

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

Инженерная школа природных ресурсов
Направление подготовки: 05.03.06 Экология и природопользование
Отделение геологии

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

| Тема работы |
|--|
| Геоэкологическая характеристика и элементный состав листьев тополя территории г. Тюмени |

УДК 581.45:582.681.81:504:550.4(571.12)

Студент

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|---------------------------------|---------|------|
| 2Г41 | Березовский Игорь Александрович | | |

Руководитель

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|------------------------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент | Юсупов Дмитрий Валерьевич | к.г.-м.н. доцент | | |

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|--------------------------|------------------------------|---------------------------|---------|------|
| Старший преподаватель | Вершкова Елена Михайловна | | | |

По разделу «Социальная ответственность»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|------------------------------|---------------------------|---------|------|
| Ассистент | Кырмакова Ольга Сергеевна | | | |

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

| Руководитель ООП | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|---------------------------------------|--------------------------------|---------------------------|---------|------|
| Экология и природополь- зование | Азарова Светлана Валерьевна | к.г.-м.н. | | |

Томск – 2018 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное автономное учреждение
высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки: 05.03.06 Экология и природопользование

Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

_____ Азарова С.В.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

| Группа | ФИО |
|---------------|-----------------------------------|
| 2Г41 | Березовскому Игорю Александровичу |

Тема работы:

| | |
|---|-------------------------|
| Геоэкологическая характеристика и элементный состав листьев тополя территории г. Тюмени | |
| Утверждена приказом директора (дата, номер) | От 15.03. 2018 № 1768/с |

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

| | |
|---|--|
| Исходные данные к работе | Публикации в периодической печати, фондовые источники, интернет ресурсы, самостоятельно собранный материал. |
| Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов | 1. Физико-географическая и административная характеристика г. Тюмени. 2. Геоэкологическая характеристика г. Тюмени. 3. Методы исследований. 4. Содержание химических элементов в листьях тополя на территории г. Тюмени. 5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение. 6. Социальная ответственность. |

| | |
|---|---|
| Перечень графического материала | Карта-схема опробования, карты пространственного распределения элементов. |
| Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов) | |
| Раздел | Консультант |
| Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | Вершкова Е. И. |
| Социальная ответственность | Кырмакова О. С. |
| Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках: | |
| нет | |

| | |
|---|-----------|
| Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику | 7.04.2018 |
|---|-----------|

Задание выдал руководитель:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------|---------------------------|-------------------------------|----------------|-------------|
| Доцент | Юсупов Дмитрий Валерьевич | к.г.-м.н. доцент | | |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|---------------|---------------------------------|----------------|-------------|
| 2Г41 | Березовский Игорь Александрович | | |

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

Студенту:

| | |
|---------------|-----------------------------------|
| Группа | ФИО |
| 2Г41 | Березовскому Игорю Александровичу |

| | | | |
|----------------------------|--------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Школа | Природных ресурсов | Отделение школы (НОЦ) | Геологии |
| Уровень образования | Бакалавриат | Направление/специальность | Экология и природопользование |

| Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»: | |
|--|---|
| 1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих | Расчет сметной стоимости выполняемых работ, согласно применяемой техники и технологии |
| 2. Нормы и нормативы расходования ресурсов | Нормы расхода материалов согласно сборнику сметных норм на геолого-разведочные работы, выпуск 2 «Геолого-экологические работы». |
| 3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования | Страховые взносы 30%; Налог на добавочную стоимость (НДС) 18% |

| Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке: | |
|--|--|
| 1. Планирование и формирование бюджета научных исследований | Технико-экономическое обоснование. Линейный график выполнения работ. |
| 2. 2. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования | Расчет затрат на проведение научного исследования |

| Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей): |
|--|
| Линейный календарный график выполнения работ |

| | |
|---|------------|
| Дата выдачи задания для раздела по линейному графику | 10.04.2018 |
|---|------------|

Задание выдал консультант:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------------------|----------------|------------------------|---------|------|
| Старший преподаватель | Вершкова Е. М. | | | |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|---------------------------------|---------|------|
| 2Г41 | Березовский Игорь Александрович | | |

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

| | |
|---------------|-----------------------------------|
| Группа | ФИО |
| 2Г41 | Березовскому Игорю Александровичу |

| | | | |
|----------------------------|--------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Школа | Природных ресурсов | Отделение школы (НОЦ) | Геологии |
| Уровень Образования | бакалавриат | Направление/специальность | Экология и Природопользование |

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»

| | |
|---|--|
| <p>1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения) – опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы) – негативного воздействия на окружающую природную среду чрезвычайных ситуаций | <p>Объектом исследования явились данные ИНАА и анализа ртути атомно-абсорбционным методом, полученные в результате анализа тополя бальзамического (<i>Populus balsamifera L.</i>). На территории г. Тюмени отобраны 30 проб по равномерной сети 2х2 км. Рабочее место расположено в учебном компьютерном классе (541 ауд.) МИНОЦ «Урановая геология» на кафедре геоэкологии и геохимии ИПР на пятом этаже здания (20 корпус ТПУ, Ленина 2/5), имеет естественное и искусственное освещение. Размер помещения 8,5×9,5×3,1. Площадь на одно рабочее место в ЭВМ составляет не менее 4,5 м², объем – не менее 20 м³. В аудитории имеется 12 персональных компьютеров, на них производится обработка информации (обработка баз данных, набор текста и т.д.).</p> |
| <p>2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме</p> | <p>СанПиН 2.2.4.548-96, ГОСТ 12.1.38-82, СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278- 03, ГОСТ 12.1.019-79, ГОСТ 12.1.004- 91, СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, СНиП 23-05-95.</p> |

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

| | |
|--|---|
| <p>1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – | <p>Вредные факторы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Отклонение параметров микроклимата в помещении 2. Электромагнитное излучение 3. Недостаточная освещенность рабочей зоны 4. Степень нервно-эмоционального перенапряжения |
|--|---|

| | |
|--|---|
| индивидуальные защитные средства) | |
| 2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой произведённой среды в следующей последовательности – механические опасности (источники, средства защиты; – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность | Опасные факторы: 1. Пожароопасность Причины: несоблюдение правил пожаробезопасности. 2. Поражение электрическим током Источники: электроприборы и электрооборудование. Средства защиты: заземление и электроизолирующие провода. |
| 3. Охрана окружающей среды | Негативного влияния на окружающую среду не происходит В результате образуются отходы V класса опасности (мусор от уборки помещений и бумага), которые необходимо утилизировать. |
| 4. Защита в чрезвычайных ситуациях: – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. | В разделе рассматриваются причины возникновения пожаров. Способы предотвращения данных ситуаций: конструктивные и объемно-планировочные решения, препятствующие распространению опасных факторов пожара по помещению, между помещениями, между группами помещений различной функциональной пожарной опасности, между этажами и секциями, между пожарными отсеками, а также между зданиями; ограничение пожарной опасности строительных материалов, используемых в поверхностных слоях конструкций здания. |
| 4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: - специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; | Рассматриваются требования СанПиН и других нормативных документов по организации условий труда. |

| | |
|--|------------|
| Дата выдачи задания для раздела по линейному графику | 11.04.2018 |
|--|------------|

Задание выдал консультант:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|---------------|------------------------|---------|------|
| Ассистент | Кырмакова О.С | | | |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|---------------------------------|---------|------|
| 2Г41 | Березовский Игорь Александрович | | |

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа объемом 81 страницы машинописного текста, состоит из введения, 6 глав и заключения; работа проиллюстрирована 25 таблицами и 11 рисунками. Список литературы насчитывает 59 наименований.

Ключевые слова: эколого-геохимическая оценка, окружающая среда, содержание химических элементов, листья тополя, ртуть, город Тюмень.

Объект исследований: листья тополя бальзамического (*Populus balsamifera L.*) на территории г. Тюмени.

Предмет исследования: химический состав листьев тополя на территории г. Тюмени.

Целью дипломной работы является эколого-геохимическая оценка состояния территории г. Тюмени по данным изучения листьев тополя, установление влияния на окружающую среду промышленных предприятий расположенных на территории города при помощи биогеохимических исследований.

В 2016 г. на территории г. Тюмени отобрано 30 проб листьев тополя бальзамического. В период 2016-2017 г. они проанализированы инструментальным нейтронно-активационным и атомно-абсорбционным методами исследования.

Данные лабораторных анализов обработаны с помощью программ Microsoft Excel, Statistica, Origin, построены карты-схемы распределения химических элементов на территории г. Тюмени в программах Corel Draw и Surfer.

Область применения: полученные результаты могут быть полезны для планирования более детальных работ по исследованию г. Тюмени, а также, подготовки программы работ по проведению биогеохимического мониторинга состояния окружающей среды и разработки природоохранных мероприятий.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- ГМПВ – государственный мониторинг подземных вод;
- ГОСТ – государственный стандарт;
- ЖБИ – железобетонные изделия;
- ЗАО – закрытое акционерное общество;
- ИНАА – инструментальный нейтронно-активационный анализ;
- ИРТ-Т – исследовательский реактор тепловой – Томский;
- НИТПУ – Национальный исследовательский Томский политехнический университет;
- ОАО – открытое акционерное общество;
- ОС – окружающая среда;
- ПДК – предельно допустимые концентрации;
- ППД – питьевые подземные воды;
- СанПин – санитарные правила и нормы;
- СНиП – строительные нормы и правила;
- ССН – сборник сметных норм;
- ТЭЦ – тепловая электростанция;
- УГМС – управление гидрометеорологической службы;
- ФБУЗ – федеральное бюджетное учреждение здравоохранения;
- ФГБУ – федеральное государственное бюджетное учреждение;
- ФЗ – федеральный закон;
- ЭВМ – электронно-вычислительная машина;
- ЭГР – эколого-геохимические работы;
- ICCSR – международный комитет по корпоративной социальной ответственности;

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|--|----|
| ВВЕДЕНИЕ..... | 11 |
| 1 ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ И АДМИНИСТРАТИВНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГОРОДА ТЮМЕНИ | 13 |
| 2 ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА Г. ТЮМЕНИ | 23 |
| 2.1 Источники воздействия на окружающую среду..... | 23 |
| 2.2 Состояние атмосферного воздуха | 26 |
| 2.3 Состояние поверхностных и подземных вод | 29 |
| 2.4 Состояние почвенного покрова | 32 |
| 3 МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ | 33 |
| 3.1 Отбор и подготовка проб листьев тополя | 33 |
| 3.2 Аналитическое обеспечение исследований | 34 |
| 3.2.1 Инструментальный нейтронно-активационный анализ | 34 |
| 3.2.2 Атомно-абсорбционный анализ ртути..... | 36 |
| 3.3 Методика обработки аналитической информации..... | 38 |
| 4 СОДЕРЖАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ЛИСТЬЯХ ТОПОЛЯ НА ТЕРРИТОРИИ Г. ТЮМЕНИ..... | 41 |
| 4.1 Общая биогеохимическая характеристика территории | 41 |
| 4.2 Распределение содержания ртути | 50 |
| 4.3 Интегральная оценка содержания элементов в золе листьев тополя | 52 |
| 5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ..... | 55 |
| 5.1 Техническое задание и разработка технического плана..... | 55 |
| 5.2 Расчет затрат времени и труда на научно-исследовательскую работу | 57 |
| 5.3 Расчет затрат на материалы для научно-исследовательской работы | 58 |
| 5.4 Расчет затрат на оплату труда | 59 |
| 5.5 Расчет амортизационных отчислений..... | 60 |
| 5.6 Расчет затрат на подрядные работы..... | 60 |
| 5.7 Общий расчет сметной стоимости научно-исследовательской работы..... | 61 |
| 6 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ..... | 63 |
| 6.1 Производственная безопасность | 64 |

| | |
|---|----|
| 6.2 Охрана окружающей среды | 69 |
| 6.3 Защита в чрезвычайных ситуациях..... | 70 |
| 6.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности | 71 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 74 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ | 76 |

ВВЕДЕНИЕ

Большинство растений, произрастающих на урбанизированных территориях, подвержены антропогенному влиянию. Растения отражают геохимическую специализацию окружающей среды и могут выступать индикаторами её состояния [22]. Листья деревьев являются хорошим индикатором для оценки состояния атмосферного воздуха [32].

Элементный состав растений является показателем особенностей среды, где они произрастают, а также выступает в качестве индикатора локальных загрязнений. Следует отметить, что листья деревьев выполняют функцию природного планшета, который аккумулирует загрязнение из сопряженных геосферных оболочек и отражает интенсивность техногенное влияние на экосистемы [39]. Особенности метаболизма растений позволяют использовать их для диагностики загрязнения воздуха, однако, их можно использовать и для диагностики загрязнения почв [2].

Преимущества растительности как индикаторов состояния окружающей среды состоит и в том, что в них накапливаются редкие, редкоземельные и радиоактивные элементы, концентрация которых в биосфере становится все выше в связи с нарастающим использованием их в производстве.

Цель работ: эколого-геохимическая оценка состояния территории города Тюмени посредством изучения элементного состава листьев тополя бальзамического (*Populus balsamifera L.*).

Задачи:

- провести поиск и изучение научной и методической литературы на данную тематику;
- подготовить пробы для лабораторных исследований;
- определить химический состав золы листьев тополя инструментальным нейтронно-активационным анализом;
- оценить содержание ртути в сухой массе листвы тополя методом атомной абсорбции;

- провести статистическую обработку полученных данных;
- изучить пространственное распределение полученных химических элементов по территории города;
- сделать выводы и установить возможные источники загрязнения;
- выявить опасные и вредные факторы возникающие при выполнении аналитических работ;
- произвести расчет затрат на эколого-геохимические работы.

Объектом исследований являются листья тополя бальзамического (*Populus balsamifera L.*) на территории г. Тюмени.

Предметом исследования является химический состав листьев тополя на территории г. Тюмени.

Практическая значимость результатов ВКР заключается в том, что полученные данные могут быть использованы для разработки природоохранных мероприятий.

На территории г. Тюмени в конце августа 2016 г. отобрано 30 проб листья тополя бальзамического по равномерной площадной сети в масштабе 1:100000 (шаг опробования 1×1 км). Пробы отбирались и обрабатывались по стандартным методикам в соответствии с нормативными документами.

Определение содержания элементов в образцах золы листьев тополя производили инструментальным нейтронно-активационным методом анализа в аккредитованной ядерно-геохимической лаборатории на ядерном реакторе ИРТ-Т ТПУ по аттестованным методикам (аналитики Богутская Л.В. и Судыко А.Ф.) Анализ содержания ртути в образцах сухой массы листьев тополя выполняли в лаборатории микроэлементного анализа в международном научно-образовательном центре «Урановая геология» на ртутном анализаторе методом атомной абсорбции.

Результаты лабораторных анализов проб обрабатывались в программах Microsoft Excel, Origin и Statistica, построение и оформление картосхем распределения химических элементов выполнено с помощью программного обеспечения Surfer и Corel Draw.

1 ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ И АДМИНИСТРАТИВНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГОРОДА ТЮМЕНИ

Тюмень – административный центр Тюменской области, крупный экономический и культурный центр Сибири. Численность населения Тюмени по состоянию на 1 января 2018 года – 768,4 тыс. человек [55]. Город располагается на реке Туре, в юго-западной части Западно-Сибирской низменности, имеет более чем 400-летнюю историю. Дата основания г. Тюмени – 1586 год [55].

Город Тюмень является крупным транспортным узлом, через него проходит Транссибирская железнодорожная магистраль «Москва – Владивосток», в настоящее время – единственная трансконтинентальная железная дорога, полностью проходящая по территории Российской Федерации. К ней примыкает железнодорожная линия «Тюмень – Новый Уренгой», обслуживающая перевозки северных округов [26].

К числу основных автомобильных дорог относятся федеральные автодороги на Екатеринбург, Омск, Сургут и Курган. По ним же осуществляется связь Тюмени почти со всеми районами области. Город имеет два аэропорта «Рощино» (федерального значения) и «Плеханово» (обслуживающий часть местных авиалиний). В период навигации для грузопассажирских перевозок используется река Тура [55].

Географическое положение. Окрестности Тюмени – это в основном территория Тюменского муниципального района. Он расположен на юго-западе области и занимает 4305 км² (рисунок 1). С севера на юг район протянулся почти на 50 км, с запада на восток – на 100 км. В центре района расположен областной центр – город Тюмень, рядом – его спутники: поселки городского типа Боровской, Винзили, Богандинский [23].

Город Тюмень граничит с Нижнетавдинским муниципальным районом, а также с десятью муниципальными образованиями Тюменского муниципального района (Каскаринским, Ембаевским, Мальковским, поселком

Андреевский, поселком Боровский, Червишевским, Московским, Горьковским, Кулаковским, Новотарманским).

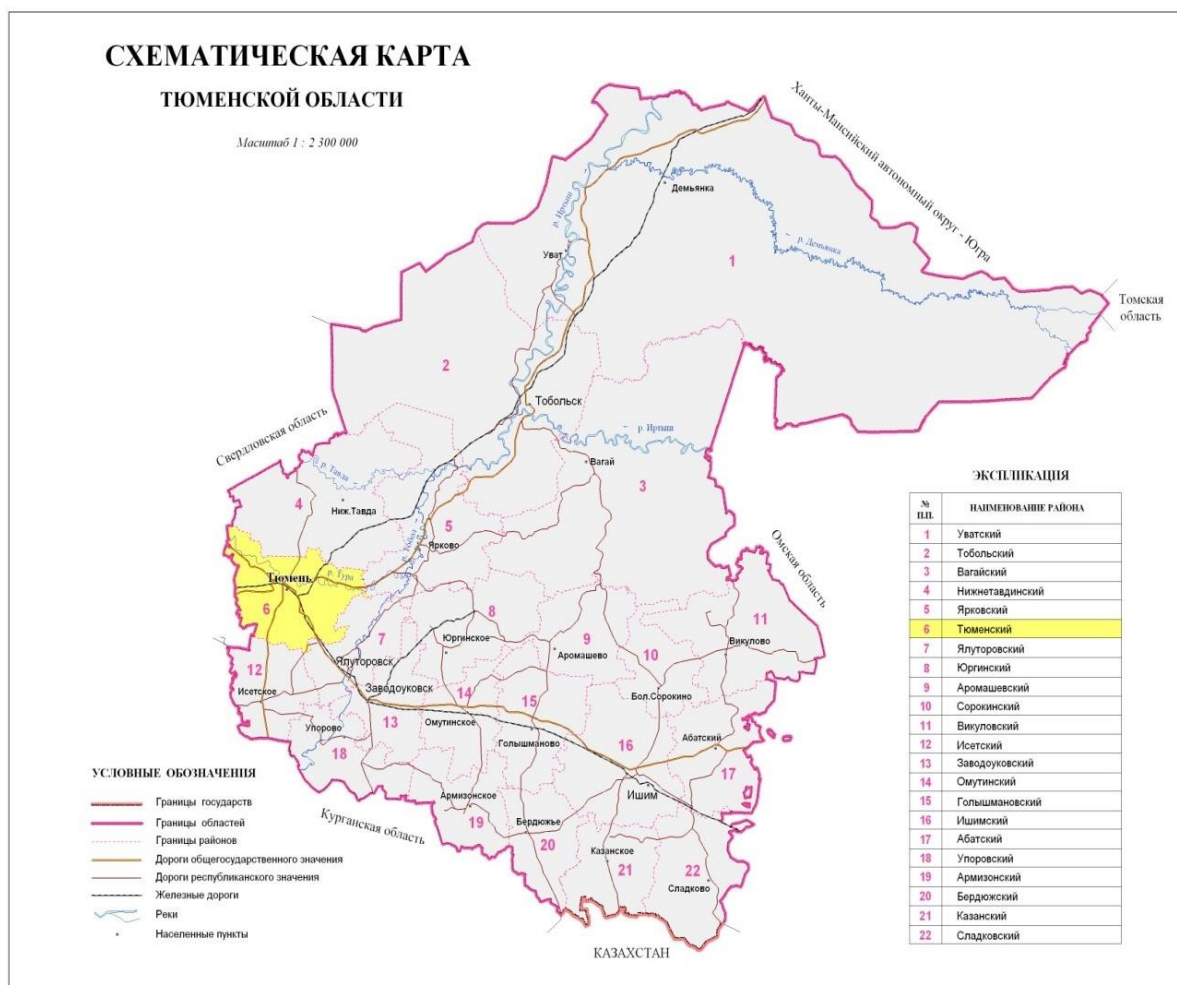


Рисунок 1 – Схематическая карта Тюменской области [58]

Геологическое строение и рельеф. Тюмень располагается в юго-западной части Западно-Сибирской равнины на территории Туринской низменности. Туринская низменность представляет ровную поверхность с небольшими понижениями, возникшими на месте древних ложбин стока, а также с небольшими увалами и гривами [35].

