследования с отбором проб воздуха	проб	16	Отбор проб осуществляется в зоне воздействия промплощадки с учетом розы ветров; категория проходимости-1	Газоанализатор ГАНК-4, аспиратор воздуха 822
2	Атмогеохимические исследования с отбором проб снега	проб	10	Отбор проб осуществляется в зоне воздействия промплощадки с учетом розы ветров; категория проходимости-1	Полиэтиленовые пакеты, пластмассовая лопатка, линейка, блокнот, ручка, шпагат
3	Гидрогеохимические исследования (поверхностные + подземные)	проб	10	Отбор проб производится на реке; отбор проб подземных вод производится из наблюдательных скважин; категория проходимости-1	Лодка, ведро, полиэтиленовые пакеты и стеклянные бутылки
4	Гидролитогеохимические исследования	проб	7	Отбор проб производится на реке и озере; категория проходимости-1	полиэтиленовые пакеты, бур (БС-1)
5	Литогеохимические исследования	проб	10	Отбор проб осуществляется в зоне воздействия промплощадки с учетом розы ветров; категория проходимости-1	Полиэтиленовые пакеты, пластмассовая лопатка, блокнот, ручка, шпагат
6	Биогеохимические исследования	проб	10	Отбор проб осуществляется в зоне воздействия промплощадки с учетом розы ветров; категория проходимости-1	Садовые ножницы, Полиэтиленовые пакеты, GPS-навигатор
7	Гама-радиометрическая съемка	измерений	10	Замеры производятся в точках отбора проб почв; категория проходимости-1	радиометр ДРГ 3-01

8	Гамма- спектрометрическая съемка	измерений	10	Замеры производятся в точках отбора проб почв; категория проходимости-1	гамма-спектрометр РКП-305М
9	Лабораторные исследования			Выполняются подрядным способом	Лабораторное оборудование
10	Камеральные работы			Ручная работа; обработка материалов опробования производиться в специализированных программах	Компьютер

Затраты времени и труда рассчитываются на основании технического плана. При расчете затрат времени необходимо учитывать категорию трудности местности производства работ, поправочный коэффициент за ненормализованные условия. Расчет затрат времени на геоэкологические работы определен с помощью «Инструкции по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы» и ССН-93 выпуск 2 «Геолого-экологические работы».

Расчет затрат времени производится по формуле 1:

$$N=Q*HВ*К, \quad (1)$$

где N – затраты времени (чел/смена);

Q – объем работ (проба);

H – норма времени (ССН, выпуск 2);

К – коэффициент за ненормализованные условия

Результаты расчетов затрат времени по видам планируемых работ представлены в таблице 4.

Таблица 8 - Затраты времени по видам работ

№ п/ п	Виды работ	Объем работ		Норма длительно сти, смена	Коэфф.	Нормативный документ ССН, вып.2.	Итого
		Ед.изм.	Кол-во				
1	Атмогеохимические исследования с отбором проб воздуха	проба	21	0,405	1	ССН, вып.2. ч.3 Пункт 98	6,48
2	Атмогеохимические исследования с отбором проб снега	проба	18	0,1104	1	ССН, вып.2. ч.3 Пункт 107	1,104
3	Гидрогеохимические исследования с отбором проб поверхностных вод	проба	2	0,0863	1	ССН, вып.2. ч.3 Пункт 74	0,204
4	Гидрогеохимические исследования с отбором проб подземных вод	проба	1	0,122	1	ССН, вып.1, ч.1 Пункт 86	0,100
5	Гидролитогеохимические исследования	проба	18	0,0486	1	ССН, вып.2. ч.3 Табл.32, ст.3, стр.4 Пункт 50	0,340
6	Литогеохимические исследования	проба	18	0,0488	1	ССН, вып.2. ч.3 Табл.27, ст.4, стр.1 Пункт 50	0,488

Продолжение Таблицы 8

7	Биогеохимические исследования	проба	10	0,0591	1	ССН, вып.2. ч.3 Табл.41, ст.1, стр.2 Пункт 50	0,591
Итого за полевые работы:							214,69
8	Лабораторные исследования		Выполняются подрядным способом				
9	Камеральная обработка полевых материалов пешеходной гамма- съемки		20	0,0041	1	ССН, вып.2. ч.3 Табл. 54, ст.3, стр.1	0,082
11	Камеральная обработка материалов (без использования ЭВМ)		83	0,0212	1	ССН, вып.2. ч.3 Табл.59, ст.4, стр.3	1,7596
12	Камеральная обработка материалов (с использования ЭВМ)		83	0,0414	1	ССН, вып.2. ч.3 Табл.61, ст.4, стр.3	3,4362
Итого:							<b>219,97</b>

### 8.3 Расчет затрат труда

Для расчета затрат труда используются таблицы или соответствующие пункты (параграфы) ССН с нормами затрат труда. Рассчитываются затраты труда на каждый вид работ. Все расчеты затрат труда представлены в таблице

9. Типовой состав производственных групп при проведении полевых геохимических работ установлен в соответствии со справочником сметных норм на геологоразведочные работы (СН-92 выпуск 1 «Работы геологического содержания», часть 3).

Таблица 9 - Расчет затраты труда

№		Т	Геоэколог	Рабочий 2 категории
			Н, чел/смен	Н, чел/смен
1	Атмогеохимические исследования с отбором проб атмосферного воздуха	12,96	6,48	6,48
2	Атмогеохимические исследования с отбором проб снегового покрова	2,208	1,104	1,104
3	Гидрогеохимические исследования с отбором проб поверхностных вод	1,208	0,604	0,604
4	Гидрогеохимические исследования с отбором проб подземных вод	0,732	0,366	0,366
5	Гидролитогеохимические исследования	0,68	0,340	0,340
6	Литогеохимические исследования	0,976	0,488	0,488
7	Биогеохимические исследования	1,182	0,591	0,591
8	Наземная гамма-съемка (гамма-радиометрическая, гамма-спектрометрическая)	409,44	204,72	204,72
9	Камеральные работы:			
9.1	полевые	0,082	0,082	-
9.2	окончательные	5,1958	5,1958	-
<b>Итого:</b>			<b>434,664</b>	

## 8.4 Расчет затрат материалов

Расчет затрат материалов (для полевого и камерального периода) для данного проекта осуществляется на основе средней рыночной стоимости необходимых затрат и их количества. Результаты расчета затрат материалов представлены в таблице 10.

Таблица - 10 Расход материалов на проведение геоэкологических работ

Наименование и характеристика изделия	Единица	Цена, руб.	Кол-во	Сумма, руб.
<b>Все полевые эколого-геохимические работы</b>				
Блокнот малого размера	шт	34,00	2	68,00
Журнал регистрации	шт	56,00	1	56,00
Карандаш простой	шт	8,00	5	40,00
Книжка этикетная	пачка (300 шт)	74,00	10	740,00
Резинка ученическая	шт	7,00	3	21,00
Ручка шариковая	шт	15,00	8	120,00
Линейка чертежная	шт	12,00	2	24,00
Папка для бумаг	шт	15,00	3	45,00
Перчатки	шт	35,00	6	210,00
Спец одежда	шт	1800,00	2	3600,00
Компас горный	шт	700,00	1	700,00
<b>Гидрогеохимические работы</b>				
Бутыль стеклянная 0,5-1,0 литр с пробкой	шт	10,00	30	300,00
Ведро	шт	50,00	1	50,00
<b>Атмогеохимические работы</b>				
Пакеты полиэтиленовые фасовочные	шт	2,00	50	100,00
Неметаллическая лопата	шт	50,00	2	100,00
Шпагат		50,00	1	50,00
<b>Литогеохимические и биоиндикационные работы</b>				
Пакеты полиэтиленовые фасовочные	шт	2,00	50	100,00
Шпагат	шт	50,00	1	50,00
Неметаллическая лопата	шт	50,00	2	100,00
Садовые ножницы	шт	150,00	1	150,00
<b>Окончательная камеральная обработка исходных данных</b>				
Блокнот малого размера	шт	34,00	1	34,00
Карандаш простой	шт	6,00	8	48,00
Ручка шариковая	шт	22,00	8	176,00
<b>Итого:</b>				<b>6882,00</b>

Затраты на горюче-смазочные материалы представлены в таблице 11. Рабочая бригада будет доставляться до места проведения работ на автомобильном транспорте ГАЗ 2217 Соболь/Баргузин с бензиновым двигателем (расход топлива 14,5 л на 100 км).