В геологическом строении района Тюмени принимают участие палеозойские образования фундамента Западно-Сибирской плиты и мезозойско-кайнозойские рыхлые отложения платформенного чехла плиты.

В кайнозойских отложениях заключены значительные ресурсы пресных подземных вод, являющихся источником хозяйственно-питьевого

водоснабжения населенных пунктов. Почвообразующие породы представлены рыхлыми четвертичными отложениями различного генезиса.

На территории города выделяют несколько комплексов четвертичных и современных отложений в большей мере связанных с техногенезом. Генетические осадки четвертичного возраста относятся к аллювиальным, субаэральным, озерно-болотным, аллювиально-делювиальным и техногенным отложениям.

Озерно-аллювиальными и аллювиальными глинами мощностью 5-15 метров заполнена пойма реки Туры, которая делит территорию города на неравные части: юго-западную и северо-восточную. В пойме также распространены современные техногенные отложения в виде намывных, насыпных и других техногенно-преобразованных грунтов. Современные и природные отложения поймы залегают на двух гипсометрических уровнях. Около 70% залегают на низких уровнях, а остальные на высокой пойме, которые разбросаны островками среди заболоченных низин.

Из останков II, III и IV надпойменных суглинистых террас и сильно заболоченных участков с оторфованными минеральными грунтами сложены равнинные поверхности северо-восточной части города, переходящими к обширным Тарманским болотам. Доля техногенно-измененных грунтов здесь незначительна.

Из озерно-аллювиальных и техногенных суглинистых отложений сформирована вся внепойменная поверхность юго-западной части города, приуроченных, в основном, к III и IV надпойменным террасам и водораздельному плато с абсолютными отметками 100 – 120 м над уровнем моря [12].

Равнинность рельефа и его пологое снижения с юго-запада на северо-восток, является геоморфологической особенностью территории города. Самые высокие западные участки лежат на высотах 110-120 м над уровнем моря, а самые низкие восточные и имеют отметки 60-70 м. [12].

Между реками Тура и Пышма на западе, лежит обширная пологоволнистая водораздельная возвышенность с небольшими понижениями, которые возникли на месте древних ложбин стока. На высоких увалах рек Пышма и притоков Исети - Среднего и Нижнего Бешкиля, расположена южная часть района.

В ряде мест активно развивается рекой правый берег реки Тура, поднимающийся над долиной на 30-40 м. Часто почти незаметен и сливается с местностью, левый берег. Разность высот в пределах города примерно 50 м.

Особенности геоморфологических условий во многом определяют характер миграции и концентрации загрязнителей на территории. Общий уклон рельефа к центральной части города является наиболее значимым в экологическом отношении. Это обуславливает тенденцию к накоплению загрязняющих веществ в центральной части города, а также в почвах поймы реки. Покрывающие склоны коренного берега и надпойменных террас, со значительными уклонами, суглинки имеют низкую фильтрационную способность, что способствует распространению загрязняющих веществ [28].

Гидрологические и гидрогеологические условия. Гидрографическая сеть города Тюмени и его зеленой зоны представлена р. Турой с ее притоком Пышмой. В пределах города протекают притоки р. Туры - речки Бабарынка, Тюменка и Ключи. Бассейн Туры имеет площадь 80400 км², в пределах Тюменской области 58500 км², площадь водосбора Пышмы - 19700 км². Тура с Пышмой берут начало на Уральских горах, верховья их носят горный характер.

Река Тура с Пышмой вскрываются обычно около середины апреля. Максимальные уровни воды в реке Пышма приходятся на конец апреля - начало мая, а в реке Тура - на вторую половину мая - начало июня. Пик весеннего половодья обычно поднимается на 7-8 метров над уровнем летней межени. Пойма заливается только в период большого половодья, например, р. Тура заливает пойму лишь при подъеме воды выше 6 м над меженью. Пойма под водой находится около 20-30 дней, глубина слоя воды достигает 2-4 метров [12]. Весной Тура разливается в своей долине на 3-5 км, Пышма в низовьях - на

1,5-2 км. В это время в результате подпора их притоки текут вспять, то есть вода заливает все пойменные озера и проникает по болотистым низинам далеко в глубь лесов, а по каналам и ручьям проникает - на Тарманские болота.

Межень на Пышме устанавливается в конце июля - начале августа, а на Туре в августе-сентябре. Ледостав наступает в среднем 4 ноября на Туре и 9 ноября на Пышме.

В пределах города, относительно широко, развиты взаимосвязанные озера, заболоченные территории и болота. К наиболее крупным относятся следующие озера: Турбеково, Алебашево, Песьяное, Оброчное, Круглое,

По условиям залегания и характеру циркуляции выделяют два типа подземных вод: грунтовые и межпластовые. Грунтовые приурочены к четвертичным отложениям, а межпластовые - к более древним породам. Водоносные горизонты современных аллювиальных отложений поймы и надпойменных террас имеют для водоснабжения города практическое назначение [28].

Для водоснабжения сельских поселков используются пресные воды аллювиальных отложений, из-за своей слабой водообильности. Водоносные горизонты атлымской и новомихайловской свит имеют пресные и слабосоленоватые гидрокарбонатные воды, отличающиеся водообильностью, используются для централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения Тюмени, а также поселков Яр, Бор, Винзили, Боровский и др.

Климатическая характеристика. Климат региона - континентальный. Климат города Тюмени характеризуется умеренно суровой снежной зимой и таким же теплым продолжительным летом. Среднегодовая температура воздуха составляет +0,3 °С средняя температура самого холодного месяца (январь) составляет -17,8 °С, средняя температура июля +17,2 °С. Амплитуда абсолютных температур составляет примерно 80, от -46,2 до +33,5 °С.

Температурный режим отличается суточной, сезонной и многолетней изменчивостью. Годовая сумма осадков около 457 мм, основная часть осадков приходится на теплый период. Колебания атмосферных осадков по годам

велики, от 200 до 600 мм, особенно летом, для первой половины лета характерны засухи.

На рисунке 2 представлена информация о направлении и скорости ветров. Преобладающим направлением ветров в летний период являются северо-западные и западные ветры. Средняя скорость ветров 2-4 м/сек, то есть относительно слабые ветры, однако возможны штормы, шквалы и вихри, которые, не достигают масштаба природных катастроф [59].

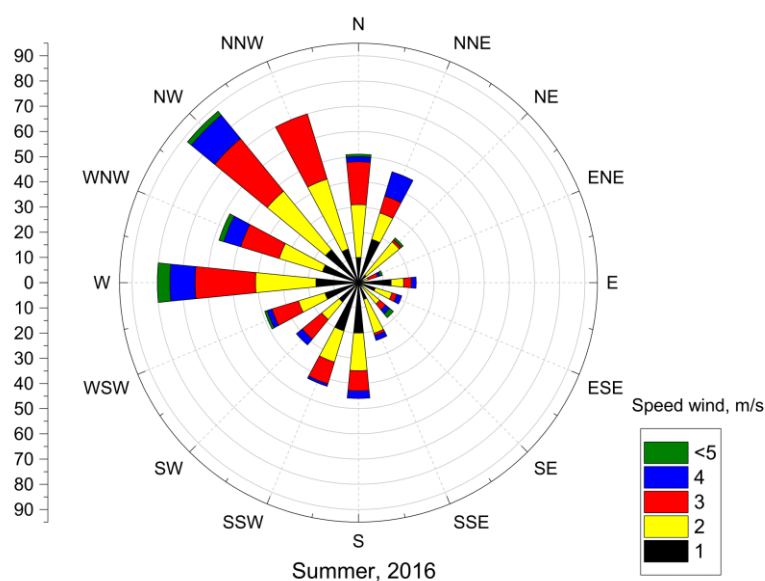


Рисунок 2 – Летняя роза ветров (2016 год) города Тюмень, построенная в программе OriginLab по данным сайта www.rp5.ru [59]

Почвенный покров. Почвенно-растительный покров города является одним из важнейших компонентов городской среды и фактором ее формирования. Специалистами – почвоведомы, территория отнесена к особой Западно-Сибирской почвенно-географической области, в пределах которой выделяются три провинции почв: 1 – тундровых и лесотундровых; 2 – таежных; 3 – лесостепных; а также азональных – болотных и пойменных почв [34].

В почвенном профиле выделяется три генетически связанных между собой горизонта: верхний слой А – с накоплением гумуса (гумусовый горизонт); средний – чисто элювиальный слой В – с белесой окраской (подзолистый горизонт), нижний иллювиальный слой С – горизонт вымывания,

где происходит отложение гидратов окислов железа и глинозема. Ниже почвенного профиля находятся материнская порода [11].

На территории города Тюмени преобладают городские почвы, т.е. почвы, которые имеют созданный человеком поверхностный слой, полученный загрязнением или перемешиванием естественной природной почвы почвенными материалами [12].

В застроенной части города преобладают урбаноземы, которые приурочены к территориям, занятым высокой и частично разноэтажной застройкой. Комплексы урбаноземов с культуроземами выделяются на территории занятой одноэтажными застройками. Это связано с тем, что сады и огороды частной застройки имеют вновь созданные плодородные почвы с высоким содержанием гумуса и благоприятными воднофизическими свойствами. Также культуроземы характерны для коллективных садов на западе и севере города.

На территории промышленных узлов можно выделить индустриоземы, которые характеризуются сильным нарушением почвенного профиля и высоким уровнем загрязнения химическими веществами техногенного происхождения.

Наличие пустошей характерно для Тюмени, особенно на пойменных частях. Закустаренные, луговые, заболоченные луговые пустоши распространены в центральной и западной частях города, а также на пойме, восточнее микрорайона Заречный, характеризуются антропогенными разной степени нарушенности почвами. Кроме этого, на пойме значительные площади занимают погребенные под гидронамывным материалом и золой теплоэлектростанций почвы. Гидронамывной материал и зола являются серьезными источниками вторичного загрязнения почв и вод р. Туры тяжелыми металлами, и возможно радионуклидами.

Пахотные слабонарушенные почвы занимают значительные площади в окрестностях города. Данные почвы, как и лесные, оглеены. К природно-

техногенным почвам отнесены дернов-подзолистые почвы, которые расположены на участках непосредственно примыкающих к городу.

Растительный и животный мир. Тюменская область представлена экосистемами различных природных зон и подзон – от лесостепи на юге до средней тайги на севере. Большая часть ее территории занята лесной растительностью: осиново-березовыми, смешанными и хвойными лесами. Имеются также лесные участки с элементами широколиственных лесов. На неудобьях в южных административных районах сохранились участки степей. Разнообразие природных комплексов обусловило богатство животного и растительного мира: только птиц здесь зарегистрировано более 330 видов, млекопитающих - порядка 70, около 1500 видов сосудистых растений. Беспозвоночные животные и низшие растения являются гораздо более представительными по числу видов, но менее изученными [8].

Состав флоры и фауны с течением времени претерпевает изменения, что связано как с глобальными климатическими изменениями, так и с антропогенными трансформациями. Отдельные виды, ранее в регионе не встречающиеся, проникают с других территорий и активно распространяются, вытесняя местные виды. В то же время есть виды, которые по различным причинам сокращают свою численность. Имеются сведения об исчезновении за последнее столетие с территории области:

- 5 видов млекопитающих: западно-сибирский речной бобр, степной сурик, левобережный малый суслик, норка европейская, лесной хорь;
- 5 видов птиц: черный аист, дрофа, стрепет, авдотка, тонкоклювый кроншнеп;
- 3 видов сосудистых растений: гроздовник полулунный, ирис сизоватый, тайник сердцевидный.

В большинстве своем это степные виды, исчезновение которых связано с распашкой их местообитаний (степной сурик, левобережный малый суслик, дрофа, стрепет, авдотка, тонкоклювый кроншнеп, ирис сизоватый). Некоторые виды не выдерживают конкуренции с более сильными акклиматизированными

видами: европейская норка вытеснена американской норкой, аборигенный подвид бобра вытеснен его европейским подвидом.

Административное деление города. На территории города выделяют 4 административных округа: Калининский, Центральный, Ленинский и Восточный (рисунок 3).

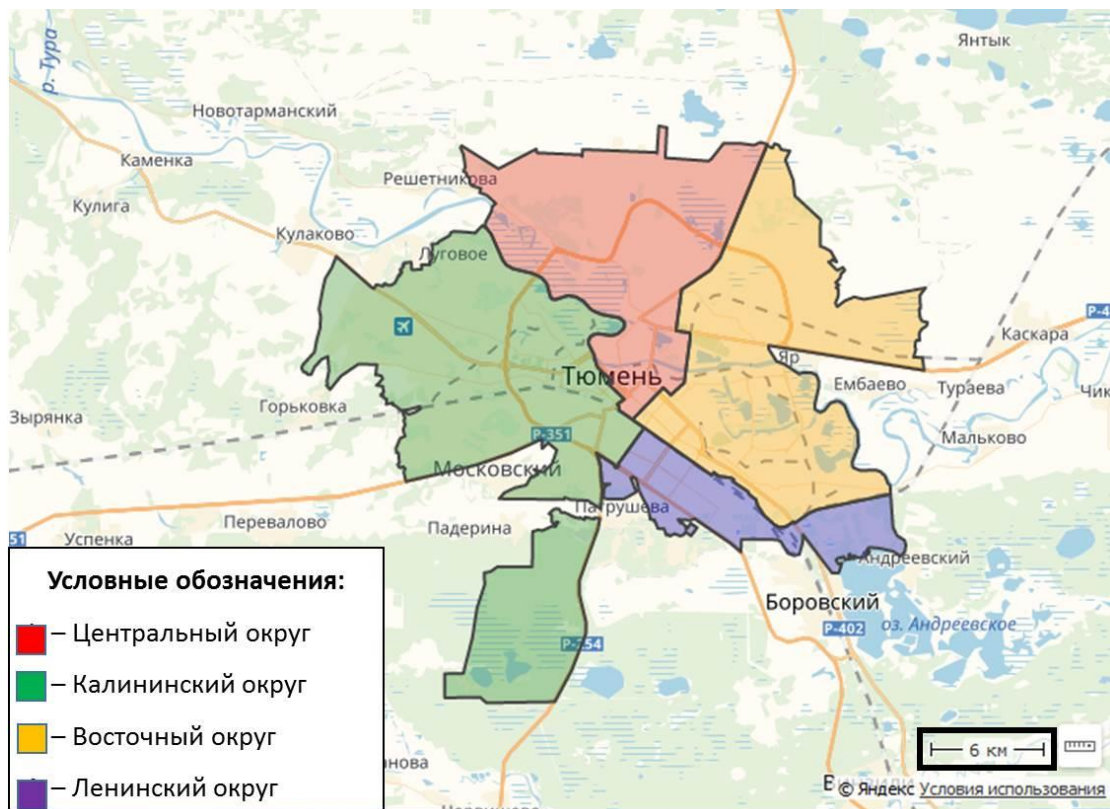


Рисунок 3 – Карта-схема административного деления города Тюмени

Застройка современной центральной части города представляет собой большое количество административных, деловых, торговых, учебных и других общественных зданий, перемежающихся жилыми кварталами и отдельными домами. Южная и западная части городского центра застроены еще малоценными одно-, двухэтажными деревянными домами, центральная его часть претерпевает бурное развитие, дома каменной жилой застройки центра составляют около 75% жилого фонда. Этой застройкой, надо полагать, формируется облик современной Тюмени.

На территории центральной части города расположен ряд предприятий завод автотракторного оборудования, станкостроительный, строительных

машин, завод пластмасс, фабрика валяной обуви, типография и др. Общая площадь их территорий составляет свыше 40 га. Значительную часть территории центрального округа занимают коммунально-складские предприятия речной порт, базы облпотребсоюза, сельхозтехники и ряд других.

С юга и юго-запада к центру примыкает Калининский округ, где предприятия также расположены в непосредственной близости к жилым домам. Особую опасность в Калининском округе представляют такие заводы, как аккумуляторный, электромеханический, стройматериалов и машиностроительный завод [31].

2 ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА Г. ТЮМЕНИ

Город Тюмень считается крупным промышленным центром и как в любом крупном (индустриальном) городе здесь есть свои экологические проблемы. На территории города расположено больше 200 предприятий, которые представляют 12 отраслей промышленности. По объемам энергетика составляет 44%, машиностроение и металлообработка – 25%, пищевая – 11,2%, лесная и деревообрабатывающая – 6,1%, строительных материалов – 2%, химическая и нефтехимическая – 1,2% [29].

2.1 Источники воздействия на окружающую среду

К категории техногенных источников, воздействующих на все компоненты городской среды, отнесены, главным образом, предприятия машиностроения, металлообработки и строительного комплекса. К таким предприятиям относятся: ЗАО «Тюменский машиностроительный завод», станкостроительный завод, судостроительный завод, ОАО «Тюменский аккумуляторный завод», Тюменский ЖБИ. Помимо машиностроения в городе имеются предприятия энергетики и транспорта: ТЭЦ-1, ТЭЦ-2, аэропорт Рошино, Тюменская станция Свердловского отделения ОАО «Российские железные дороги» и т.д.

ЗАО «Тюменский машиностроительный завод» занимается производством дисков сцепления для всех видов грузовой и специальной техники отечественного производства [57]. ОАО «Тюменский электромеханический завод» - предприятие, занимающееся производством деталей для военно-промышленного комплекса России, в частности комплектование авиации, подводных лодок, космических ракетных комплексов. В результате деятельности подобного рода предприятий происходят выбросы таких вредных веществ, как диоксид серы и оксид углерода, а также опасный шестивалентный хром, который является признанным канцерогеном при вдыхании, помимо этого в окружающую среду

поступают другие загрязняющие вещества, к примеру тяжелые металлы 1 и других классов опасности: Pb, Ni, Cd, Sb [16].

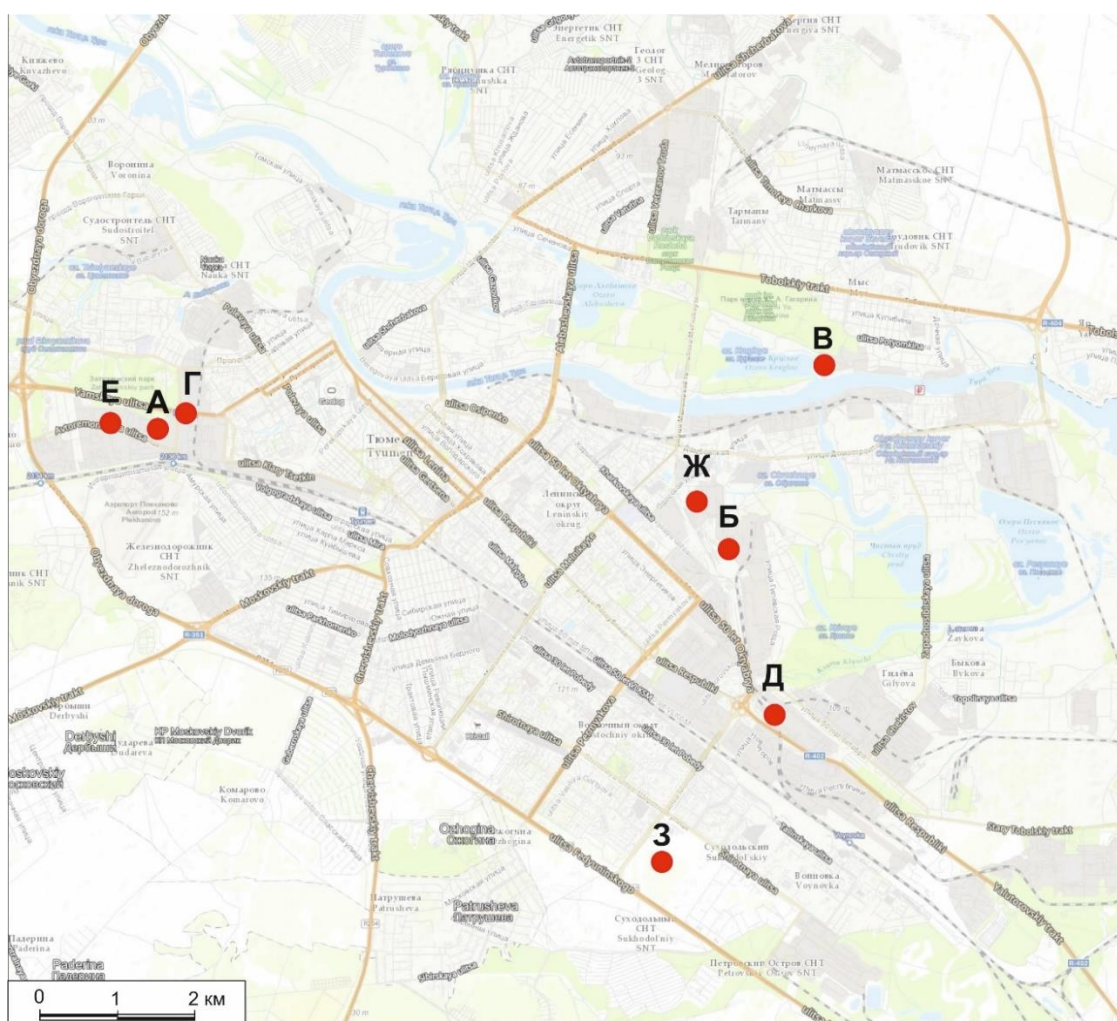
Тюменские ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2 являются главными поставщиками энергии и тепла для города Тюмени. Основным топливом является природный газ, резервным топливом считается мазут. При сжигании природного газа в атмосферу поступает оксид азота, потому что он содержится в отходящих газах всех ТЭЦ независимо от природы используемого топлива. Оксид азота образуется за счет окисления азота воздуха и азота, содержащегося в топливе [16].