Таблица 11 - Расчет затрат на ГСМ

№ п/п	Наименование автотранспортного средства	Количество	Стоимость за 1л (р).
1	ГАЗ 2217 Соболь/Баргузин (АИ-92)	1500 км	30,70
Итого:			<b>6677,25</b>

### 8.5 Расчет стоимости приборов

Таблица 12 - Расчет стоимости приборов

Приборы	Единица	Цена, руб.	Кол-во	Сумма, руб.
Газоанализатор ГАНК-4		180000,00	1	180000,00
Радиометр ДРГ 3-01		25000,00	1	25000,00
Гамма-спектрометр РКП-305М		300000,00	1	300000,00
Итого				505000,00

### 8.6 Расчет оплаты труда

Оплата труда зависит от оклада и количества отработанного времени, при расчете учитываются премиальные начисления и районный коэффициент. Так формируется фонд оплаты труда. Итоговая сумма, необходимая для оплаты труда всех работников, составляется при учете страховых взносов, затрат на материалы, амортизацию оборудования, командировок и резерва.

Расчет стоимости на проектно-сметные работы выполняется на основании данных организации, составляющей проектно-сметную документацию. Оклад берется условно.

Расчет осуществляется в соответствии с формулами:  $ЗП = \text{Окл} * Т * К$ , где ЗП – заработная плата (условно), Окл – оклад по тарифу (р), Т – отработано дней (дни, часы), К – коэффициент районный (для Томска 1,3).

$ДЗП = ЗП * 7,9\%$ , где ДЗП – дополнительная заработная плата (%).

$ФЗП = ЗП + ДЗП$ , где ФЗП – фонд заработной платы (р).

$СВ = ФЗП * 30\%$ , где СВ – страховые взносы.

$ФОТ = ФЗП + СВ$ , где ФОТ – фонд оплаты труда (р).

$R = ЗП * 3\%$ , где R – резерв (%).

$СПР = ФОТ + М + А + R$ , где СПР – стоимость проектно-сметных работ.

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

Геоэкологический мониторинг на территории объекта исследований будет проводиться производственной группой, в состав которой входит 2 человека: геоэколог и рабочий 2 категории.

Таблица 13 - Сметно-финансовый расчет на проектно-сметные нормы

№	Статьи основных расходов	Оклад за месяц, руб	Районный коэф-т	Итого, руб/мес
Основная з/п				
1	Геоэколог	25 000	1,3	32 500
2	Рабочий 2 категории	19 800	1,3	25 740
	Итого в месяц:			58 240
	Итого за период полевых работ (6 месяцев):			349 440
3	Дополнительная з/п (7,9%)			27 605,76
	<b>Итого: ФЗП (Фонд заработной платы)</b>			<b>377 045,76</b>
4	Страховые взносы (30% от ФЗП)			113 113,73
	ФОТ (фонд оплаты труда)			490 159,49
5	Материалы (3% от ЗП)			6 988,8
6	Амортизация (2% от ЗП)			6 988,8
7	Резерв (3% от ЗП)			10 483,2
	Итого полевые работы:			<b>514 620,29</b>

### 8.7 Расчёт затрат на подрядные работы

Лабораторно-аналитические исследования отобранных проб будут производиться подрядным способом. Калькуляция стоимости приведена по производственным документам. Стоимость подрядных работ представлена в таблице 14

**Таблица 14 - Расчет стоимости подрядных работ**

№	Метод анализа	Количество проб на 1 год	Стоимость, руб	Итого
1	Атомно-эмиссионный с индуктивно-связанной плазмой	60	2500	150000
2	Аргентометрический	12	400	4800
3	Жидкостная хроматография	20	350	7000
4	Атомная абсорбция	11	400	4400
5	Атомно-абсорбционный «холодного пара»	5	300	1500
6	Инструментальный	20	400	8000
7	Гравиметрический	5	350	1750
8	Визуальный	12	50	600
9	Органолептический	12	65	780
10	Электрометрический	12	230	2760
11	Фотометрический	37	350	12950
12	Гамма-радиометрический	11	1000	11000
13	Гамма-спектрометрический	31	1000	31000
14	Флуориметрический	22	500	11000
15	Титриметрический	12	220	2640
16	Экстракционно-фотометрический в инфракрасной области	12	340	4080
	<b>Итого:</b>			<b>254260</b>

### **8.8 Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ**

Общий расчет сметной стоимости проекта оформляется по типовой форме. Базой для всех расчетов служат: основные расходы, которые связаны с выполнением работ по проекту и подразделяются на А (собственно геоэкологические работы) и Б (сопутствующие работы).