АО «Тюменский аккумуляторный завод» является производителем свинцово-кислотных стартерных аккумуляторных батарей для автомобилей, автобусов, сельскохозяйственной техники и мотоциклов. Помимо этого, производит аккумуляторы для железнодорожных пассажирских вагонов и магистральных тепловозов. Аккумуляторная промышленность является источником загрязнения окружающей среды такими тяжелыми металлами: Pb, Ni, Cd, Sb и др. Аккумуляторное производство – один из основных потребителей свинца. По интенсивности загрязнения производственных помещений этим токсичным металлом и риску возникновения профессионального отравления находятся на одном из первых мест, уступая лишь выплавке первичного и вторичного свинца, сварке и резке свинец содержащих металлоконструкций, разборке судов на металлолом [38]. Избыток свинца вызывает поражения кроветворных органов, органов дыхания, инициируют онкозаболевания [31].

Закрытое акционерное общество «Завод железобетонных изделий-3» занимается производством железобетонных изделий, таких как: плита дорожная, составные железобетонные сваи, сборно-монолитный каркас и так далее. При резке изделий из стали выделяются оксид алюминия, оксид железа, оксид хрома, оксид титана и оксид марганца. Во время сварке изделий из стали происходит выброс сварочного аэрозоля, оксиды марганца и, а также фтористого водорода. При сжигании твердого топлива в котле в атмосферу

попадают такие твердые частицы как пыль неорганическая, диоксид и оксид азота, диоксид углерода, диоксид серы, а также вещество 1-ого класса опасности бенз(а)пирен [5].

Таким образом, основными источниками поступления загрязняющих веществ, которые оказывают воздействие на все компоненты окружающей среды, являются предприятия машиностроения и металлообработки. На рисунке 4 представлена карта-схема с расположением основных предприятий Тюмени.



Условные обозначения:

А - ЗАО «Тюменский машиностроительный завод»; Б - Станкостроительный завод; В - Судостроительный завод; Г - ОАО «Тюменский аккумуляторный завод»; Д - Завод железобетонных изделий; Е - Тюменский электромеханический завод; Ж - Тюменская ТЭЦ-1; З - Тюменская ТЭЦ-2.

Рисунок 4 – Карта-схема расположения предприятий г. Тюмени

2.2 Состояние атмосферного воздуха

Важным фактором окружающей среды, оказывающим воздействие на здоровье населения, является качество воздуха, которое формируется в ходе взаимодействия природных и антропогенных факторов. Состояние атмосферного воздуха может стать одной из причин заболеваемости населения. Причиной загрязнения атмосферного воздуха является деятельность предприятий промышленности, теплоэнергетики, добыча полезных ископаемых, автомобильного транспорта, коммунальные котельные и низкие источники выбросов частного сектора. Так же в увеличение уровня загрязнения воздуха немаловажную роль играют климатические факторы: температура воздуха, осадки, скорость ветра, атмосферное давление и т.д.

Качество атмосферного воздуха в значительной степени определяется выбросами загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников [10]. По материалам наблюдений за состоянием атмосферного воздуха, осуществляемым Тюменским центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды – филиалом ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС» уровень загрязнения в 2015 году оценивался как повышенный, однако индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) по сравнению с показателем 2014 года уменьшился до 5 (табл. 1). За последние 5 лет улучшение качества воздуха в большей степени произошло за счет снижения содержания диоксида серы (тенденция изменения уровня загрязнения составила 67%), бенз(а)пирена (55%), фенола (50%), оксида углерода (42%), формальдегида (38%). Увеличение уровня загрязнения наблюдалось по оксиду азота (22%) и диоксиду азота (2%).

По данным Тюменьстата, в 2016 году в Тюменской области число учтенных предприятий и организаций, осуществляющих эмиссию загрязняющих веществ в атмосферу, уменьшилось с 1288 до 1118, источников выбросов - с 23079 до 22192 [14].

Общее количество отходящих от стационарных источников загрязняющих веществ сократилось с 282 тыс. т до 266 тыс. т, около 43 % из

них выброшено без очистки (в 2015 году 44,3 %). Из поступивших на очистные сооружения поллютантов уловлено 99,6 % , утилизировано 99,4 % от уловленных.

Таблица 1 – Загрязнение атмосферного воздуха в городе Тюмень [13]

| Примесь | Характеристика | Годы | | | | | Т |
|-----------------------------|-----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------|
| | | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | |
| Взвешенные вещества | q _{ср} | 0,165 | 0,172 | 0,161 | 0,143 | 0,127 | - 26 |
| | СИ | 3,5 | 2,2 | 2,2 | 2,4 | 2,0 | |
| | НП | 4,1 | 5,8 | 5,5 | 4,3 | 2,2 | |
| Диоксид серы | q _{ср} | 0,003 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,001 | - 33 |
| | СИ | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | |
| | НП | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Оксид углерода | q _{ср} | 1,9 | 1,9 | 1,6 | 1,4 | 1,1 | - 33 |
| | СИ | 4,6 | 2,6 | 1,1 | 1,0 | 1,0 | |
| | НП | 0,6 | 0,4 | 0,2 | 0,2 | 0,0 | |
| Диоксид азота | q _{ср} | 0,044 | 0,046 | 0,042 | 0,043 | 0,045 | - 8 |
| | СИ | 1,8 | 1,3 | 2,2 | 1,3 | 1,2 | |
| | НП | 0,6 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | |
| Оксид азота | q _{ср} | 0,065 | 0,065 | 0,050 | 0,078 | 0,079 | - 6 |
| | СИ | 2,4 | 1,0 | 1,2 | 0,9 | 1,6 | |
| | НП | 1,1 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | |
| Бензапирен* | q _{ср} | 2,0 | 2,1 | 1,6 | 1,8 | 0,9 | - 31 |
| | СИ | 6,2 | 5,4 | 4,2 | 4,2 | 2,4 | |
| Фенол | q _{ср} | 0,001 6 | 0,000 8 | 0,000 7 | 0,000 5 | 0,000 8 | - 78 |
| | СИ | 2,4 | 1,2 | 1,2 | 1,0 | 1,5 | |
| | НП | 1,1 | 0,1 | 0,2 | 0,0 | 0,1 | |
| Сажа | q _{ср} | 0,029 | 0,039 | 0,028 | 0,030 | 0,022 | -33 |
| | СИ | 7,7 | 2,7 | 2,0 | 2,7 | 2,1 | |
| | НП | 6,8 | 8,4 | 5,3 | 2,8 | 0,8 | |
| Формальдегид | q _{ср} | 0,007 | 0,005 | 0,005 | 0,006 | 0,005 | - 29 |
| | СИ | 2,3 | 1,7 | 1,4 | 1,1 | 1,6 | |
| | НП | 1,6 | 0,6 | 0,2 | 0,8 | 0,5 | |
| В среднем по всем веществам | СИ | 7,7 | 5,4 | 4,2 | 4,2 | 2,4 | |
| | НП | 6,8 | 8,4 | 5,5 | 4,3 | 2,2 | |
| | ИЗА | 9 | 9 | 7 | 8 | 6 | |

q_{ср} - средняя концентрация примеси в воздухе, мг/м³;
ИЗА - комплексный индекс загрязнения атмосферы;
СИ - наибольшая измеренная разовая концентрация примеси, доли ПДКм.р.;
НП - наибольшая повторяемость превышения ПДК, процент;
Т - тенденция изменения уровня загрязнения, процент;
* - значения q_{ср} приводятся в мг/м³*10⁻⁶;

В целом за год в атмосферный воздух поступило 114 тыс. т загрязняющих веществ, или 91,1 % к уровню 2015 года. В выбросах преобладали оксид углерода (26,2 %) и летучие органические соединения (25,5 %); на долю окислов азота и углеводородов приходилось 20,6 % и 19,6 % соответственно, твердых веществ - 5,9 %, сернистого ангидрида - 1,7 % (рисунок 5).

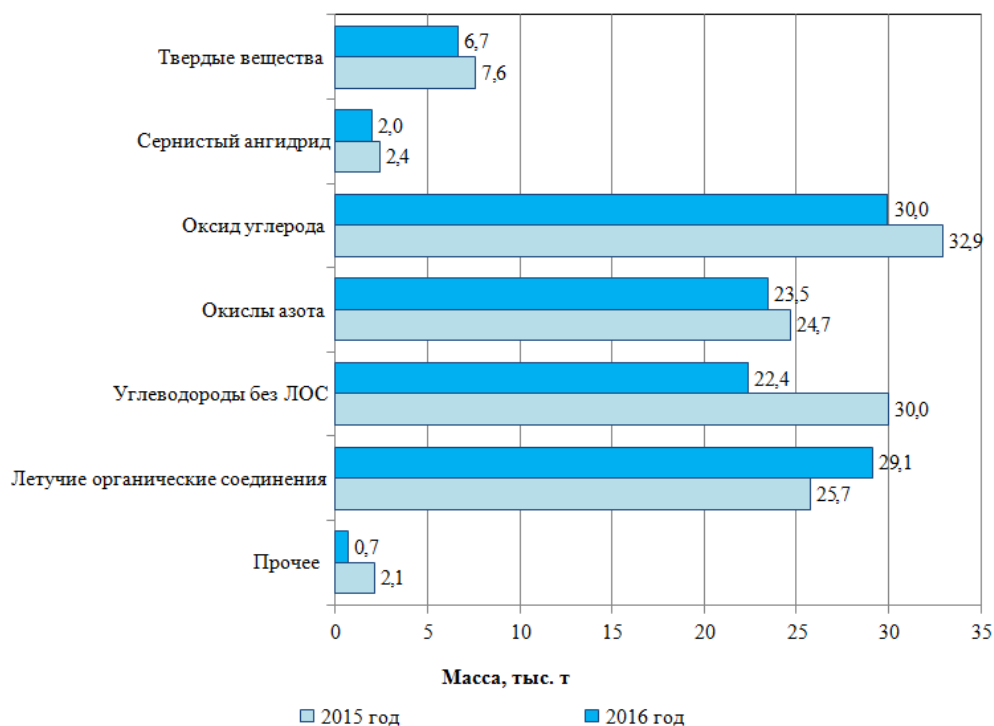


Рисунок 5 – Динамика выбросов загрязняющих веществ [14]

Существенный вклад в загрязнение атмосферного воздуха вносят передвижные источники. По сведениям Управления Государственной инспекции безопасности дорожного движения по Тюменской области, в 2016 году эксплуатировались 643711 ед. автотранспорта, без учета мототранспорта, прицепов и полуприцепов 576314 ед. По сравнению с уровнем 2015 года количество легковых автомобилей увеличилось на 3125 ед., грузовых — на 5361 ед., автобусов - на 520 ед., мотоциклов - на 194 ед.

В структуре транспортных средств преобладали автомобили, работающие на бензине – 89,5 % (для сравнения в 2015 году – 89,9 %); доля машин, заправляемых дизельным топливом, возросла всего на 0,4% до 10,5 %.

В целом за год от автотранспорта в атмосферный воздух поступило более 178,2 тыс. т загрязняющих веществ, или 97,3 % к уровню 2015 года.

Таким образом, состояние атмосферного воздуха в городе находится в пределах нормы. Как показывает динамика загрязнения атмосферного воздуха с 2011 по 2015, происходит сокращение выбросов в окружающую среду. За 2016 год в атмосферу поступило на 10% меньше загрязняющих веществ, чем в 2015 году.

2.3 Состояние поверхностных и подземных вод

В составе сточных вод в водные объекты Тюменской области в 2016 году поступило 19 тыс. тонн загрязняющих веществ (табл. 2), что на 5% ниже уровня 2015 года. Среди загрязняющих веществ преобладали хлориды, сульфаты и нитраты [14].

Таблица 2 – Сброс загрязняющих веществ, тыс. т [14]

| Загрязняющее вещество | 2014 год | 2015 год | 2016 год |
|---|---------------------|---------------------|---------------------|
| Всего | 20,9 | 19,9 | 19,0 |
| В том числе: | | | |
| - фосфаты | 2,4 | 0,4 | 0,3 |
| - хлориды | 8,4 | 7,5 | 8,2 |
| - сульфаты | 3,0 | 4,4 | 4,5 |
| - нитраты | 2,3 | 3,5 | 3,2 |
| - взвешенные вещества | 1,6 | 1,3 | 3,4 |
| - натрий катион | 1,4 | 0,6 | 0,6 |
| - азот аммонийный | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| - органические вещества по БПК _{полн.} | 0,5 | 0,4 | 0,4 |
| - прочее | 1,0 | 1,0 | 0,1 |

По данным Управления Роспотребнадзора по Тюменской области, в 2016 году качество поверхностных источников питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения осталось на прежнем уровне. Доля проб воды из водных объектов, не отвечающих установленным нормативам составила 20,5 %, в 2015 году – 20,6 %. Удельный вес неудовлетворительных по микробиологическим показателям проб увеличился, составил 8,4% (в 2015 6,8%, в 2014 6,6%). Данное обстоятельство объясняется незначительным ухудшением ситуации в

связи с паводком 2016 г., который не мог не повлиять на качество воды, и связано с загрязнением водных объектов поверхностным стоком.

Тюменская область относится к регионам с удовлетворительными и благоприятными гидрогеологическими предпосылками для перевода питьевого водоснабжения населения на подземные экологически чистые и защищенные от загрязнения источники питьевой воды. Общая величина ресурсов питьевых подземных вод на 01.01.2017 составила 6 млн. м³/сут, но распределение их по муниципальным районам неравномерно: основная часть (80,5% от общей величины ресурсов) сосредоточена в северных районах: Уватском, Вагайском, Тобольском, Нижнетавдинском, и незначительная часть (всего 0,14%) – в пределах крайних южных районов: Сладковском, Казанском, Бердюжском и Армизонском. Эти районы относятся к зоне недостаточного увлажнения, где пресные воды распространены только на локальных участках в виде линз и являются частично и недостаточно обеспеченными ресурсами подземных вод (не превышающими 2,5 тыс. м³/сут).

Оценка современного состояния подземных вод приведена на основе данных за многолетний период, полученных Территориальным центром «Тюменьгеомониторинг» в процессе ведения государственного мониторинга подземных вод (ГМПВ) и гидрогеологических исследований на полигонах ГМПВ в рамках государственной программы Тюменской области «Основные направления недропользования и охраны окружающей среды» до 2020 года.

Наибольшее влияние на гидродинамическое состояние питьевых подземных вод оказывают: интенсивность добычи подземных вод для питьевых целей; объёмы добычи подземных вод и закачка воды в пласты нефтяных залежей для ППД при эксплуатации нефтепромыслов.

Значительное изменение состояния подземных вод происходит на участках недр, эксплуатируемых групповыми водозаборами со средней производительностью более 1 тыс. м³/сут. Всего на территории области насчитывается 14 таких водозаборов. Наибольший фактический водоотбор имеют водозаборы, эксплуатируемые для питьевого водоснабжения областного

центра. На всех действующих водозаборах понижение уровней в эксплуатационных скважинах изменяется в среднем от 5,0 до 42,6 м и не превышает расчетных допустимых значений, т.е. истощения запасов не наблюдается, водозаборы продолжают работать в установившемся режиме. Формы и размеры депрессионных воронок, сформировавшихся на начальном этапе их эксплуатации, остаются неизменными на протяжении многих лет.

Гидрохимическое состояние грунтовых вод в связи с природной региональной гидрохимической аномалией характеризуется высокими значениями цветности, окисляемости перманганатной, содержания кремния, железа общего и марганца. Это связано с избыточной увлажненностью, равнинностью, слабой дренированностью, заболоченностью местности. Кроме того, в силу близкого залегания уровня грунтовых вод к поверхности земли и отсутствия выдержанного по площади глинистого водоупора в толще перекрывающих отложений, на большей части территории области отмечается слабая природная защищенность подземных вод и все негативные проявления техногенной нагрузки, выражающиеся в привносе загрязняющих веществ, отражаются на их качестве.

В 2015 году в условиях влияния селитебно-промышленного техногенеза Тюменской градопромышленной зоны в грунтовых водах выявлено повышенное содержание следующих загрязняющих компонентов: аммония по азоту (1,1-5,0 ПДК), брома (1,3-9,4 ПДК), бария (1,9-70,4 ПДК), бора (1,5 ПДК), свинца (1,2 ПДК), кадмия (2,3-6,6 ПДК), нитратов (2-4,7 ПДК) и нефтепродуктов (1,2-3,2 ПДК). При этом по сравнению с результатами гидрохимических исследований 2014 года отмечается ухудшение качества грунтовых вод, связанное с увеличением в них концентраций большинства определяемых компонентов: аммония по азоту в 1,3 раза, бария в 3,8-46,9 раза, брома в 1,5-5,5 раза и нефтепродуктов в 1,3 раза. Концентрация свинца, бора и кадмия, не превышавшая в 2014 году норму, в 2015 году возросла до значений выше ПДК в 1,2, 1,5 и 2,3-6,6 раза, соответственно. Положительным моментом

явилось уменьшение содержания алюминия с 1,1-2,2 ПДК до значений ниже нормы [13].

Таким образом, качество поверхностных вод ежегодно улучшается, как показывает динамика состояния вод с 2014 по 2016. Качество подземных вод в 2015 ухудшилось по некоторым загрязняющим компонентам по сравнению с 2014 годом. В целом на территории Тюменской области воды подвергаются негативному воздействию со стороны предприятий, происходит большой забор воды для хозяйственной деятельности предприятий и сброс в водные объекты.

2.4 Состояние почвенного покрова

Качество почвы является одним из факторов, отражающих санитарное благополучие населения. В этой связи актуально проведение исследований почвы в селитебных зонах, в зонах санитарной охраны водозаборов, в границах животноводческих комплексов, в местах производства растениеводческой продукции, в зонах влияния промышленных предприятий, осуществляемое в рамках санитарного контроля.

По данным ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии Тюменской области», в 2016 году доля проб, не соответствующих установленным нормативам качества по санитарно-химическим показателям, в целом по области составила 1,8 % (в 2015 году – 3,0 %), по микробиологическим – 4,5 % (4,7 %), по паразитологическим – 0,7 %.

Доля проб неудовлетворительного по микробиологическим показателям качества, отобранных на территории детских учреждений и детских площадок, сократилась с 6,2 % до 4,0 %, по паразитологическим – не выявлялось [14].

3 МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В качестве объектов эколого-геохимических исследований на территории г. Тюмени выбраны листья тополя бальзамического (*Populus balsamifera L.*). Выбор тополя обусловлен тем, что на территории города Тюмени он часто используется для озеленения, также листья тополя имеют особенности в строении, позволяющие им накапливать химические элементы.

3.1 Отбор и подготовка проб листьев тополя

На территории г. Тюмени отбор проб листы проводили в конце августа 2016 г. по равномерной площадной сети в масштабе 1:200 000 (шаг опробования 2×2 км). Учитывалась роза ветров, преобладающими ветрами являются северо-западные и западные румбы. На территории города всего отобрано 30 проб листьев тополя. Карта отбора проб представлена на рисунке 6.