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. Расходы на организацию полевых работ составляют 1,5 % от суммы расходов на полевые работы. Расходы на ликвидацию полевых работ – 1,0 % суммы полевых работ. Расходы на транспортировку грузов и персонала – 2% полевых работ. Накладные расходы составляют 10% основных расходов. Сумма плановых накоплений составляет 15% суммы основных и накладных расходов. Резерв на непредвидимые работы и затраты колеблется от 3-6 %.

Общий расчет сметной стоимости геоэкологических работ отображен в таблице 15.

Таблица 15 - Общий расчет сметной стоимости работ

	Ед. изм.	Кол-во	Ед.расценка	Стоимость ,руб.
<b>I Основные расходы</b>				
<b><u>Группа А (собственно геоэкологические работы)</u></b>				
1	Проектно-сметные работы	% от ПР	100	514620.29
2	Полевые работы:	руб	-	514620.29
3	Организация полевых работ	% от ПР	1,5	7719.30
4	Ликвидация полевых работ	% от ПР	1,0	5146.20
5	Камеральные работы	% от ПР	100	514620.29
<b>Итого:</b>				<b>1556726.37</b>
<b><u>Группа Б (сопутствующие работы)</u></b>				
1	Транспортировка грузов и персонала	% от ПР	2	10292.41
<b>Итого основных расходов</b>				<b>1567018.78</b>
<b>(ОР):</b>				
II Накладные расходы		% от ОР	10	156701.88
<b>Итого</b>				<b>1623720.66</b>
<b>(ОР+НР):</b>				
<b><u>Всего по объекту:</u></b>				<b>2283549.32</b>
НДС:		%	18	411038.88
<b><u>Всего по объекту на один год с учетом НДС:</u></b>				<b>1694588.2</b>

Таким образом, стоимость реализации проекта геоэкологического мониторинга на 1 год составляет 1 694 588.2, с учетом НДС

## Заключение

В данном дипломном проекте были изучены геоэкологические проблемы, а также составлен проект геоэкологического мониторинга на территории Кировского и Советского района г. Томска. Проведенная оценка территории позволила установить, что объекты окружающей среды несут на себе признаки техногенной нагрузки на природные среды Кировского района. Основная доля техногенных составляющих в компонентах природной среды приходится на выбросы предприятий топливно-энергетического комплекса, представленные преимущественно частицами сажи, угля, шлака, золы и алюмосиликатными микросферами. Геохимические особенности почв в районах промышленных предприятий г. Томска отражают разнопрофильную специфику производств этих предприятий. Например, для металлообрабатывающих предприятий характерны Cr, Co, Mo, W; радиотехнического – Sn и Cd. Районы расположения этих предприятий по комплексу эколого-геохимических показателей компонентов природной среды являются наиболее неблагоприятными.

Учитывая негативное воздействие на окружающую среду на территории, необходимо проводить ряд природоохранных мероприятий, направленных на всемерное сокращение воздействия промышленной площадки на окружающую среду.

Мероприятия по снижению влияния образующихся отходов на состояние окружающей среды необходимы:

- Должен осуществляться государственный санитарно-эпидемиологический надзор.
- Обустройство мест размещения (хранения) и накопления отходов
- Обеспечение размещения и временного складирования образующихся
- Ведение журнала движения отходов.