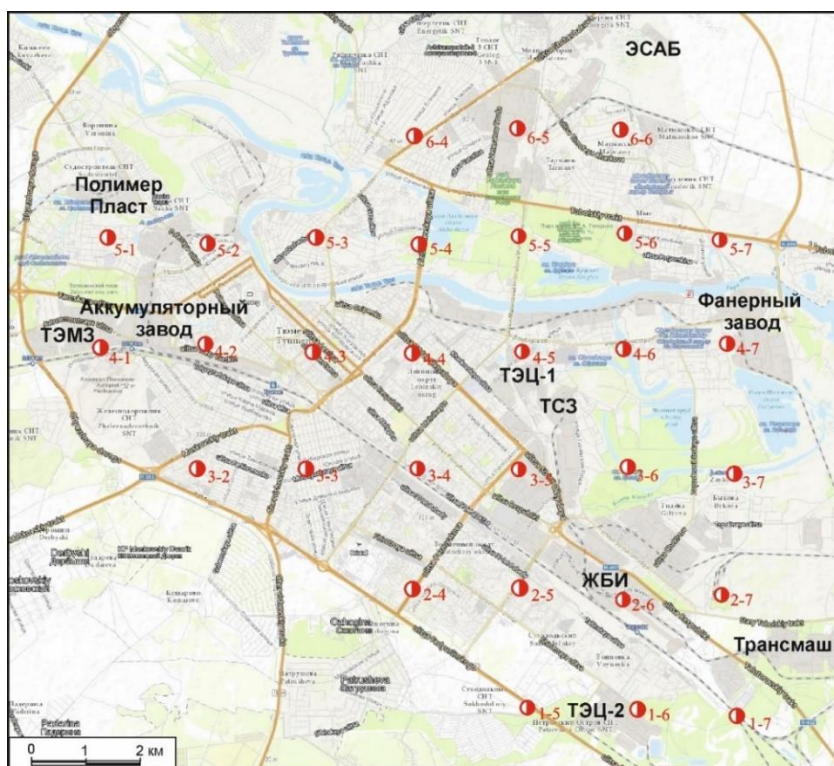


Рисунок 6 – Карта-схема отбора проб листьев тополя на территории г. Тюмени

Листья отбирались методом средней пробы в нижней части кроны по окружности на высоте 1,5-2 м от поверхности земли с примерно одновозрастных взрослых деревьев стараясь задействовать ветки разных направлений [17]. При отборе проб важно было учитывать точность определения принадлежности растения к исследуемому виду. Для отбора проб использовались матерчатые перчатки. Для упаковки проб использовались специальные крафт пакеты «Стерит», размером 150×250 мм. Упакованным пробам был присвоен номер, который указывается на крафт пакете и регистрируется в журнале и на карте с построенным маршрутом. Так же указываются следующие данные: место (адрес, координаты) дата отбора проб и фамилия исследователя.

Надземная часть растений, листва и ветви деревьев в местах интенсивного загрязнения из атмосферы несут осевший из воздуха аэрозоль и аэросуспензии, содержащие тяжелые металлы. Количество пыли меняется в зависимости от времени года и дождей, смывающих частицы дыма и пыли. Поэтому, согласно методике, чтобы определить задержанные на поверхности листьев загрязняющие вещества, пробы не промывают, а сразу сушат при комнатной температуре в проветриваемом помещении.

3.2 Аналитическое обеспечение исследований

Аналитические исследования проводились в лаборатории 20 корпуса НИТПУ и на исследовательском ядерном реакторе ИРТ-Т ТПУ.

3.2.1 Инструментальный нейтронно-активационный анализ

Метод инструментального нейтронно-активационного анализа (далее ИНАА) заключается в следующем: с помощью мощного потока нейтронов бомбардируются стабильные изотопы элементов, которые способны превращаться в радиоактивные и характеризуются специфическим излучением (энергии и по характеру). С выделением энергии, являющейся постоянной величиной, происходит распад радиоактивных изотоп. Таким образом, при излучении пробой γ -лучи с определенной энергией после облучения

нейтронами, то это говорит о наличии в ней какого-либо элемента. Анализ составляющих γ -излучение, которые различаются по энергии, осуществляется с помощью многоканальных гамма-анализаторов.

По сравнению с другими методами ИНАА имеет ряд достоинств. Сюда можно отнести простоту пробоподготовки; возможность проведения анализа очень маленьких по объему и массе проб. В данном методе состояние пробы не будет влиять на результаты анализа, т.к. происходит снятие аналитического сигнала с ядер химических элементов. Метод удобен и для нахождения примесей, которые присутствуют в пробе в очень низких содержаниях. Метод неразрушающий, т.к. не используется химическая подготовка пробы, это позволяет сохранить пробу, исключить погрешность за счет удаления или привноса элементов вместе с реактивами.

С помощью этого метода определялось содержание 28 элементов в аккредитованной ядерно-геохимической лаборатории на исследовательском ядерном реакторе ИРТ-Т ТПУ по аттестованным методикам (аналитики Л.В. Богутская и А.Ф. Судыко).

Пробоподготовка заключалась в измельчение и озоление проб листьев. Озоление проб позволяет получить их концентраты, где содержание исследуемых элементов-индикаторов становится выше по сравнению с высушенными пробами в десятки-сотни раз, однако теряются элементы в летучей форме: Hg, As, F. Пробоподготовка для анализа включала следующие этапы: просушивание при комнатной температуре, удаление черешков листьев, измельчение, взвешивание, озоление и снова взвешивание.

Растительный образец измельчался вручную в полиэтиленовом пакете. Навеска полученного материала массой около 10 г помещалась в фарфоровую чашку. Фарфоровая чаша с пробой ставилась на электроплиту с заданной температурой 200°C, в результате нагревания происходило обугливание пробы до состояния черной золы. Затем проба помещалась в муфельную печь при температуре 250 °C и каждые 30 минут температура повышалась на 50 °C до 450 °C [25]. Время озоления каждой партии проб составлял 5 часов.

Температурный режим озоления устанавливался согласно ГОСТу 26929-94 [44].

Показатель полного озоления – равномерный цвет золы (от белого до пепельно-серого и коричневого), а также отсутствие черных углей [4].

Полученную золу необходимо растереть в ступке, взять навеску 100 мг и пакетировать в фольгу. Для упаковки навесок проб золы использовалась алюминиевая фольга высокой чистоты [9].

В зависимости от активационных свойств элементов и состава матрицы исследуемой пробы предел обнаружения может колебаться от $n \cdot 1$ до $n \cdot 10^{-6}$ %. ИНАА позволяет определять содержание следующих 28 элементов: Ca, Na, Fe, As, Zn, Nd, Cr, Co, Sb, Br, Ba, Rb, Cs, Sr, Hf, Ta, Sc, Tb, Sm, Eu, La, Ce, Yb, Lu, U, Th, Au, Ag.

Нижние пределы обнаружения содержания элементов в природных средах представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Нижние пределы обнаружения содержания элементов в природных средах (почва, биота и т.д.)

| Элемент | ПО, мг/кг | Элемент | ПО, мг/кг | Элемент | ПО, мг/кг | Элемент | ПО, мг/кг |
|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|
| Na | 20 | Zn | 2 | Ba | 3 | Lu | 0,01 |
| Ca | 300 | Rb | 0,6 | La | 0,007 | Hf | 0,01 |
| Sc | 0,002 | As | 1 | Ce | 0,01 | Ta | 0,05 |
| Cr | 0,1 | Sr | 1 | Sm | 0,01 | Au | 0,002 |
| Fe | 10 | Ag | 0,02 | Eu | 0,01 | Th | 0,01 |
| Co | 0,1 | Cs | 0,3 | Tb | 0,001 | U | 0,01 |
| Ni | 20 | Sb | 0,007 | Yb | 0,05 | Br | 0,3 |

3.2.2 Атомно-абсорбционный анализ ртути

Анализ содержания ртути в образцах сухой массы листьев тополя выполняли в лаборатории микроэлементного анализа в международном научно-образовательном центре «Урановая геология» в Инженерной школе природных ресурсов НИТПУ на ртутном анализаторе «РА-915М» с приставкой

«ПИРО-915+» методом атомной абсорбции (метод пиролиза), предел обнаружения – 5 нг/г. Для построения и контроля стабильности градуировочных характеристик измерения ртути использовали стандартные образцы состава листа березы ЛБ-1 (ГСО 8923-2007).

Использование анализатора ртути «РА-915М» с приставкой «ПИРО-915+» позволяет проводить прямое определение содержания ртути. Он предназначен для анализа твердых и жидких проб любого состава, в том числе имеющих сложную матрицу (пищевые продукты, биологические материалы, нефть и т.д.) Низкие пределы обнаружения ртути (уровень единиц – мкг/ кг) позволяют проводить контроль как природных, так и технологических объектов, сырья, пищевых продуктов и отходов на соответствие санитарно-гигиеническим и технологическим нормативам [56].

Навеска пробы (25-50 мг) помещается в дозатор, который, в свою очередь, помещается в атомизатор приставки, где происходит пиролиз твердых проб и каталитическое разрушение соединений матрицы пробы. Нагретый газовый поток после атомизатора поступает в подогреваемую оптическую кювету, здесь происходит измерение аналитического сигнала. Время измерения содержания ртути не должно превышать двух минут [30].

Пробоподготовка включает в себя только измельчение исследуемого материала – листьев тополя.

Перед началом работы с прибором необходимо в начале проводить измерение стандартного образца (калибровку). Рекомендуется, чтобы управление работой анализатора, обработка и регистрация данных осуществлялись с помощью персонального компьютера, на котором установлено специальное программное обеспечение [45].

Границы относительной погрешности измерений и технические характеристики показаны в таблицах 4,5.

Таблица 4 – Характеристика погрешностей измерений

| | |
|--|---|
| Диапазон измерений массовой доли ртути, мкг/кг | Границы относительной погрешности δ (P=0,95, n=2)*,% |
|--|---|

| | |
|-------------------------------|-----|
| От 2,5 до 25 включительно | ±40 |
| Свыше 25 до 250 включительно | ±28 |
| Свыше 250 до 500 включительно | ±20 |

*Соответствует расширенной неопределенности при коэффициенте охвата, равном 2.

Таблица 5 – Технические характеристики

| | |
|---|-----------|
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности, d_0 , % | ± 20 |
| Верхняя граница диапазона измерений | 5 мг/кг |
| Время анализа | 1-5 мин |
| Допустимые навески проб | 10-500 мг |

Достоинства и особенности комплекса:

- прямое определение (без пробоподготовки) содержания ртути в жидких и твердых пробах: сточной воде, крови, продуктах питания, нефти и нефтепродуктах, почве, донных отложениях, горных породах и т.д.;
- определение ртути без ее предварительного накопления на золотом сорбенте;
- широкий динамический диапазон измерений (более трех порядков);
- устранение влияния высоких содержаний хлорид-ионов и бензола в пробе на результаты анализа нагревом аналитической кюветы до 700° С;
- эффективный выбор допустимой навески пробы путем контроля неселективного поглощения в процессе измерения позволяет избежать ошибок анализа;
- визуализация процесса выхода ртути из образца;
- стабильность градуировочного коэффициента обеспечивается встроенной системой контроля скорости прокачки и мощности нагревателей [56].

3.3 Методика обработки аналитической информации

Обобщение результатов аналитических исследований и их дальнейшая обработка проводилась с помощью программного обеспечения: Microsoft Office

Excel 2013, Microsoft Office Word 2013, Origin 9 и STATISTICA 10.0. Построение и оформление картосхем распределения элементов г. Тюмени выполнено с помощью программного обеспечения SURFER 10 и COREL DRAW 16.

На первом этапе работы был произведен расчет числовых характеристик содержания элементов в золе листьев тополя на территории г. Тюмени в программе Statistica 10.0. Среди параметров описательной статистики для выборки по исследуемой территории были подсчитаны следующие числовые характеристики: среднее арифметическое, среднее геометрическое, медиана, максимальные и минимальные значения, стандартное отклонение, коэффициент вариации, асимметрия, эксцесс и стандартные ошибки средних.

Коэффициент вариации является наиболее распространенным показателем колебания, используемым для оценки типичности средних величин.

Коэффициент вариации рассчитался следующим способом по формуле (1):

$$V = \frac{\sigma}{C} * 100\%, (1)$$

где V – коэффициент вариации; σ – среднее квадратическое отклонение $\sigma = \sqrt{\sigma^2}$; C – среднее содержание элемента.

Расчёт коэффициента концентрации по формуле (2):

$$K = \frac{C}{C_k}, (2)$$

где K – коэффициент концентрации, C – содержание элемента в пробе, г/т; C_k – среднее геометрическое или арифметическое содержание элемента в золе листьев тополя для города Тюмени, среднее содержания элементов в золе листьев тополя урбанизированных территорий, г/т [37].

По результатам рассчитанных коэффициентов концентрации, формируются геохимические ряды для каждой пробы и один геохимический ряд для выборки в целом, которые позволяют выявить наиболее характерные

для данного района загрязняющие группы элементов и тем самым определить тип производства - загрязнителя.

Для интегральной оценки был использован аддитивный подход, формула (3):

$$A_{gi} = \frac{\sum K_k > 1,5}{n}, (3)$$

где K_k – коэффициент концентрации элементов (коэффициент концентрации рассчитывается относительно среднего геометрического либо арифметического, значение коэффициента концентрации $>1,5$); n - количество элементов, принимаемых в расчете.

4 СОДЕРЖАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ЛИСТЬЯХ ТОПОЛЯ НА ТЕРРИТОРИИ Г. ТЮМЕНИ

4.1 Общая биогеохимическая характеристика территории

Анализ результатов содержания химических элементов в листьях тополя бальзамического (*Populus balsamifera L.*) на территории г. Тюмени показал, что их распределение неравномерно. Об этом свидетельствуют статистические показатели: коэффициент вариации, среднее арифметическое и геометрическое, медиана, стандартное отклонение и стандартная ошибка среднего. В таблицах 6 и 7 представлена информация о статистических параметрах содержания химических элементов в листьях тополя в г. Тюмени и 4 округов города. Из таблице 6 исключены элементы с превышением более 30% числа значений ниже предела обнаружения (Ag, Nd, Eu, Tb, Ta, Au).

Таблица 6 – Статистические параметры содержания химических элементов (г/т) в листьях тополя бальзамического в г. Тюмени

| Элемент | Сред. ариф. | Сред. геом. | Медиана | Мин. | Макс. | Ст.откл. | Коеф. вариации |
|---------|-------------|-------------|---------|-------|-------|----------|----------------|
| Na | 930 | 753 | 871 | 215 | 3763 | 702 | 75 |
| Ca, % | 15,0 | 14,7 | 14,4 | 10,6 | 22,3 | 2,93 | 19 |
| Sc | 0,63 | 0,47 | 0,45 | 0,12 | 2,05 | 0,49 | 79 |
| Cr | 33,8 | 19,9 | 19,9 | 0,30 | 116 | 32,2 | 95 |
| Fe | 2490 | 1772 | 1963 | 150 | 6936 | 1844 | 74 |
| Co | 11,7 | 10,8 | 12,5 | 3,80 | 20,9 | 4,3 | 37 |
| Zn | 1368 | 1157 | 1361 | 135 | 2624 | 677 | 49 |
| As | 0,82 | 0,69 | 0,71 | 0,20 | 2,02 | 0,48 | 58 |
| Br | 80,3 | 38,5 | 29,1 | 11,2 | 793 | 155 | 193 |
| Rb | 30,3 | 21,9 | 24,5 | 1,0 | 109 | 24,1 | 79 |
| Sr | 943 | 893 | 930 | 410 | 2188 | 337 | 36 |
| Sb | 0,80 | 0,63 | 0,65 | 0,11 | 2,12 | 0,54 | 67 |
| Cs | 0,11 | 0,06 | 0,05 | 0,00 | 0,46 | 0,12 | 108 |
| Ba | 210 | 190 | 210 | 62 | 627 | 103 | 49 |
| La | 1,73 | 1,32 | 1,23 | 0,39 | 5,39 | 1,31 | 76 |
| Ce | 3,87 | 2,69 | 3,38 | 0,20 | 13,6 | 3,10 | 80 |
| Sm | 0,41 | 0,31 | 0,28 | 0,08 | 1,37 | 0,32 | 78 |
| Yb | 0,09 | 0,06 | 0,06 | 0,001 | 0,33 | 0,08 | 85 |
| Lu | 0,02 | 0,01 | 0,02 | 0,001 | 0,06 | 0,02 | 86 |
| Hf | 0,15 | 0,08 | 0,08 | 0,01 | 0,65 | 0,16 | 110 |
| Th | 0,45 | 0,32 | 0,39 | 0,02 | 1,57 | 0,32 | 71 |
| U | 0,18 | 0,14 | 0,16 | 0,04 | 0,49 | 0,13 | 70 |

Примечание: Все элементы были проанализированы методом ИННА.

Таблица 7 – Содержание элементов в золе листьев тополя г. Тюмени (по данным ИНАА), г/т

| Элемент | г. Тюмень | Ленинский округ | Калининский округ | Центральный округ | Восточный округ |
|---------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| Na | $\frac{930 \pm 128}{215..3763}$ | $\frac{481 \pm 81,6}{11,0..1014}$ | $\frac{836 \pm 161}{215..1356}$ | $\frac{929 \pm 73,4}{598..1123}$ | $\frac{1554 \pm 432}{322..3763}$ |
| Ca, % | $\frac{15,0 \pm 0,5}{10,6..22,3}$ | $\frac{15,2 \pm 0,91}{11,0..18,8}$ | $\frac{15,6 \pm 1,2}{12,7..22,3}$ | $\frac{14,9 \pm 1,4}{10,6..21,6}$ | $\frac{14,2 \pm 0,8}{12,4..18,3}$ |
| Sc | $\frac{0,63 \pm 0,09}{0,12..2,1}$ | $\frac{0,23 \pm 0,02}{0,12..0,32}$ | $\frac{0,79 \pm 0,22}{0,18..2,1}$ | $\frac{0,60 \pm 0,12}{0,17..1,1}$ | $\frac{0,93 \pm 0,19}{0,26..1,6}$ |
| Cr | $\frac{33,8 \pm 5,9}{0,30..116}$ | $\frac{11,4 \pm 1,5}{4,6..18,7}$ | $\frac{37,8 \pm 14,8}{0,30..116}$ | $\frac{32,2 \pm 8,3}{4,1..59,4}$ | $\frac{56,1 \pm 12,9}{23,6..111}$ |
| Fe | $\frac{2490 \pm 337}{150..6936}$ | $\frac{1363 \pm 165}{736..2098}$ | $\frac{3006 \pm 938}{150..6936}$ | $\frac{2470 \pm 532}{520..4477}$ | $\frac{3207 \pm 691}{150..5532}$ |
| Co | $\frac{11,7 \pm 0,78}{3,8..20,9}$ | $\frac{11,9 \pm 2,0}{4,1..20,9}$ | $\frac{9,8 \pm 1,2}{5,1..13,8}$ | $\frac{12,6 \pm 1,7}{3,8..16,6}$ | $\frac{12,6 \pm 1,1}{8,1..15,6}$ |
| Zn | $\frac{1368 \pm 124}{135..2624}$ | $\frac{1161 \pm 253}{135..2250}$ | $\frac{1193 \pm 193}{518..2105}$ | $\frac{1964 \pm 170}{1361..2624}$ | $\frac{1207 \pm 272}{455..2407}$ |
| As | $\frac{0,82 \pm 0,09}{0,20..2,0}$ | $\frac{0,78 \pm 0,19}{0,20..1,8}$ | $\frac{0,76 \pm 0,21}{0,02..2,02}$ | $\frac{0,91 \pm 0,17}{0,47..1,61356}$ | $\frac{0,83 \pm 0,13}{0,43..1,4}$ |
| Br | $\frac{80,3 \pm 28,3}{11,2..793}$ | $\frac{84,3 \pm 47,0}{12,7..408}$ | $\frac{126 \pm 95}{15,5..793}$ | $\frac{50,9 \pm 21,9}{11,8..152}$ | $\frac{53,0 \pm 17,5}{11,2..138}$ |
| Rb | $\frac{30,3 \pm 4,4}{1,0..109}$ | $\frac{31,5 \pm 5,1}{10,7..51,2}$ | $\frac{40,8 \pm 14,4}{1,0..109,4}$ | $\frac{19,4 \pm 4,2}{7,8..36,2}$ | $\frac{28,1 \pm 85,6}{4,5..41,3}$ |
| Sr | $\frac{943 \pm 61,5}{410..2188}$ | $\frac{1059 \pm 176}{571..2188}$ | $\frac{823 \pm 93,2}{410..1129}$ | $\frac{919 \pm 99,1}{614..1336}$ | $\frac{969 \pm 101}{744..1456}$ |
| Ag | $\frac{0,22 \pm 0,04}{0,08..1,2}$ | $\frac{0,29 \pm 0,14}{0,15..1,2}$ | $\frac{0,21 \pm 0,03}{0,15..0,36}$ | $\frac{0,16 \pm 0,01}{0,15..0,21}$ | $\frac{0,21 \pm 0,05}{0,08..0,51}$ |
| Sb | $\frac{0,80 \pm 0,10}{0,11..2,1}$ | $\frac{0,48 \pm 0,12}{0,11..1,2}$ | $\frac{0,86 \pm 0,25}{0,27..2,06}$ | $\frac{0,88 \pm 0,19}{0,19..1,9}$ | $\frac{1,0 \pm 0,18}{0,45..1,7}$ |
| Cs | $\frac{0,11 \pm 0,02}{0,002..0,46}$ | $\frac{0,05 \pm 0,01}{0,004..0,12}$ | $\frac{0,15 \pm 0,05}{0,01..0,45}$ | $\frac{0,09 \pm 0,03}{0,002..0,25}$ | $\frac{0,15 \pm 0,06}{0,02..0,46}$ |
| Ba | $\frac{210 \pm 18,7}{62,3..627}$ | $\frac{156 \pm 24,3}{62,3..249}$ | $\frac{220 \pm 27,4}{100..339}$ | $\frac{243 \pm 66,4}{105..627}$ | $\frac{226 \pm 16,4}{150..283}$ |
| La | $\frac{1,7 \pm 0,24}{0,39..5,4}$ | $\frac{1,44 \pm 0,45}{0,42..4,1}$ | $\frac{2,2 \pm 0,55}{0,71..5,39}$ | $\frac{1,3 \pm 0,44}{0,39..3,8}$ | $\frac{1,9 \pm 0,46}{0,47..3,9}$ |
| Ce | $\frac{3,9 \pm 0,57}{0,20..13,6}$ | $\frac{3,7 \pm 1,6}{0,20..13,6}$ | $\frac{4,6 \pm 1,2}{1,4..12,2}$ | $\frac{2,9 \pm 0,93}{0,23..6,8}$ | $\frac{4,2 \pm 0,53}{2,4..6,6}$ |

Продолжение таблицы 7

| | | | | | |
|----------|--------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Nd | $\frac{1,2 \pm 0,34}{0,15..9,1}$ | $\frac{1,1 \pm 0,40}{0,40..3,9}$ | $\frac{1,1 \pm 0,51}{0,20..3,8}$ | $\frac{0,49 \pm 0,24}{0,40..1,0}$ | $\frac{2,3 \pm 1,2}{0,4..9,1}$ |
| Sm | $\frac{0,41 \pm 0,06}{0,08..1,4}$ | $\frac{0,34 \pm 0,12}{0,11..1,0}$ | $\frac{0,53 \pm 0,15}{0,10..1,4}$ | $\frac{0,29 \pm 0,07}{0,08..0,65}$ | $\frac{0,48 \pm 0,11}{0,12..0,94}$ |
| Eu | $\frac{0,05 \pm 0,01}{0,005..0,25}$ | $\frac{0,06 \pm 0,03}{0,005..0,25}$ | $\frac{0,07 \pm 0,02}{0,005..0,18}$ | $\frac{0,03 \pm 0,01}{0,005..0,07}$ | $\frac{0,05 \pm 0,02}{0,005..0,15}$ |
| Tb | $\frac{0,05 \pm 0,02}{0,003..0,52}$ | $\frac{0,03 \pm 0,01}{0,01..0,11}$ | $\frac{0,10 \pm 0,06}{0,003..0,52}$ | $\frac{0,03 \pm 0,01}{0,005..0,10}$ | $\frac{0,02 \pm 0,005}{0,007..0,05}$ |
| Yb | $\frac{0,09 \pm 0,01}{0,004..0,33}$ | $\frac{0,07 \pm 0,02}{0,02..0,17}$ | $\frac{0,10 \pm 0,02}{0,02..0,20}$ | $\frac{0,08 \pm 0,03}{0,004..0,22}$ | $\frac{0,12 \pm 0,04}{0,02..0,33}$ |
| Lu | $\frac{0,02 \pm 0,003}{0,002..0,06}$ | $\frac{0,01 \pm 0,003}{0,002..0,03}$ | $\frac{0,03 \pm 0,01}{0,002..0,06}$ | $\frac{0,02 \pm 0,01}{0,002..0,06}$ | $\frac{0,02 \pm 0,01}{0,002..0,04}$ |
| Hf | $\frac{0,15 \pm 0,03}{0,01..0,65}$ | $\frac{0,11 \pm 0,05}{0,01..0,32}$ | $\frac{0,17 \pm 0,06}{0,02..0,43}$ | $\frac{0,13 \pm 0,05}{0,02..0,40}$ | $\frac{0,18 \pm 0,08}{0,02..0,65}$ |
| Ta | $\frac{0,02 \pm 0,008}{0,005..0,17}$ | $\frac{0,008 \pm 0,004}{0,005..0,03}$ | $\frac{0,05 \pm 0,02}{0,005..0,17}$ | $\frac{0,01 \pm 0,004}{0,005..0,04}$ | $\frac{0,03 \pm 0,02}{0,005..0,15}$ |
| Au, мг/г | $\frac{2,0 \pm 0,2}{0,1..4,0}$ | $\frac{1,0 \pm 0,3}{0,1..2,0}$ | $\frac{2,0 \pm 0,3}{0,3..3,0}$ | $\frac{2,0 \pm 0,3}{0,5..2,0}$ | $\frac{2,0 \pm 0,1}{0,2..4,0}$ |
| Th | $\frac{0,45 \pm 0,06}{0,01..1,6}$ | $\frac{0,27 \pm 0,06}{0,02..0,52}$ | $\frac{0,50 \pm 0,18}{0,02..1,6}$ | $\frac{0,48 \pm 0,09}{0,18..0,43}$ | $\frac{0,57 \pm 0,09}{0,25..0,84}$ |
| U | $\frac{0,18 \pm 0,02}{0,04..0,49}$ | $\frac{0,21 \pm 0,05}{0,04..0,49}$ | $\frac{0,18 \pm 0,05}{0,04..0,44}$ | $\frac{0,16 \pm 0,05}{0,04..0,43}$ | $\frac{0,17 \pm 0,03}{0,04..0,28}$ |

Коэффициент вариации – это показатель, показывающий величину рассеивания содержаний элементов в исследуемой выборке по сравнению со средним значением [7].

По результатам статистического анализа характеристик были выявлены элементы соответствующие однородной выборке ($v < 50$ %): Ca, Co, Zn, Ba. Недифференцированные выборки ($v = 50-70$ %) наблюдаются у Sb; сильно неоднородные ($v = 70-100$ %) выборки – у Na, Sc, Cr, Fe, Rb, РЗЭ (La, Ce, Sm, Yb, Lu), Th, U; крайне неоднородные ($v = > 100$ %) – у Br, Cs, Hf.

Для проверки распределения химических элементов на принадлежность к нормальному закону распределения, были использованы показатели асимметрии и эксцесс. Химические элементы, которые распределены по нормальному закону: Ca, Sc, Cr, Fe, Co, Zn, As, Sb, La, Sm, Yb, Lu, Hf, U. Остальные элементы распределены по логнормальному закону.

При геохимических исследованиях окружающей среды наряду с отдельными химическими элементами проводится анализ распределения ассоциаций химических элементов.

Ассоциация химических элементов – группа элементов, обнаруживаемая в изучаемом объекте в количестве, отличном от критериального уровня. Таким уровнем может быть либо геохимический фон, либо норматив, задаваемый условиями задачи. В качестве фона используется среднее геометрическое содержание элементов в золе листьев тополя (логнормальное распределение) либо среднее арифметическое содержание (нормальное распределение) города Тюмени. Также при расчете коэффициента концентрации использовались данные о среднем содержании элементов в золе листьев тополя урбанизированных территорий [37].

Построение геохимического ряда ассоциации элементов проводилось по убыванию коэффициентов концентрации, что позволяет определить геохимический диссонанс в связи с деятельностью некоторых промышленных предприятий (таблица 8).

Таблица 8 – Ранжированные ряды химических элементов по коэффициенту концентрации в золе листьев тополя г. Тюмени

| | | Геохимический ряд | | | | | | | | | |
|-----------------|------------|-------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| г. Тюмень | Na 3,77 | Cr 3,61 | Sm 1,99 | Sb 1,82 | Lu 1,73 | Fe 1,31 | Co 1,28 | Ba 1,26 | Sc 1,23 | Zn 1,22 | Ca 1,20 |
| | Ce 1,14 | Hf 1,08 | Th 1,06 | La 1,04 | Yb 1,01 | Sr 0,8 | As 0,79 | Br 0,79 | Rb 0,64 | U 0,63 | Cs 0,24 |
| Ленинский округ | Rb 1,29 | U 1,16 | Br 1,12 | Sr 1,10 | Co 1,02 | Ca 1,01 | As 0,96 | Zn 0,85 | La 0,83 | Sm 0,83 | Cs 0,79 |
| | Yb 0,75 | Hf 0,74 | Ba 0,74 | Ce 0,71 | Th 0,63 | Sb 0,60 | Na 0,59 | Fe 0,55 | Lu 0,50 | Sc 0,36 | Cr 0,34 |

| | | | | | | | | | | | |
|-------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Калининский округ | Cs 1,48 | Lu 1,35 | Ce 1,35 | La 1,29 | Sm 1,28 | Sc 1,26 | Fe 1,21 | Hf 1,15 | Br 1,13 | Cr 1,12 | Ba 1,09 |
| | Sb 1,08 | Yb 1,07 | Ca 1,04 | U 0,99 | Rb 0,94 | Na 0,94 | As 0,93 | Sr 0,87 | Zn 0,87 | Co 0,84 | Th 0,81 |
| Центральный округ | Zn 1,44 | Cs 1,42 | Th 1,32 | Na 1,21 | As 1,11 | Lu 1,10 | Sb 1,09 | Ba 1,09 | Co 1,08 | Sr 0,99 | Ca 0,99 |
| | Fe 0,99 | Sc 0,96 | Cr 0,95 | Hf 0,91 | U 0,88 | Yb 0,88 | Br 0,79 | Rb 0,77 | La 0,76 | Sm 0,71 | Ce 0,70 |
| Восточный округ | Cr 1,66 | Na 1,63 | Cs 1,62 | Th 1,62 | Ce 1,48 | Sc 1,48 | Yb 1,32 | Fe 1,29 | Sb 1,27 | Hf 1,22 | Ba 1,17 |
| | Sm 1,17 | La 1,10 | Co 1,08 | Lu 1,07 | Sr 1,05 | Rb 1,04 | As 1,01 | Br 0,97 | Ca 0,95 | U 0,94 | Zn 0,88 |

В целом для города Тюмени относительно регионального содержания элементов для урбанизированных территорий городов выделяются следующие химические элементы: Na, Cr. Наличие высоких содержаний хрома обуславливается спецификой города, т. к. на территории города имеются предприятия машиностроения и металлообработки: Тюменский машиностроительный завод, Тюменский Электромеханический завод, Тюменский аккумуляторный завод и другие.

На территории города присутствуют термальные воды с высоким содержанием натрия и др. элементов, вероятно поэтому содержание натрия в 4 раза выше относительно урбанизированных территорий городов.

Среди 4 административных округов города Тюмени не выделяется какой-либо округ с высоким коэффициентом концентрации относительно фона. Коэффициенты концентрации варьируется от 0,34 до 1,66.

По результатам статистической обработки построены карты для ряда элементов. Максимальные концентрации Br, Ce, Sm, Cr, Cs и Rb выявлены преимущественно в Калининском и Восточном административном округе

(рисунок 7), где располагаются предприятия машиностроения и металлообработки.

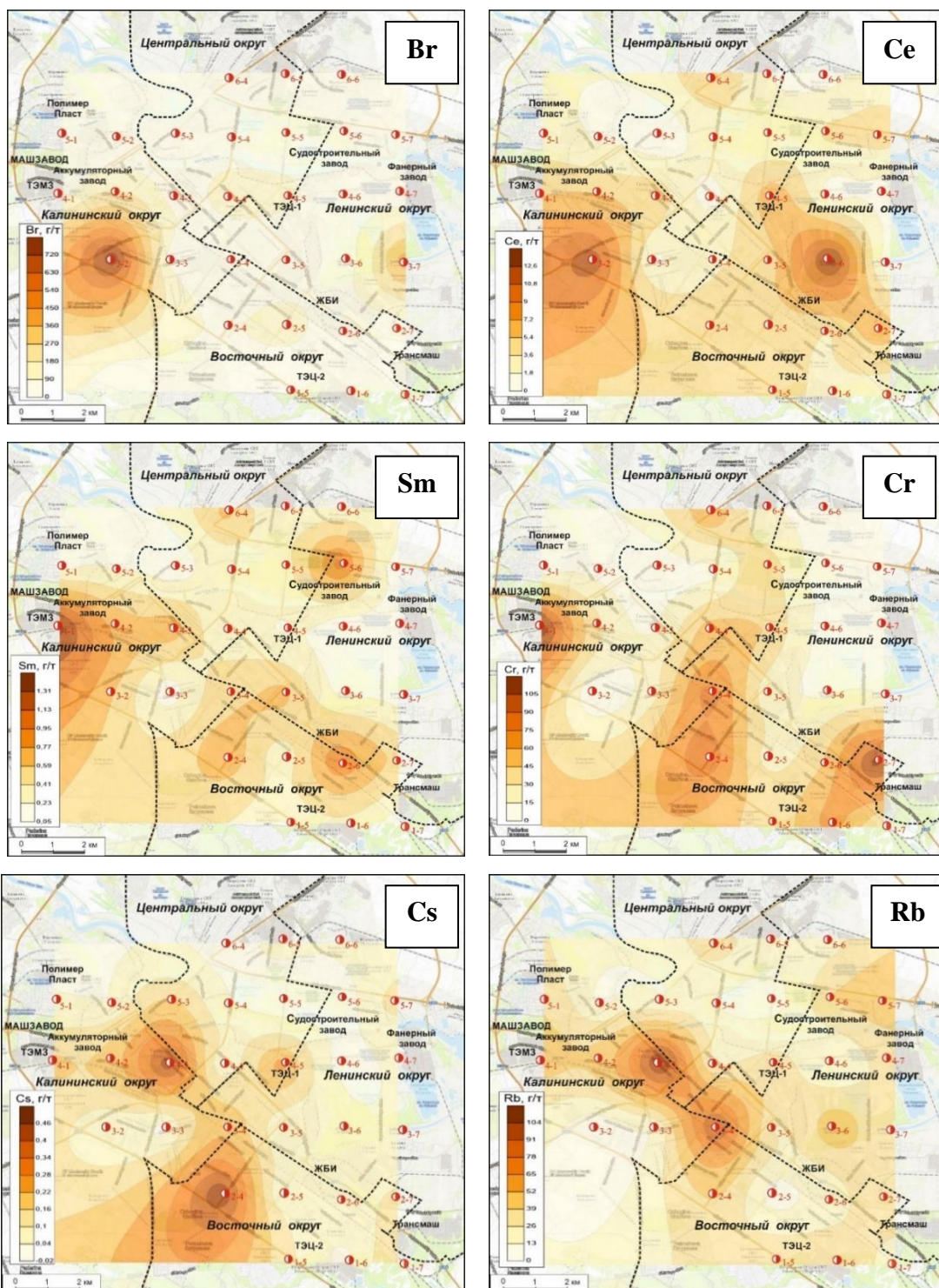


Рисунок 7 – Распределение Br, Se, Sm, Cr, Cs, Rb в золе листьев тополя

Максимальные концентрации Br наблюдаются в пробе 3-7 (408 г/т) и 3-2 (793 г/т). Высокие содержания брома можно связать с природным фактором. В Тюменской области находится самое крупное в России по запасам Тюменское

месторождение йодных и йодобромных вод (47% общероссийских запасов), поэтому в подземных водах г. Тюмени отмечены высокие содержания брома. Поэтому в грунтовых водах превышение ПДК по бром до 5,5 раза [13].

Наивысшее содержание церия выявлено в пробах 3-2 (12,2 г/т) и 3-6 (13,6 г/т). Церий способен резко увеличить прочностные свойства сплава, поэтому используется в металлургии [19]. Возможным источником церия является Тюменский машиностроительный завод, Тюменский электромеханический завод, которые расположены около пробы 3-2, а также Завод железобетонных изделий, который расположен около пробы 3-6.

Наибольшее содержание Sm наблюдается в пробе 4-1 (1,4 г/т), что превышает фон в 3 раза. Сульфид самария – перспективный материал для широкого круга датчиков физических (датчики температуры) и химических величин. Также этот материал используют для изготовления термоэлектрических преобразователей энергии – генераторы, холодильники и датчики температуры [33]. Поэтому вероятным источником самария является Тюменский электромеханический завод.

Хром является важным компонентом во многих легированных сталях. Возможными источниками хрома являются предприятия машиностроения и металлообработки: Тюменский машиностроительный завод, Тюменский электромеханический завод, Тюменский аккумуляторный завод и Трансмаш [20]. Максимальные концентрации Cr наблюдаются в пробах 2-7 (111 г/т) и 4-1 (116 г/т).

Ореол цезия сформирован в районе проб 2-4 и 4-3. Максимальные концентрации Cs составляют 0,46 г/т и 0,45 г/т соответственно. Цезий имеет большую теплоемкость и теплопроводность, поэтому используется в качестве теплоносителя в теплоэнергетике [18]. Вероятными источниками цезия является предприятия по производству оборудования, т.е. Машзавод и ТЭМЗ. Тюменская ТЭЦ-1 также является возможным источником цезия.

Наибольшее содержание Rb наблюдается в пробе 4-1 (109 г/т) и 3-4 (94 г/т). Рубидий в сочетании со сплавами цезия используется в качестве

теплоносителей, поэтому ореолы распространения этих элементов совпадают. Рубидий также используется в электронной и оптической промышленности [18]. Вероятными источниками рубидия является Машзавод и ТЭМЗ.

В пробе 2-5 выявлено максимальное содержание Na (3763 г/т), что в 5 раз превышает фон (рисунок 8). Натрий в сплаве с цезием и рубидием используется в качестве высокоэффективного теплоносителя. Также натрий применяется в производстве натриево-серных аккумуляторов [1]. Помимо этого, натрий входит в состав технической соли, которой посыпают дороги. На территории города имеются термальные воды с высоким содержанием натрия [13].

Максимальные концентрации Yb наблюдаются в пробах 2-4 (0,33 г/т), 5-6 (0,17 г/т) и 6-4 (0,22 г/т). Возможным источником иттербия может быть судостроительный завод, т.к. он расположен рядом с пробой 5-6. Иттербий является термоэлектрическим материалом, на основе иттербия производятся магнитные сплавы, поэтому высокая концентрация этого элемента в пробе 2-4 можно связать с деятельностью предприятий в Калининском округе [16].

Ореолы таких элементов, как Zn, Co, La, Lu распространены по всей территории города, однако большая часть ореолов находится вблизи заводов металлообработки и машиностроения, а также по направлению ветров от этих предприятий (рисунок 8). Максимальные концентрации Zn, Co, Lu не превышают фон более чем в 2 раза. Однако максимальная концентрация La (5,39 г/т) превышает фон в 4 раза в пробе 4-1, т.е. где расположены предприятия машиностроения Тюмени. Лантан применяют как компонент сплавов никеля, магния, кобальта и др. Небольшая добавка лантана к стали увеличивает ее пластичность и деформируемость [24].