- Формирование и проведение своевременной отчетности
- Своевременное заключение договоров на передачу отходов специализированным организациям, имеющим лицензию на деятельность по сбору, использованию, обезвреживанию и размещению отходов I-IV класса опасности.
- Наличие документов, подтверждающих передачу отходов
- Устранение потерь отходов и снижение негативного воздействия на окружающую среду.
- Для снижения выбросов от автотранспорта необходимо перевести часть автотранспорта на сжатый природный, сжиженный газ, смесевые топлива и использовать двигатели, не дающие токсичных выхлопов, а также увеличить долю городского электротранспорта. Перспективность его применения определяется уникальными физико-химическими и экологическими свойствами.
- Био-катализаторы способствуют резкому уменьшению выбросов вредных выхлопных газов в атмосферу и увеличению мощности и срока службы двигателя автомобиля.

## Список литературы:

1. Природные условия и ресурсы Томска [Электронный ресурс]. Режим доступа : [http://map.admin.tomsk.ru/pages/gr\\_pub/2tom/p0211.html](http://map.admin.tomsk.ru/pages/gr_pub/2tom/p0211.html) (Дата обращения: 20.04.2016)
2. Рихванов Л.П., Язиков Е.Г. Сухих Ю.И и др. Эколого-геохимические особенности природных сред Томского района и заболеваемость населения. Томск, 2006.- с. 216
3. Язиков Е.Г., Шатилов А.Ю. Геоэкологический мониторинг. Учебное пособие для вузов.- Томск: Изд-во 2003.-336 с. (Дата обращения:20.04.2016)
4. Томский городской портал [Электронный ресурс]:Общая информация. Режим доступа: [tomsk.pro/?p=29](http://tomsk.pro/?p=29) (Дата обращения: 20.04.2016)
5. ГОСТ 14.4.3.04-85 «Охрана природы. Почвы. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ»
6. ГОСТ 17.1.5.05-85 «Охрана природы. Гидросфера Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков»
7. ГОСТ 17.4.3.01-83 «Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб»
8. Экология Северного промышленного узлы города Томска: проблемы и решения/ Под.ред. А.М.Адама.- Томск: Изд-во Том.ун-та, 1994.- 260 с.
9. ГОСТ 28168-89 Почвы. Отбор проб. – М.: Госстандарт СССР, 1990. – 7 с;
10. Лекции Таловской А.В [Электронный ресурс]: Мониторинг загрязнения снегового покрова. Режим доступа: [http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/t/TALOVSKAYA/Uchebnaya\\_rabota/Ecological\\_monitoring/](http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/t/TALOVSKAYA/Uchebnaya_rabota/Ecological_monitoring/) (Дата обращения: 20.04.2016)

11. Департамент природных ресурсов [Электронный ресурс]: Режим доступа:

[http://www.green.tsu.ru/upload/File/doc/ecoobzor/doklad\\_2014web.pdf](http://www.green.tsu.ru/upload/File/doc/ecoobzor/doklad_2014web.pdf)(Дата обращения: 20.04 .2016)

12. Рихванов Л.П., Юсупов Д.В, Барановская Н.В, Ялалтдинова А.Р. Элементный состав листвы тополя как биогеохимический индикатор промышленной специализации: Анализ. Методики. Прогнозы. – Томск: Изд-во ТПУ, 2015. – 63 с.

13. Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве (Ревич, Саэт и др., 1990)

14. Таловская А.В. Оценка эколого-геохимического состояния районов г.Томска по данным изучения пылеаэрозолей :Автореферат – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. - 185 с.

15. Шатилов, А. Ю. Особенности пылеаэрозольных выпадений в зоне влияния Сибирского химического комбината / А. Ю. Шатилов, Л. П. Рихванов, Е. Г. Язиков // Гидрогеология и инженерная геология : материалы Международной научно-технической конференции "Горно-геологическое образование в Сибири. 100 лет на службе науки и производства", Томск, 2001 г / ТПУ, ИГНД. — Томск: Изд-во ТПУ, 2001. — С. 206-210

16. Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов. - М.: Недра–Экология, 1994–1997. – 304 с.