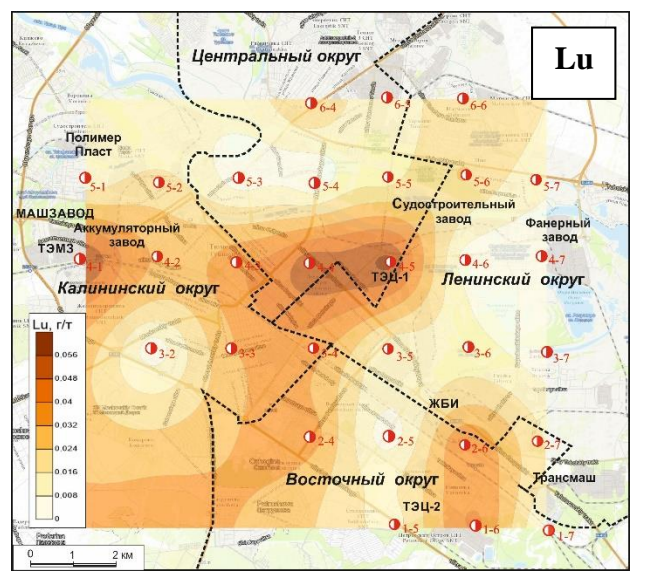
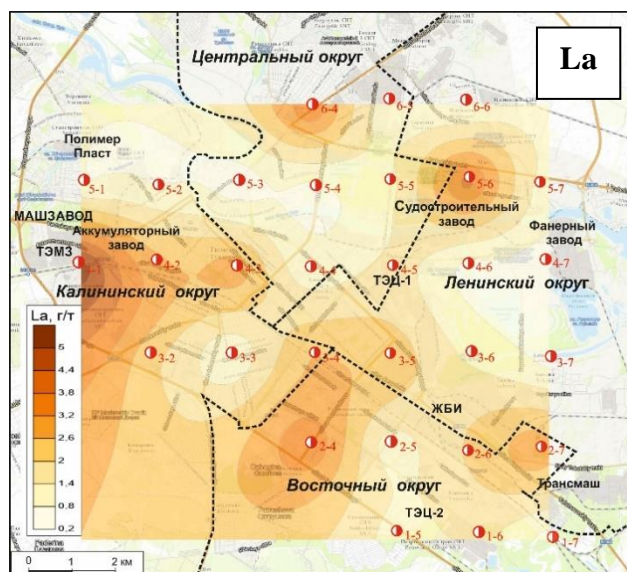
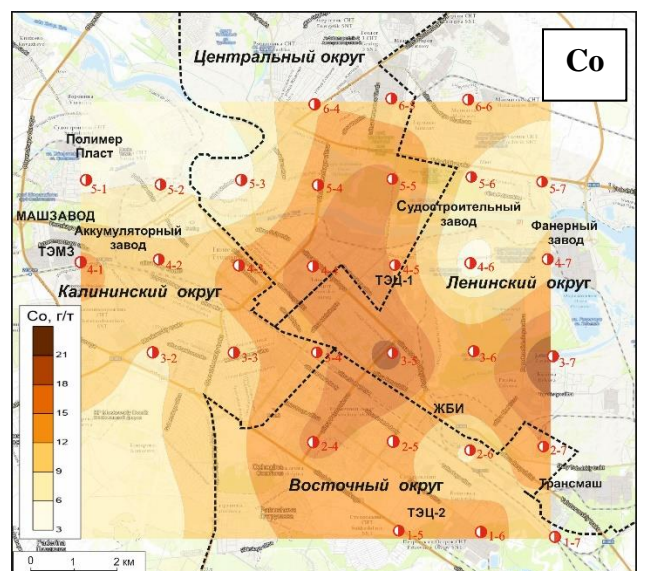
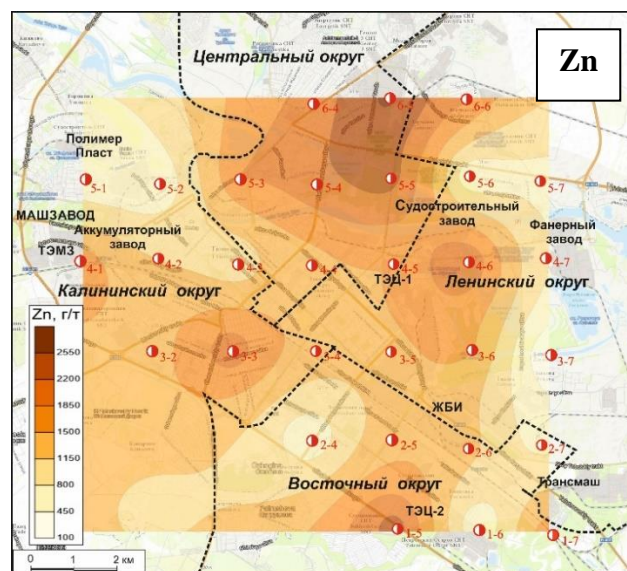
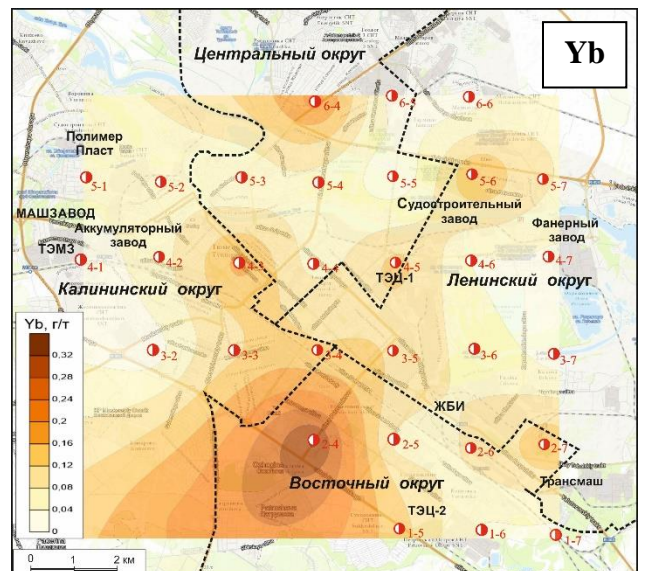
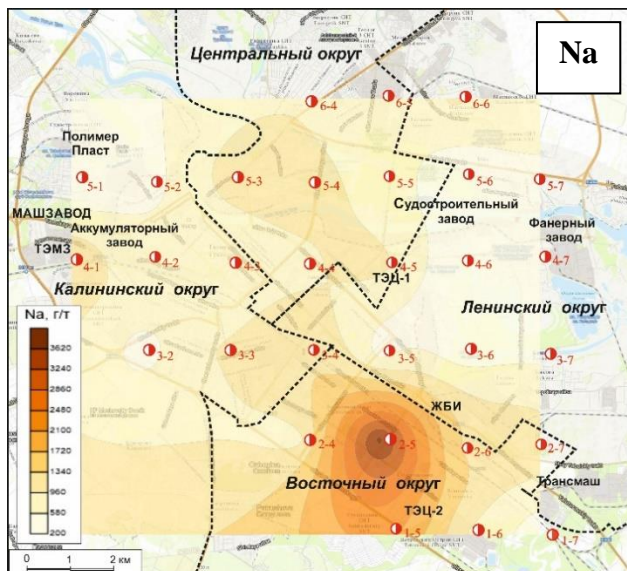


Рисунок 8 – Распределение Na, Yb, Zn, Co, La, Lu в золе листьев тополя

Относительно равномерно по округам города распределены Sb и Sc. Максимальная концентрация сурьмы наблюдается в пробе 4-1 (2,06 г/т), что превышает среднее по городу в 2,5 раза. Сурьма является компонентом свинцовых сплавов, поэтому столь высокая концентрация может быть обусловлена нахождением поблизости с пробой 4-1 Тюменского аккумуляторного завода [15].

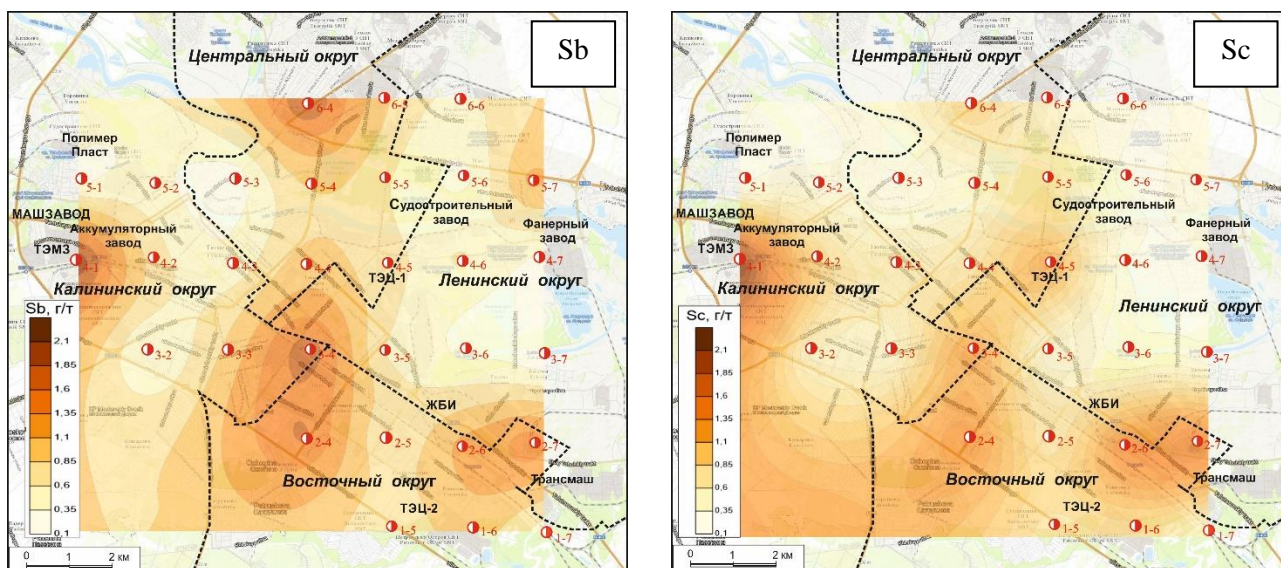


Рисунок 9 – Распределение Sb, Sc в золе листьев тополя

Максимальное содержание скандия наблюдается в пробе 4-1 (2,05 г/т), что превышает среднее по городу более чем в 3 раза. Применение скандиевых сплавов в гражданском ракетостроении и авиации указывает на то, что вероятным источником поступления этого элемента является Тюменский электромеханический завод, который занимается производством деталей для авиации [57]. На рисунке 9 представлены ореолы Sb, Sc в золе листьев тополя.

4.2 Распределение содержания ртути

В ходе атомно-абсорбционного анализа получены данные о концентрациях ртути (нг/г) в листьях тополя бальзамического на территории г. Тюмени (таблица 9).

Максимальная концентрация ртути в пробе 5-1 (28,4 нг/г). Концентрации ртути (нг/г) в листьях тополя на территории города Тюмени незначительно

превышают в некоторых пробах среднее содержание на урбанизированных территориях юга Сибири и Дальнего Востока – 25,0 нг/г [36]. В таблице 10 представлена информация о статистических параметрах содержания химических элементов в сухой массе листьях тополя бальзамического в г. Тюмени.

Таблица 9 – Среднее содержание ртути в сухой массе листьев тополя

| № пробы | Ср. содержание, нг/г | № пробы | Ср. содержание, нг/г |
|---------|----------------------|---------|----------------------|
| Тюм-1/5 | 24,9 | Тюм-4/3 | 24,7 |
| Тюм-1/6 | 22,0 | Тюм-4/4 | 23,0 |
| Тюм-1/7 | 19,0 | Тюм-4/5 | 23,9 |
| Тюм-2/4 | 20,8 | Тюм-4/6 | 14,6 |
| Тюм-2/5 | 14,8 | Тюм-4/7 | 22,1 |
| Тюм-2/6 | 23,1 | Тюм-5/1 | 28,4 |
| Тюм-2/7 | 27,4 | Тюм-5/2 | 17,3 |
| Тюм-3/2 | 26,6 | Тюм-5/3 | 21,1 |
| Тюм-3/3 | 22,3 | Тюм-5/4 | 16,5 |
| Тюм-3/4 | 25,0 | Тюм-5/5 | 19,1 |
| Тюм-3/5 | 25,5 | Тюм-5/6 | 21,5 |
| Тюм-3/6 | 20,9 | Тюм-5/7 | 18,4 |
| Тюм-3/7 | 27,9 | Тюм-6/4 | 28,3 |
| Тюм-4/1 | 19,4 | Тюм-6/5 | 20,3 |
| Тюм-4/2 | 26,5 | Тюм-6/6 | 24,6 |

Таблица 10 – Статистические параметры содержания ртути (нг/г) в листьях тополя бальзамического в г. Тюмени

| Показатель | Значение | Показатель | Значение |
|------------|------------|-------------------------|----------|
| Среднее | 22,3 ± 0,8 | Стандартное отклонение | 3,9 |
| Минимум | 14,6 | Эксцесс | -0,64 |
| Максимум | 28,4 | Асимметрия | -0,25 |
| Медиана | 22,2 | Коэффициент вариации, % | 17 |

Коэффициент вариации указывает на однородность выборки, то есть ртуть распределена равномерно по всей территории города. Значение

асимметрии и эксцесса указывают на принадлежность к нормальному закону распределения. На рисунке 10 показано распределение Hg в сухой массе листьев тополя.

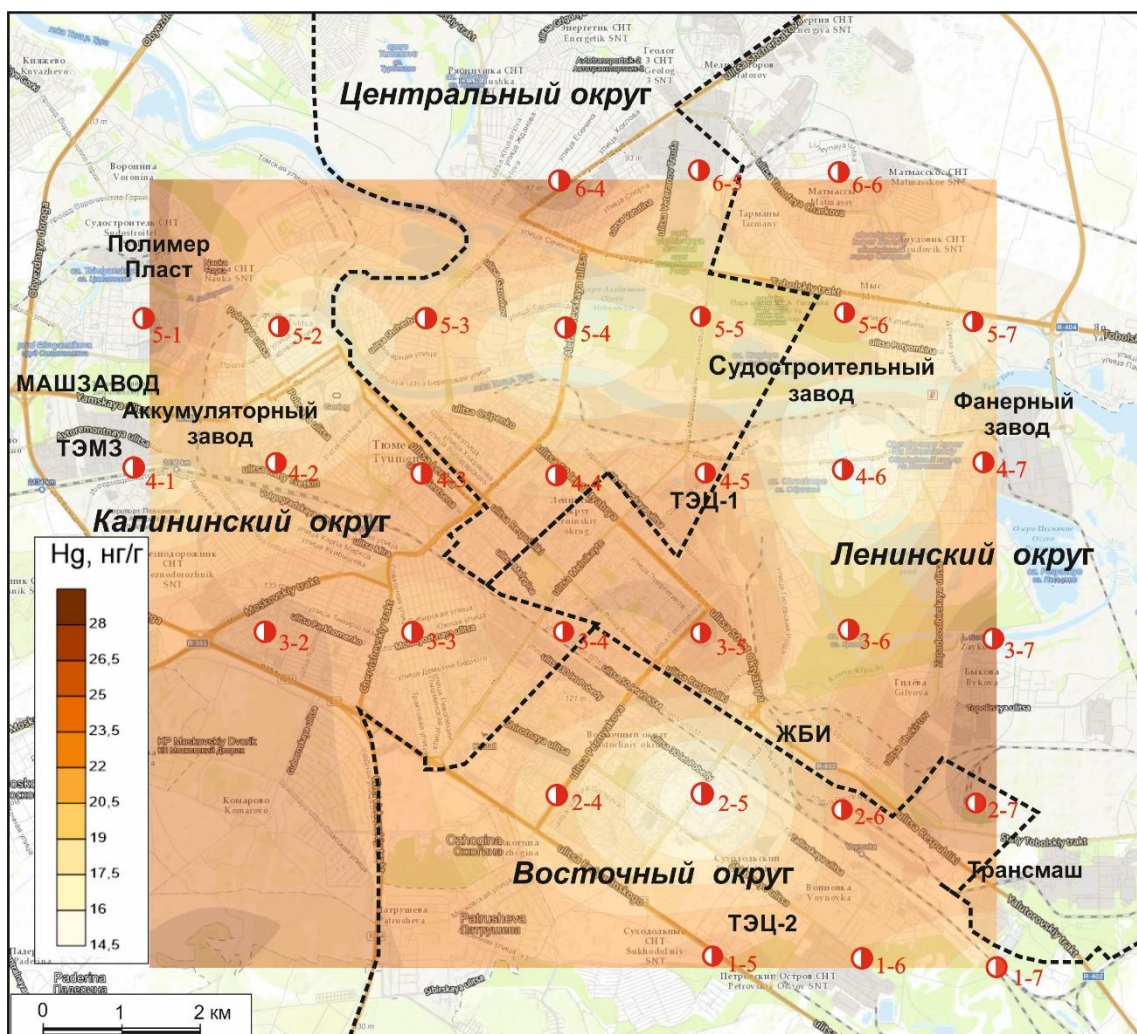


Рисунок 10 – Распределение Hg на территории г. Тюмени по данным опробования листьев тополя

Аномальных значений ртути не выявлено. Среднее значение ртути по городу меньше, чем ее среднее содержание на урбанизированных территориях юга Сибири и Дальнего Востока [37].

4.3 Интегральная оценка содержания элементов в золе листьев тополя

Для интегральной оценки концентраций химических элементов в листьях тополя использован аддитивный подход. Для каждой точки коэффициенты концентрации ($\geq 1,5$) суммировались и делились на число элементов.

Для составления интегральной карты рассчитан коэффициент концентрации по формуле: $K_k = C/C_k$,

где K_k – коэффициент концентрации, C – содержание элемента в пробе (г/т); C_k – среднее арифметическое для элементов с нормальным законом распределения в первом случае, либо среднее геометрическое для элементов с логнормальным распределением в совокупной выборке г. Тюмени. Результаты представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Значения аддитивных показателей элементов в листьях тополя г. Тюмени

| Шифр | Adi | Шифр | Adi | Шифр | Adi |
|---------|-----|---------|-----|---------|-----|
| Тюм-1/5 | 2,2 | Тюм-3/5 | 1,7 | Тюм-5/1 | 1,7 |
| Тюм-1/6 | 2,7 | Тюм-3/6 | 3,2 | Тюм-5/2 | 1,5 |
| Тюм-1/7 | 2,8 | Тюм-3/7 | 4,6 | Тюм-5/3 | 2,2 |
| Тюм-2/4 | 2,6 | Тюм-4/1 | 2,2 | Тюм-5/4 | 1,6 |
| Тюм-2/5 | 2,5 | Тюм-4/2 | 2,5 | Тюм-5/5 | 2,0 |
| Тюм-2/6 | 2,0 | Тюм-4/3 | 3,0 | Тюм-5/6 | 2,2 |
| Тюм-2/7 | 2,2 | Тюм-4/4 | 2,7 | Тюм-5/7 | 1,9 |
| Тюм-3/2 | 6,0 | Тюм-4/5 | 2,8 | Тюм-6/4 | 2,1 |
| Тюм-3/3 | 1,7 | Тюм-4/6 | 2,6 | Тюм-6/5 | 1,9 |
| Тюм-3/4 | 2,6 | Тюм-4/7 | 2,2 | Тюм-6/6 | 2,1 |

Максимальные значения аддитивного показателя сконцентрированы в двух точках: 3-2 (Калининский округ), 3-7 (Ленинский округ). Наибольший вклад в значения аддитивного показателя этих точек оказывает V_r с коэффициентом концентрации 20 в пробе 3-2 и 10 в пробе 3-7 соответственно. Высокие содержания брома можно связать с природным фактором. В Тюменской области находится самое крупное в России по запасам Тюменское месторождение йодных и йодобромных вод (46.8% общероссийских запасов), поэтому в подземных водах г. Тюмени наблюдаются высокие содержания брома (до 5,5 раза превышение ПДК) [13].

В Калининском административном округе помимо брома оказывают влияние следующие химические элементы: Ce, La, Cs, Cr, Sc, Fe, Sb, Rb. Все эти элементы используются предприятиями машиностроения и металлообработки. Поэтому возможными источниками этих элементов является Тюменский машиностроительный завод, Тюменский электромеханический завод, Тюменский аккумуляторный завод.

Пространственное распределение значений аддитивных показателей Agi иллюстрирует рисунок 11.

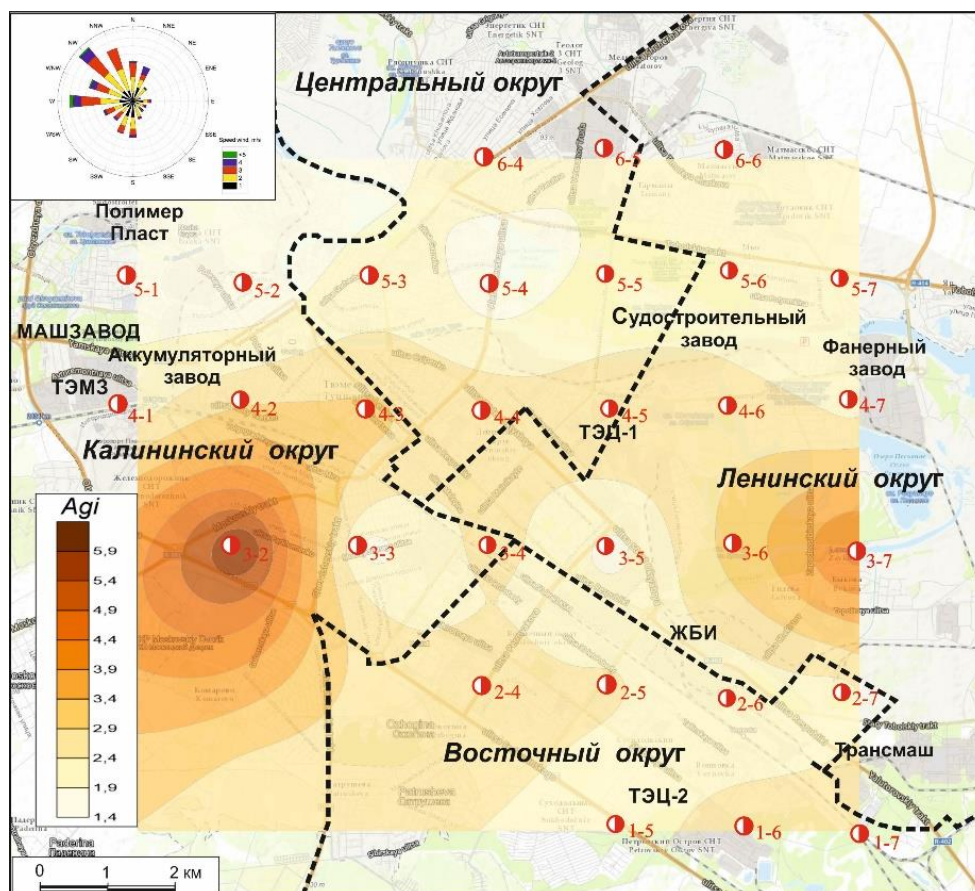


Рисунок 11 – Пространственное распределение аддитивных показателей

Данные пространственного распределение аддитивных показателей листьев тополя сопоставлены с суммарным показателем загрязнения почв г. Тюмени [27]. В результате сравнения, можно сделать вывод, что ореол суммарного показателя загрязнения почв совпадает с ореолом аддитивных показателей листьев тополя бальзамического в Калининском административном округе.

5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

5.1 Техническое задание и разработка технического плана

В данном разделе приводится технико-экономическое обоснование проведения работ по теме выпускной квалификационной работы.

Цель раздела: определить и проанализировать трудовые и денежные затраты, направленные на реализацию данной научно-исследовательской работы.

Объектом исследования используются листья тополя бальзамического (*Populus balsamifera L.*). На территории г. Тюмени отобраны 30 проб по равномерной сети 1x1 км. Отбор проб был проведен в августе 2016 г.

Виды и объем научно-исследовательской работы представлены в таблице 12.

На основании технического плана рассчитываются затраты времени и труда. При расчете необходимо учитывать поправочный коэффициент и категорию трудности местности работы. Расчет был определен с помощью «Инструкции по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы» и ССН-93 выпуск 2 «Геолого-экологические работы» [52].

Календарный план отражает отдельные этапы и виды планируемых работ (проектирование, полевые, камеральные, лабораторные и другие работы), общую их продолжительность и распределение этого срока по месяцам в планируемом году (таблица 13).

Полевые работы. Во время полевого периода производился отбор проб листьев тополя в соответствии с календарным планом: август 2016 г.

Лабораторные работы. Лабораторные работы включали озоление сухих проб. Элементный анализ производился подрядчиком методом ИНАА в ядерно-геохимической лаборатории кафедры геоэкологии и геохимии на базе исследовательского ядерного реактора Томского политехнического университета. Также использовался атомно-абсорбционный метод для определения содержания ртути в пробе.

Камеральные работы. Камеральные работы заключаются в подготовке проб к анализам, интерпретации результатов и обработке полученных материалов. Вся полученная информация представляется в виде отчета в соответствии с техническим заданием и требованиям к эколого-геохимическим исследованиям. Период данного типа работ составил с сентября 2016 г. по май 2017 г.

Таблица 12 – Технический план

| № | Виды работ | Объем | | Условия производства работ | Вид оборудования |
|---|---|----------|--------|--|-------------------------|
| | | Ед. изм. | Кол-во | | |
| 1 | Эколого-геохимические работы биогеохимическим методом | проба | 30 | Отбор проб листьев тополя осуществляется на территории г. Тюмени | Бумажные (крафт) пакеты |
| 2 | Проведения маршрутов при эколого-геохимических работах | км | 42 | Проведение маршрута и сбор материала | Ручка |
| 3 | Камеральная работа обработка материалов ЭГР (без использования ЭВМ) | проба | 30 | Анализ проб | Анализатор ртути |
| 4 | Камеральные работы, обработка материалов ЭГР (с использованием ЭВМ) | проба | 30 | Обработка баз данных Построение картосхем Построение графиков | Персональный компьютер |

Таблица 13 – Линейный календарный план-график проведения эколого-геохимических работ

| № | Виды работ | Тк, кал.,дн. | Продолжительность проведения работ | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------|-----------------|------------------------------------|---|--------|---|----------|---|---------|---|---|---|--|--|
| | | | июль | | август | | сентябрь | | октябрь | | | | | |
| | | | Недели месяца | | | | | | | | | | | |
| | | | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | | |
| 1 | Планирование работ | | + | + | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------|----|--|--|--|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | Отбор проб | 12 | | | | + | + | | | | | |
| 3 | Пробоподготовка | | | | | | | + | + | | | |
| 4 | Лабораторные работы | | | | | | | | | + | | |
| 5 | Камеральные работы | | | | | | | | | | + | + |

5.2 Расчет затрат времени и труда на научно-исследовательскую работу

Расчет затрат времени определен с помощью «Инструкции по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы» и ССН-93 выпуск 2 «Геоэкологические работы» [52].

Расчет затрат времени производится по формуле:

$$N=Q*HBP*K,$$

где N-затраты времени, Q-объем работ, HBP - норма времени, K - коэффициент за ненормализованные условия. Результаты расчетов затрат времени по видам планируемых работ представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Затраты времени по видам работ

| № | Вид работ | Объем | | Норма времени, Н | Кэф- т, К | Нормативный документ | Итого времени на объем |
|-------|---|----------|------------|------------------|-----------|-----------------------|------------------------|
| | | Ед. изм. | Кол во (Q) | | | | |
| 1 | Эколого-геохимические работы биогеохимическим методом | проб | 30 | 0,0448 | 1 | ССН, вып. 2, табл. 41 | 1,344 |
| 2 | Проведения маршрутов при эколого-геохимических работах | км | 42 | 0,101 | 1 | ССН, вып. 2, табл. 44 | 4,242 |
| 3 | Камеральная работа обработка материалов ЭГР (без использования ЭВМ) | проб | 30 | 0,0136 | 1 | ССН, вып. 2, табл.59 | 0,408 |
| 4 | Камеральные работы, обработка материалов ЭГР (с использования ЭВМ) | проб | 30 | 0,0337 | 1 | ССН, вып. 2, табл. 61 | 1,011 |
| Итого | | | | | | | 7,005 |

Результаты расчетов затрат времени по сотрудникам представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Затраты времени по сотрудникам

| № | Вид работ | Т общ | геоэколог | рабочий |
|-------|---|--------|-----------|---------|
| 1 | Эколого-геохимические работы биогеохимическим методом | 2,688 | 1,344 | 1,344 |
| 2 | Проведение маршрутов | 8,484 | 4,242 | 4,242 |
| 3 | Камеральная работа обработка материалов ЭГР (без использования ЭВМ) | 0,408 | 0,408 | - |
| 4 | Камеральные работы, обработка материалов ЭГР (с использования ЭВМ) | 1,011 | 1,011 | - |
| Итого | | 12,291 | 7,005 | 5,286 |

5.3 Расчет затрат на материалы для научно-исследовательской работы

Нормы расхода материалов определяются согласно СН, вып. 2 «Геоэкологические работы» [52]. Расчет затрат материалов для камерального периода осуществлялся на основе средней рыночной стоимости необходимых материалов и их количества. Результаты в таблице 16.

Таблица 16 – Нормы расхода материалов на проведение эколого-геохимических работ

| Наименование и характеристика изделия | Цена, руб. | Норма расхода материала (шт.) 1 месяц работы | Сумма, руб. |
|---------------------------------------|------------|--|-------------|
| Блокнот малого размера | 50 | 2 | 100 |
| Фломастер | 50 | 4 | 200 |
| Карандаш простой | 15 | 5 | 75 |
| Ручка шариковая (без стержня) | 50 | 2 | 100 |
| Стержень для ручки шариковой | 10 | 6 | 60 |

Продолжение таблицы 16

| | | | |
|---------------------|----|---|-----|
| Папка для бумаг | 20 | 4 | 80 |
| Резинка ученическая | 10 | 2 | 20 |
| Линейка чертежная | 50 | 1 | 50 |
| Итого | | | 710 |

5.4 Расчет затрат на оплату труда

Оплата труда зависит от оклада и количества отработанного времени, при расчете учитываются премиальные начисления и районный коэффициент. Так формируется фонд оплаты труда. С учетом дополнительной заработной платы формируется фонд заработной платы. Итоговая сумма, необходимая для оплаты труда всех работников, составляется при учете страховых взносов, затрат на материалы, амортизацию оборудования, командировок и резерва. Расчет оплаты труда представлен в таблице 17.

Расчет осуществляется в соответствии с формулами:

$$\text{ЗП} = \text{Окл} * \text{Т} * \text{К},$$

где ЗП - заработная плата, Т - отработано дней (дни, часы), Окл - оклад (руб.), К - коэффициент районный.

$$\text{ДЗП} = \text{ЗП} * 7,9\%,$$

где ДЗП - дополнительная заработная плата (%).

$$\text{ФЗП} = \text{ЗП} + \text{ДЗП},$$

где ФЗП - фонд заработной платы (руб.).

Дополнительная заработная плата равна 7,9% от основной заработной платы, за счет которой формируется фонд для оплаты отпуска.

Таблица 17 – Расчет оплаты труда

| Наименование расходов | | Един. измер. | Затраты труда | Дневная ставка, руб | Сумма основных расходов |
|----------------------------|---|--------------|---------------|---------------------|-------------------------|
| Основная заработная плата: | | | | | |
| геоэколог | 1 | чел-см | 7,005 | 1350 | 9457 |
| рабочий | 1 | чел-см | 5,286 | 825 | 4361 |

| | | | | | |
|-------------------------|-------|--|--------|--|-------|
| ИТОГО: | 2 | | 12,291 | | 13818 |
| Дополнительная зарплата | 7,9% | | | | 1092 |
| ИТОГО: | | | | | 14910 |
| ИТОГО: с р.к.= | 1,15 | | | | 17146 |
| Страховые взносы | 30,0% | | | | 5144 |
| ИТОГО оплата труда | | | | | 22290 |

5.5 Расчет амортизационных отчислений

Сумма амортизационных отчислений определяется исходя из балансовой стоимости основных производственных фондов и нематериальных активов, и утвержденных в установленном порядке норм амортизации, учитывая ускоренную амортизацию их активной части. Расчет амортизационных отчислений представлен в таблице 18.

Таблица 18 – Расчет амортизационных отчислений

| Наименование объекта основных фондов | Количество | Балансовая стоимость, руб. | Время полезного использования, % | Годовая норма амортизации, % | Сумма амортизации за год, руб. |
|--------------------------------------|------------|----------------------------|----------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Персональный компьютер | 1 | 20000 | 15 | 10 | 2000 |
| ИТОГО | | | | | 2000 |

5.6 Расчет затрат на подрядные работы

Элементный анализ производился подрядчиком методом ИНАА в ядерно-геохимической лаборатории кафедры геоэкологии и геохимии на базе исследовательского ядерного реактора Томского политехнического университета. Расчет затрат на подрядные работы представлен в таблицах 19, 20.

Таблица 19 – Затраты на подрядные работы

| № | Метод анализа | Кол-во проб | Стоимость, руб. | Итого |
|-------|---|-------------|-----------------|-------|
| 1 | Инструментальный нейтронно-активационный анализ | 30 | 2000 | 60000 |
| ИТОГО | | | | 60000 |

Таблица 20 – Затраты на проведение полевых работ

| Состав затрат | Сумма затрат, руб. |
|---|--------------------|
| 1. Материальные затраты | 710 |
| 2. Затраты на оплату труда со страховыми взносами | 22290 |
| 3. Амортизационные отчисления | 2000 |
| Итого основные расходы | 25000 |

5.7 Общий расчет сметной стоимости научно-исследовательской работы

Общий расчет сметной стоимости оформляется по типовой форме. Базой для всех расчетов в этой документе служат: основные расходы, которые связаны с выполнением работ. Общий расчет сметной стоимости работ отображен в таблице 21.

Таблица 21 – Общий расчет сметной стоимости геоэкологических работ

| № | Статьи затрат | Ед. изм. | Кол-во | Полная сметная стоимость, руб. |
|------------------------------------|-------------------------|--------------|--------|--------------------------------|
| I Основные расходы (ОР) | | | | |
| Собственно геоэкологические работы | | | | |
| 1 | Проектно-сметные работы | % | 100 | 25000 |
| 2 | Полевые работы (ПР) | | | 25000 |
| 3 | Камеральные работы | % | 100 | 25000 |
| Итого основные расходы: | | | | 75000 |
| II Накладные расходы (НР) | | % от ОР | 15 | 86250 |
| Итого ОР+НР | | | | 112500 |
| III Плановые накопления | | % от (ОР+НР) | 15 | 97500 |
| IV Подрядные работы | | | | |
| Лабораторные работы | | руб. | | 60000 |

Продолжение таблицы 21

| | | | |
|---------------------|---------|----|--------|
| IV Резерв | % от ОР | 3 | 2250 |
| Всего по объекту: | | | 159750 |
| НДС | % | 18 | 28755 |
| Итого с учетом НДС: | | | 188505 |

Стоимость работ, для выполнения работы по оценке эколого-геохимического состояния территории г. Тюмени по данным изучения листьев тополя, составляет 188505 рублей с учетом НДС.

6 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Международный стандарт ICCSR 26000:2011 «Социальная ответственность организации» включает в себя вопросы об охране окружающей среды и ресурсосбережению, промышленной производственной безопасности (т.е. безопасности и гигиене труда), о возможности возникновения чрезвычайных ситуаций и принятии решений, исключающих несчастные случаи на производстве и вредное воздействие на природу [46].

Цель данного раздела: проанализировать опасные и вредные факторы при данном виде производственной деятельности и решить вопросы обеспечения защиты от них на основе требований действующих нормативно-технических документов.

Рабочее место расположено в компьютерном классе (541 ауд.) на пятом этаже здания (20 корпус ТПУ, Ленина 2/5), имеет естественное и искусственное освещение. Площадь на одно рабочее место в ПВЭМ составляет не менее 4,5 м², а объем – не менее 20 м³. В аудитории имеется 12 персональных компьютеров. В таблице 22 представлены основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы.

Таблица 22 – Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы

| Этапы работы | Наименование запланированных видов работ и параметров производственного процесса | Факторы ГОСТ 12.0.003-74 (с изм. 1999г.) | | Нормативные документы |
|---------------------|--|--|---|--|
| | | Опасные | Вредные | |
| Камеральные работы: | Обработка информации на ЭВМ с жидкокристаллическим дисплеем. | 1. Поражение электрическим током | 1. Отклонение параметров микроклимата в помещении; 2. Недостаточная освещенность рабочей зоны; | СанПиН 2.2.4.548-96 [50]. ГОСТ 12.1.38-82 [42]. |

| | | | | |
|--|--|-------------------|--|--|
| | | 2.Пожароопасность | 3.Электромагнитное излучение; 4.Степень нервно-эмоционального перенапряжения. | СанПиН 2.2.1/2.1.1.127 8- 03 [47]. ГОСТ 12.1.019-79 [41]. ГОСТ 12.1.004- 91 [40]. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [49]. СНиП 23-05-95 [51]. |
|--|--|-------------------|--|--|

6.1 Производственная безопасность

Так как прямой контакт с исследуемыми пробами отсутствует и анализируются лишь данные результатов анализа, представленные в электронном виде, то будет рассматриваться лишь анализ вредных и опасных факторов которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований.

1. Отклонение параметров микроклимата в помещении

Микроклиматические параметры оказывают значительное влияние как на функциональную деятельность человека, его самочувствие и здоровье, так и надежность работы ЭВМ [50].

Компьютерная техника является источником существенных тепловыделений, что может привести к повышению температуры и снижению относительной влажности в помещении. Отклонение показателей может оказывать негативное воздействие на организм, следствиями которого могут быть заражения болезнетворными микроорганизмами, пересыхания и растрескивания кожи и слизистой, также заметно снижая работоспособность организма. Для подачи воздуха в помещение используются системы механической вентиляции и кондиционирования, а также естественная вентиляция (проветривание помещений), регулируется температура воздуха с

помощью кондиционеров как тепловых, так и охлаждающих.

В помещениях, где установлены компьютеры, должны соблюдаться определенные параметры микроклимата (табл. 23)

Таблица 23 — Допустимые нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений (СанПиН 2.2.4.548-96) [50]

| Сезон года | Категория тяжести выполняемых работ | Температура, °С | | Относительная влажность, % | | Скорость движения воздуха, м/сек | |
|------------|-------------------------------------|------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|----------------------------------|----------------------|
| | | Фактич. Значение | Допустим . значение | Фактич. Значение | Допустим . значение | Фактич. Значени е | Допусти м . значение |
| Холодный | 16 | 18-22 | 19-24 | 60-70 | 15-75 | 0,1 | 0,1-0,2 |
| Теплый | 16 | 21-25 | 20-28 | 60-70 | 15-75 | 0,2 | 0,1-0,3 |

Для поддержания вышеуказанных параметров воздуха в помещениях с ЭВМ необходимо применять системы отопления и кондиционирования или эффективную приточно-вытяжную вентиляцию.

2. Электромагнитное излучение

Источниками электромагнитных полей на рабочем месте могут быть:

- Видеодисплейный терминал – монитор.
- Системный блок ПК
- Электрооборудование (электропроводка, сетевые фильтры, источники бесперебойного питания)

Переменное электромагнитное поле имеет электрическую и магнитную составляющие, поэтому контроль проводится раздельно по двум показателям:

- напряженность электрического поля (E), в В/м (Вольт-на-метр);
- индукция магнитного поля (B), в нТл (наноТесла).

Измерение и оценка этих параметров выполняется в двух частотных диапазонах:

- диапазон № I (от 5 Гц до 2 кГц);

- диапазон № II (от 2 кГц до 400 кГц).

Электростатическое поле характеризуется напряженностью электростатического поля (E), в кВ/м (килоВольт-на-метр). В таблице 24 представлены санитарные нормы параметров электромагнитных полей на рабочих местах.

Таблица 24 — Санитарные нормы параметров электромагнитных полей на рабочих местах по СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [49]

| Параметр | Частотный диапазон | Санитарная норма (не более) |
|--|--------------------|-----------------------------|
| Напряженность электрического поля E | 5 Гц – 2 кГц | 25 В/м |
| | 2 кГц – 400 кГц | 2,5 В/м |
| Индукция магнитного поля (B) | 5 Гц – 2 кГц | 250 нТл |
| | 2 кГц – 400 кГц | 25 нТл |
| Напряженность электростатического поля E | 0 Гц | 15 кВ/м |
| Фоновый уровень напряженности электрического поля промышленной частоты E | 50 Гц | 500 В/м |
| Фоновый уровень индукции магнитного поля промышленной частоты (B) | 50 Гц | 5 мкТл |

При постоянной незащищенной работе с ПК происходит воздействие на такие чувствительные системы организма человека, как нервная, иммунная, эндокринная, и половая.

Для защиты от внешнего облучения, возникающего при работе с персональным компьютером и дисплеем, проводятся следующие мероприятия:

- для обеспечения оптимальной работоспособности и сохранения здоровья на протяжении рабочей смены должны устанавливаться регламентированные перерывы – при 8-часовом рабочем дне продолжительностью 15 минут через каждый час работы;

- дисплей устанавливается таким образом, чтобы от экрана до оператора было не менее 60-70 см; также применяют экранирование [49].

3. Недостаточная освещенность рабочей зоны

Недостаточное освещение рабочего места затрудняет длительную работу, вызывает повышенное утомление и способствует развитию близорукости. Слишком низкие уровни освещенности вызывают апатию, сонливость, а в некоторых случаях способствуют развитию чувства тревоги. Излишне яркий свет слепит, снижает зрительные функции, приводит к перевозбуждению нервной системы, уменьшает работоспособность, нарушает механизм сумеречного зрения.

Нормирование освещенности производится согласно СНИП 23-05-95 [51], в котором прописаны требования к качеству освещения: равномерное распределение яркости и отсутствие резких теней; в поле зрения должна отсутствовать прямая и отраженная блескость; освещенность должна быть постоянной во времени; оптимальная направленность светового потока; освещенность должна иметь спектр, близкий к естественному.

Работы проводятся в аудитории с совмещенным освещением. Естественное освещение осуществляется через боковые окна. Общее искусственное освещение обеспечивается 15 светильниками, встроенными в потолок и расположенными в 5 рядов параллельно рядам столов с ЭВМ, что позволяет достичь равномерного освещения. В таблице 25 представлена информация о норме освещенности рабочего места.

Таблица 25 – Норма освещенности рабочего места (СНИП 23-05-95) [51]

| Тип помещения | Нормы освещенности, лк при освещении | |
|--|--------------------------------------|-------|
| | Комбинированное | Общее |
| Машинный зал | 750 | 400 |
| Помещение для персонала, осуществ. Техническое обслуживание ПЭВМ | 750 | 400 |

Для обеспечения нормируемых значений освещенности в помещениях использования ЭВМ следует проводить чистку стекол оконных рам и светильников не реже двух раз в год и для регулирования яркости окон могут

быть применены занавеси, шторы, жалюзи [51].