17. Государственный доклад «О СОСТОЯНИИ И ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ В 2014 ГОДУ»[Электронный ресурс]

[http://www.green.tsu.ru/upload/File/doc/ecoobzor/gosudarstvennyy\\_doklad\\_o\\_sostoyanii\\_i\\_ohrane\\_okruzhaeyushey\\_sredy\\_v\\_2014\\_g.pdf](http://www.green.tsu.ru/upload/File/doc/ecoobzor/gosudarstvennyy_doklad_o_sostoyanii_i_ohrane_okruzhaeyushey_sredy_v_2014_g.pdf)( дата обращения 01.06.2016)

18. Жорняк Л.В. Эколого-геохимическая оценка территории г. Томска по данным изучения почв: Автореферат. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. - 22 с
19. Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области. [Электронный ресурс]. Мониторинг снежного покрова в г. Томске. URL: <http://green.tsu.ru/dep/ohratmvozd/>(дата обращения:23.05.2016)
20. Таловская А.В., Язиков Е.Г. Минералогия техногенных образований: Методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 24 с.
21. Филимоненко Е.А., Таловская А.В., Язиков Е.Г. Минералогия пылевых аэрозолей в зоне воздействия промышленных предприятий г. Томска // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 8. – С. 760–765.
22. Таловская А.В. Оценка эколого-геохимического состояния районов г.Томска по данным изучения пылеаэрозолей :Автореферат – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. - 185 с.
23. Шатилов, А. Ю. Особенности пылеаэрозольных выпадений в зоне влияния Сибирского химического комбината / А. Ю. Шатилов, Л. П. Рихванов, Е. Г. Язиков // Гидрогеология и инженерная геология : материалы Международной научно-технической конференции "Горно-геологическое образование в Сибири. 100 лет на службе науки и производства", Томск, 2001 г / ТПУ, ИГНД. — Томск: Изд-во ТПУ, 2001. — С. 206-210
24. Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов. - М.: Недра–Экология, 1994–1997. – 304 с.
25. . Жорняк Л.В. Эколого-геохимическая оценка территории г. Томска по данным изучения почв: Автореферат. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. - 22 с

26. Жорняк Л.В. Эколого-геохимическая оценка территории г. Томска по данным изучения почв: Автореферат. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. - 22 с.  
[file:///C:/Users/Sony/Downloads/yazikov\_e\_g\_talovskaya\_a\_v\_zhorneyak\_1\_v\_otsenka\_ecologo]
27. Методические указания по разработке раздела «Социальная ответственность» выпускной квалификационной работы бакалавров и магистров Института природных ресурсов / Сост. Н.В. Крепша. – Томск: Изд-во ТПУ – 2014. – С. 53.
28. ГОСТ 12.0.003-74 Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация
29. СанПИН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений
30. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение
31. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки
32. ГОСТ 12.1.038-82 Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов
33. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работ
34. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий
35. Библиотека ГОСТов и нормативов. ПУЭ «Правила устройства электроустановок». Издание 7 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.ohranatruda.ru/ot\\_biblio/normativ/data\\_normativ/7/7177/](http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/7/7177/) (Дата обращения 24.04.2016г.)
36. СНиП 2.04.05-91 Строительные нормы и правила. Отопление, вентиляция и кондиционирование

37. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 02.07.2013) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".
38. ГОСТ 12.1.005-88 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
39. ГОСТ 12.1.019-79 Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
40. ГОСТ 12.0.003-74 Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация
41. ПНД Ф 12.13.1-03. Методические рекомендации. Техника безопасности при работе в аналитических лабораториях.
42. ГОСТ 12.4.011-89 Средства защиты работающих
43. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 02.07.2013) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".
44. Document.ua. Инструкция по охране труда для лаборанта химического анализа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://document.ua/tipovaja-instrukcija-po-ohrane-truda-dlja-laborantov-himichestvo-11513.html> (дата обращения 24.04.2016г.)
45. Первый лесопромышленный портал. Лесные пожары: классификация, прогнозирование, организация тушения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.wood.ru/ru/lofire.html> (дата обращения 24.04.2016г.)
46. ГОСТ 12.1.038-82. ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов
47. Крепша Н.В. Безопасность жизнедеятельности: Рабочая тетрадь для иностранных студентов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. –74 с.
48. СНиП 2.04.05-91 Отопление, вентиляция и кондиционирование. – М.: 1999. – 71 с.
49. 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.

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

# Приложение 1. Карта-схема организаций пунктов геоэкологического мониторинга промышленных предприятий на территории Кировского и Советского районов г. Томска

Карта-схема организации пунктов геоэкологического мониторинга промышленных предприятий на территории Кировского и Советского районов