4. Степень нервно-эмоционального перенапряжения

Проведение камеральных работ осуществляется длительным контактом на компьютере. Вследствие этого возникает нервно-эмоциональное перенапряжение, вызывающее резкую утомляемость, ухудшается зрение.

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

Расстояние от глаз до экрана компьютера должно быть не менее 60 см. Монитор должен быть расположен на уровне глаз [49].

При работе выделяются следующие опасные факторы:

1. Поражение электрическим током

2. Пожароопасность

1. Поражение электрическим током

Электрический ток – это основной опасный фактор при компьютерной работе. Источником электрического тока являются электрические установки, к которым относится оборудование ЭВМ. Они представляют для человека большую потенциальную опасность, так как в процессе эксплуатации или проведении профилактических работ человек может коснуться частей, находящихся под напряжением.

Действие электрического тока на организм человека носит многообразный характер. Проходя через организм человека, электрический ток вызывает термическое, электролитическое и биологическое действие. Общие требования и номенклатура видов защиты соответствует ГОСТу 12. 1. 019-79 [41]. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов нормируется согласно ГОСТу 12.1.038-82. ССБТ [42].

Термическое действие тока проявляется в ожогах тела, нагреве до высокой температуры внутренних органов человека (кровеносных сосудов, сердца, мозга).

Электролитическое действие тока проявляется в разложении органических жидкостей тела (воды, крови) и нарушениях их физико-химического состава.

Биологическое действие тока проявляется как раздражение и возбуждение живых тканей организма и сопровождается непроизвольными судорожными сокращениями мышц (сердца, легких). Эти действия приводят к двум видам поражения: электрическим травмам и электрическим ударам.

2.Пожароопасность

В период выполнения камеральных работ может возникнуть пожар. Причинами его возникновения могут быть: неисправность проводки, сбой компьютерной техники, халатность сотрудника при выполнении работ.

При возникновении пожара человек подвергается действию высоких температур и влиянию задымленности.

Рабочее помещение должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91[40] и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83 [43].

В помещении на видном месте вывешен план эвакуации сотрудника в случае возникновения пожара. Курить в рабочем помещении строго запрещается. Курить разрешается только в отведенном и оборудованном для этой цели месте. После окончания работы необходимо отключить электроэнергию.

Если возникновения пожара не удалось избежать, следует провести эвакуацию сотрудника согласно плану эвакуации, и вызвать пожарную службу (телефон 01). При небольшом пожаре следует попытаться потушить его самостоятельно, используя огнетушители.

6.2 Охрана окружающей среды

В процессе работы на рабочей зоне образуются отходы V класса опасности (бумага, обрезки бумаги и мусор от уборки помещений).

Степень вредного воздействия на ОС отходов V класса опасности – очень низкая, эти материалы, как правило, не несут никакой опасности или угрозы

жизни человека, на данный вид отходов паспорт не выдается.

Утилизация таких отходов: с объекта исследования при помощи обслуживающего персонала, а далее городских служб попадают на общегородские свалки, откуда в дальнейшем могут поступить на переработку.

6.3 Защита в чрезвычайных ситуациях

При проведении камеральных работ требованиям противопожарной безопасности должно уделяться особое внимание. Возникновение пожара может привести к чрезвычайным ситуациям.

Пожарная безопасность представляет собой единый комплекс организационных, технических, режимных и эксплуатационных мероприятий по предупреждению пожаров и взрывов.

Согласно Федеральному закону от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ утвержден «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (в ред. Федеральных законов от 10.07.2012 N 117-ФЗ, 02.07.2013N 185-ФЗ), предотвращение распространения пожара достигается мероприятиями, ограничивающими площадь, интенсивность и продолжительность горения [53]. К ним относятся:

- конструктивные и объёмно-планировочные решения, препятствующие распространению опасных факторов пожара по помещению;
- ограничения пожарной опасности строительных материалов используемых в поверхностных слоях конструкции здания, в том числе кровель, отделок и облицовок фасадов, помещений и путей эвакуации;
- наличие первичных, в том числе автоматических и привозных средств пожаротушения;
- сигнализация и оповещение о пожаре.

В исследуемом помещении обеспечены следующие средства противопожарной защиты:

- «план эвакуации людей при пожаре»;
- памятка о соблюдении правил пожарной безопасности;
- ответственный за пожарную безопасность;

- для отвода избыточной теплоты от ЭВМ служат системы вентиляции;
- для локализации небольших загораний помещение оснащено углекислотными огнетушителями (ОУ-8 в количестве 2 шт);
- установлена система автоматической противопожарной сигнализации (датчик-сигнализатор типа ДТП).

6.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Согласно Конституции Российской Федерации, каждый гражданин имеет право на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены, на вознаграждение за труд без какой бы то ни было дискриминации и не ниже установленного федеральным законом минимального размера оплаты труда, а также право на защиту от безработицы.

В Федеральном законе Российской Федерации от 28 декабря 2013 г. N 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда», главе 1, статье 5 утверждены права и обязанности работника в связи с проведением специальной оценки условий труда.

В соответствии со статьей 26 настоящего Федерального закона работник вправе присутствовать при проведении специальной оценки условий труда на его рабочем месте; обращаться к работодателю (его представителю) организации, эксперту организации, проводящему специальную оценку условий труда, за получением разъяснений по вопросам проведения специальной оценки условий труда на его рабочем месте; обжаловать результаты проведения специальной оценки условий труда на его рабочем месте. Работник обязан ознакомиться с результатами проведенной на его рабочем месте специальной оценки условий труда [54].

При организации и оборудовании рабочих мест с ЭВМ необходимо строго выполнять как общие, так и специальные требования, установленные СанПиНом 2.2.2.542-96 [48].

Общие требования к организации рабочего места оператора:

- 1) Рабочее место должно располагаться так, чтобы естественный свет

падал сбоку, преимущественно слева.

2) Окна в помещениях с ПК должны быть оборудованы регулируемыми устройствами (жалюзи, занавески, внешние козырьки и т. д.).

3) Расстояние между рабочими столами с видеомониторами должны быть не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов – не менее 1,2 м.

4) При выполнении творческой работы рабочие места следует изолировать друг от друга перегородками высотой 1,5–2,0 м.

5) Монитор, клавиатура и корпус компьютера должны находиться прямо перед пользователем и не требовать поворота головы или корпуса тела.

6) Рабочий стол и посадочное место должны иметь такую высоту, чтобы уровень глаз пользователя находился чуть выше центра монитора. На экран монитора следует смотреть сверху вниз, а не наоборот. Даже кратковременная работа с монитором, установленным слишком высоко, приводит к утомлению шейных отделов позвоночника, высота рабочего стола с клавиатурой должна составлять 650–850 мм над уровнем стола; а высота экрана над полом – 900–1280 см.

7) Монитор должен находиться от оператора на расстоянии 50–70 см, на 20° ниже уровня глаз; клавиатура должна быть расположена на такой высоте, чтобы пальцы рук располагались на ней свободно, без напряжения, а угол между плечом и предплечьем составлял 100–110°.

8) Рабочий стул (кресло) должно быть подъемно – поворотным и регулируемым по высоте и углам наклона сидений и спинки, с надежной фиксацией стула и полумягким воздухопроницаемым покрытием.

Конструкция его должна обеспечивать:

- ширину и глубину поверхности сиденья не менее 400 мм;
- поверхность сиденья с закругленным передним краем;
- регулировку высоты поверхности сиденья в пределах 400 - 550 мм и углам наклона вперед до 15 град. и назад до 5 град.;
- высоту опорной поверхности спинки 300 ± 20 мм, ширину - не менее

380 мм и радиус кривизны горизонтальной плоскости - 400 мм;

- угол наклона спинки в вертикальной плоскости в пределах ± 30 градусов;

- регулировку расстояния спинки от переднего края сиденья в пределах 260 - 400 мм;

- стационарные или съемные подлокотники длиной не менее 250 мм и шириной - 50 - 70 мм;

- регулировку подлокотников по высоте над сиденьем в пределах 230 ± 30 мм и внутреннего расстояния между подлокотниками в пределах 350 - 500 мм.

9) Пространство для ног должно быть высотой не менее 600 мм, шириной не менее 500 мм, глубиной не менее 450 мм. Должна быть предусмотрена подставка для ног работающего шириной не менее 300 мм с регулировкой угла наклона. Ноги при этом должны быть согнуты под прямым углом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной работе проанализировано 30 проб листьев тополя бальзамического (*Populus balsamifera L.*) на территории города Тюмени.

Определение содержания ртути в листьях тополя осуществлялось методом атомной абсорбции. Определение содержания ртути проведено в МИНОЦ «Урановая геология», лаборатория микроэлементного анализа на анализаторе ртути РА-915+ с пиролитической приставкой ПИРО-915.

Аномальных значений ртути не выявлено. Среднее значение ртути по городу меньше, чем ее среднее содержание на урбанизированных территориях городов [37].

Содержание 28 элементов определялось методом инструментального нейтронно-активационного анализа в аккредитованной ядерно-геохимической лаборатории на исследовательском ядерном реакторе ИРТ-Т ТПУ по аттестованным методикам (аналитики Л.В. Богутская и А.Ф. Судыко).

Обобщение результатов аналитических исследований и их дальнейшая обработка проводилась с помощью программного обеспечения: Microsoft Office Excel 2013, Microsoft Office Word 2013, Origin 9 и STATISTICA 10.0. Построение и оформление карт-схем распределения элементов г. Тюмени выполнено с помощью программного обеспечения SURFER 10 и COREL DRAW 16.

На основе полученных данных о среднем содержании методом ИНАА рассчитывали коэффициенты концентрации. По коэффициентам концентрации были построены геохимические ряды, которые позволили выявить специфику территории Тюмени, а именно высокие концентрации такого элемента, как бром, возможным источником которого является природный фактор, а также повышенные содержания церия, лантана, цезия, хрома, железа, скандия, сурьмы и других элементов относительно среднего геометрического и среднего арифметического по городу Тюмени, которые широко используются в машиностроении и металлообработки.

Также использовался аддитивный подход для интегральной оценки концентраций химических элементов в листьях тополя. Данные пространственного распределения аддитивных показателей листьев тополя сопоставлены с суммарным показателем загрязнения почв г. Тюмени [27]. В результате сравнения, можно сделать вывод, что ореол суммарного показателя загрязнения почв совпадает с ореолом аддитивных показателей листьев тополя бальзамического в Калининском административном округе, что указывает на специфику данного округа.

Таким образом, проведенные исследования позволили выявить преимущественное влияние предприятий машиностроения и металлообработки в Калининском административном округе. Однако в целом для города ситуация благополучная, т.к. значения концентраций в целом по городу незначительно превышают местный (локальный) фон.

Стоимость работ по оценке эколого-геохимического состояния территории г. Тюмени по данным изучения листьев тополя, составляет около 200000 рублей с учетом НДС.

При камеральных работах соблюдались все требования производственной и экологической безопасности, а также при возникновении чрезвычайной ситуации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Список литературы

1. Морачевский А.Г., Попович А.А., Демидов А.И. Натрий-серный аккумулятор: новые направления развития // Научно-технические ведомости СПбПУ. Естественные и инженерные науки, 2017. – Т. 23. – № 4. – С. 110-117.
2. Абатуров А. В. Лесная древесная растительность как индикатор состояния окружающей среды // Биоиндикация состояния окружающей среды Москвы и Подмосковья. – М.: Наука, 1982. – С. 97 –103.
3. Азаров В.И., Бахмутов В.А., Мельник М.С., Гилев В.П. Вопросы охраны водно-болотных угодий Тюменской области // Окружающая среда. Тез. докл. обл. науч.-практич. конф. Тюмень, 1998. С.40-44.
4. Алексеенко В.А. Экологическая геохимия: Учебник. – М.: Логос, 2000. – 627 с.
5. Аржановский Е. В. Анализ загрязнения окружающей среды от заводов по изготовлению железобетонных изделий и конструкций // Молодой ученый, 2017. №22. – с. 221–222.
6. Асадулин Эн. Э., Мирошников А.Ю., Вепичкин В.И. Геохимическая специализация донных осадков в зонах смешения вод Оби и Енисея с водами Карского моря // Геохимия. – 2013. – № 12. – С. 1116–1129.
7. Беус А.А., Григорян С.В. Геохимические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых. – М.: Недра, 1975. – 280 с.
8. Бухарина И. Л. Городские насаждения: экологический аспект: монография / И.Л. Бухарина, А.Н. Журавлева, О.Г. Большова – Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2012. – 206 с.
9. Волостнов А.В. Методы исследования радиоактивных руд и минералов: Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2010. – 162 с.
10. Гарманова Т.В. Мониторинг загрязнения снежного покрова пылеаэрозолями в городе Тюмень / Т.В. Гарманова, Н.С. Ларина// Вестник Тюменского государственного университета, 2012. – №7. – С. 55 – 62.

11. Геоэкологические проблемы Тюменского региона: Сборник. Выпуск 1. Тюмень: Вектор Бук, 2004. – 168 с.
12. Гусейнов А.Н. Экология города Тюмени: состояние, проблемы. – Тюмень: Издательская фирма «Слово», 2001. – 176 с.
13. Доклад об экологической ситуации в Тюменской области в 2015 году. – Тюмень, Правительство Тюменской области, 2016. – 204 с.
14. Доклад об экологической ситуации в Тюменской области в 2016 году. – Тюмень, Правительство Тюменской области, 2017. – 204 с.
15. Холкина, А.С. Активность свинца в его сплаве с сурьмой и висмутом / А.С. Холкина, П.А. Архипов, Ю.П. Зайков //I научно-техническая конференция магистрантов и аспирантов ведущих университетов России «Химия в федеральных университетах». – Екатеринбург, 2013. – С.181-184
16. Зайцев В. А. Промышленная экология: учебное пособие / В. А. Зайцев. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 322 с.
17. Зырин Н.Г., Малахов С.Г. Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами / под редакцией д-ра биол. Наука Н.Г. Зырина. – Москва: Московское отделение гидрометеоздата, 1981. – 110 с.
18. Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов: Справочник: В 6 кн./ Под ред. Буренкова Э.К. – М.: Недра, 1994. – Кн.1: s-элементы. – 304 с.
19. Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов: Справочник: В 6 кн./ Под ред. Буренкова Э.К. – М.: Экология, 1996. – Кн.3: Редкие p-элементы. – 576 с.
20. Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов: Справочник: В 6 кн./ Под ред. Буренкова Э.К. – М.: Экология, 1997. – Кн.5: Редкие d-элементы. – 576 с.
21. Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов: Справочник: В 6 кн./ Под ред. Буренкова Э.К. – М.: Экология, 1997. – Кн. 6: Редкие f-элементы. – 607 с.

22. Ильин В. Б. Элементный химический состав растений / В. Б. Ильин. – Новосибирск: Наука, 1985. – 127 с.
23. Ключева В.П. Тюмень XXI века / В.П. Ключева, В.И. Ульянов, Д.А. Борисов и др. – Тюмень : ИПОС СО РАН, 2002. – 335 с.
24. Кнорозов Б. В. Технология металлов и материаловедение/ Б. В. Кнорозов, Л. Ф. Усова, А. В. Третьяков и др. - М.: Металлургия, 1987
25. Ковалевский А.Л., Ковалевская О.М. Биогеохимия урановых месторождений и методические основы их поиска. – Новосибирск: Академическое издательство «Гео», 2010. – 362 с.
26. Козин В.В. Современная экологическая ситуация в Тюменской области и задачи формирования экологического каркаса.//Налоги, инвестиции, капитал. №5-6 (2003) – С. 82-86.
27. Константинова Е.Ю. Разнообразие почв и техногенных почвоподобных образований города Тюмени как основа для эколого-геохимических исследований// Труды 16 Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 110-летию со дня основания горно-геологического образования в Сибири - 2012. С. 754-755
28. Копылов Д.И., Князев В.Ю., Ретунский В.Ф. Тюмень. Свердловск: Средне-Уральское кн. изд-во, 1986. 320 с.
29. Ларина Н. С. Экогеохимия снежного покрова города Тюмени / Н.С. Ларина и др.// Окружающая среда и менеджмент природных ресурсов: тез. докл. 4 Междунар. Конф., г. Тюмень – Тюмень, 2013. С. 96-98.
30. Методика М-04-46-2007. Прямое определение содержания ртути в пищевых продуктах, продовольственном сыре, кормах, комбикормах и сырье для их производства. – Санкт-Петербург.: ЛЮМЕКС, 2007. – 2 с.
31. Мусиенко А.И. Тюмень. Градостроительная экология. Анализ состояния, проблемы, пути решения. – Челябинск: Издательство «АРБИС», 2001. 256 с.

32. Рихванов Л.П., Юсупов Д.В., Барановская Н.В., Ялалтдинова А.Р. Элементный состав листвы тополя как биогеохимический индикатор промышленной специализации урбасистем // Экология и промышленность России, 2015. – Т. 19. – №. 6. – С. 58 – 63.

33. Соловьев С. М. Особенности электрических и термоэлектрических свойств моносulfида самария, связанные с переменной валентностью ионов самария. Автореферат диссертации и диссертация на соискание ученой степени к. ф.-м. н. Санкт-Петербург, 2007.

34. Хренов В.Я. Почвы Тюменской области. Словарь-справочник. – Екатеринбург: УрО РАН, 2002. – 156 с.

35. Швер Ц.А., Ковбы С.А. Климат Тюмени - Ленинград. Гидрометеоиздат, 1985. – 184 с.

36. Юсупов Д. В., Ляпина Е. Е., Турсуналиева Е. М., Осипова Н. А. Ртуть в листьях тополя на территории Калининской промышленной зоны г. Новосибирска // Научно-практическая конференция с международным участием «Экологические проблемы региона и пути их решения», Сибирский экологический форум «Эко- ВООМ» (13–15 окт. 2016 г.). – Омск: ЛИТЕРА, 2016. – стр. 403–407.

37. Юсупов Д.В., Рихванов Л.П., Барановская Н.В., Ялалтдинова А.Р. Геохимические особенности элементного состава листьев тополя урбанизированных территорий // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2016. – Т. 327. – № 6. – С. 25–36.

38. Янин Е.П. Электротехническая промышленность и окружающая среда. – М.: Диалог-МГУ, 1998. – 281 с.

39. Goodman, G. T. Plants and soils as indicators of metals in the air / G. T. Goodman, T. M. Roberts // Nature, Lond. – 1971. – № 231. – Pp. 287–292.

Нормативно-методические документы

40. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования/ М.: ИПК Издательство стандартов, 1996.

41. ГОСТ 12.1.019-79 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты / М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.

42. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов/ М.: ИПК Издательство стандартов, 1996.

43. ГОСТ 12.4.009-83 ССБТ. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание / М.: ИПК Издательство стандартов, 2004.

44. ГОСТ 26929-94. Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. – 31 с.

45. ГОСТ Р 54639-2011. Определение ртути методом атомно-абсорбционной спектроскопии на основе эффекта Зеемана. – М.: Стандартинформ, 2012. – 18с.

46. Международный Комитет по корпоративной социальной ответственности. Социальная ответственность организации. Требования. Международный стандарт IC CSR 26000 : 2011

47. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий — Введен: 30.06.2003. М.: Издательство стандартов, 2003 - 23 стр.

48. СанПин 2.2.2.542-96. Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. 1996 – 96 с.

49. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организация работы. — Введен: 30.06.2003. М.: Издательство стандартов, 2003. - 14 с.

50. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений/ М: Госкомсанэпиднадзор, - 1996, 24 с.

51. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение, 1995.

52. ССН-92 Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. Выпуск 2. Геолого-экологические работы. – М.: ВИЭМС, 1992. – С. 246.

53. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», 2008.

54. Федеральный закон от 28.12.2013 г. N 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда», 2013.

Интернет ресурсы

55. Администрация города Тюмени [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tyumen-city.ru/gorodtyumeny/geografiigoroda> (дата обращения: 17.03.2017).

56. Анализатор ртути «РА-915М» с пиролитической приставкой «ПИРО-915+» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.lumex.ru/catalog/ra-915m-piro-915.php> (дата обращения: 20.04.2018).

57. Деловой портал Правительства Тюменской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tyumen-region.ru/support/industry/enterprises/488/> (дата обращения: 20.04.2018).

58. Картоман [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kartoman.ru/karta-tyumenskoj-oblasti-po-rajonam/> (дата обращения: 20.04.2018).

59. Расписание погоды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rp5.ru/> (дата обращения: 28.10.17).