

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

### БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
<b>Эколого-геохимическая оценка территории города Владивосток по данным изучения листьев тополя (Приморский край)</b>

УДК 581.144.4:582.681.82:543(571.63-25)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г51	Тайкина Инна Андреевна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Юсупов Дмитрий Валерьевич	К.Г.-М.Н, доцент		

### КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кащук Ирина Вадимовна	канд.техн.наук, доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Белоенко Елена Владимировна	канд.техн.наук,		

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Азарова Светлана Валерьевна	К.Г.-М.Н, доцент		

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

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

**УТВЕРЖДАЮ:**  
 Руководитель ООП

\_\_\_\_\_  
 (Подпись)    (Дата)    (Ф.И.О.)

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

В форме:

бакалаврской работы
---------------------

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

Студенту:

Группа	ФИО
2Г51	Тайкиной Инне Андреевне

Тема работы:

Эколого-геохимическая оценка территории города Владивосток по данным изучения листьев тополя (Приморский край)	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	06.02.2019, № 932/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	31.06.2019
--	------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b>	Публикации в периодической печати, фондовые источники, интернет ресурсы, самостоятельно собранный материал.
---------------------------------	---

<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>	1.Краткая физико-географическая характеристика г. Владивосток 2.Геоэкологическая характеристика г. Владивосток 3.Методика исследований 4.Результаты анализов элементного состава листьев тополя корейского г. Владивосток 5.Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение 6.Социальная ответственность
<b>Перечень графического материала</b>	Карта-схема опробования, карты пространственного распределения элементов
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Социальная ответственность	Белоенко Елена Владимировна
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Кащук Ирина Вадимовна

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	06.02.2019
---	------------

**Задание выдал руководитель:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент	Юсупов Д.В.	К.Г.-М.Н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
2Г51	Тайкина И.А.		

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

Студенту:

Группа	ФИО
2Г51	Тайкиной Инне Андреевне

Школа	ИШПР	Отделение школы (НОЦ)	Отделение геологии
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Экология и природопользование

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Расчет стоимости выполняемых работ, материальных ресурсов выполнялся согласно рыночной стоимости Приморского края
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Нормы расхода материалов согласно сборнику сметных норм на геолого-разведочные работы, выпуск 2 «Геолого-экологические работы»
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Отчислений во внебюджетные фонды 30%

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

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	Описание потенциального потребителя, SWOT анализ.
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Планирование разработки проекта, определение действующих лиц, длительности и трудоемкости работ; определение материальных затрат.
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Расчет показателей: интегральный финансовый показатель; интегральный показатель ресурсоэффективности; интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки

**Перечень графического материала:**

1. <i>Матрица SWOT</i>
2. <i>Бюджет проектирования</i>
3. <i>Сравнительная эффективность разработки</i>

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

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кащук Ирина Вадимовна	канд. техн. наук		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г51	Тайкина Инна Андреевна		

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
2Г51	Тайкиной Инне Андреевне

<b>Школа</b>	<b>ИШПР</b>	<b>Отделение (НОЦ)</b>	<b>Отделение геологии</b>
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Экология и природопользование

Тема ВКР:

Эколого-геохимическая оценка территории г. Владивосток по данным изучения листьев тополя (Приморский край)

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

<p>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</p>	<p>Данная выпускная квалификационная работа представлена научно-исследовательской работой, которая проводилась с целью изучения элементного состава листьев тополя на территории города Владивосток (Приморский край), а также эколого-геохимической оценки территории города.</p>
---	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p><b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Конституция РФ;</li> <li>– ФЗ от 28.12.2013 №426 «О специальной оценке условия труда»;</li> <li>– СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03;</li> <li>– ГОСТ 12.1.004-91;</li> <li>– СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03; 12.0.003-2015</li> <li>– СанПиН 2.2.4.548-96;</li> <li>– ГОСТ 12.0.003-2015;</li> <li>– СП 52.13330.2011;</li> <li>– ГОСТ 12.1.019-2017;</li> <li>– ГОСТ 12.1.038-82;</li> <li>– ГОСТ 12.1.003-2014;</li> <li>– ФЗ от 22.07.2008 №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;</li> <li>– ГОСТ 12.4.009-83.</li> </ul>
--	---

<p><b>2. Производственная безопасность:</b>  2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов  2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия</p>	<p>Описание всех опасных и вредных факторов, возникающих при работе.</p> <p>Вредные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– отклонение параметров микроклимата в помещении;</li> <li>– недостаточная освещенность рабочей зоны;</li> <li>– электромагнитное излучение;</li> <li>– степень нервно-эмоционального напряжения;</li> <li>– шум.</li> </ul>
<p><b>3. Экологическая безопасность:</b></p>	<p>– в ходе работы оказывается негативное воздействие на литосферу – образуются отходы V класса опасности (мусор от уборки помещений и бумага), которые необходимо утилизировать. Негативного воздействия на гидросферу и атмосферу не оказывается.</p>
<p><b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b></p>	<p>– рассмотреть наиболее типичную ЧС пожар, а также мероприятия по его предотвращению.</p>

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Белоенко Е.В.	канд.техн.наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г51	Тайкина Инна Андреевна		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа объёмом 89 страниц машинописного текста, состоит из введения, 6 глав и заключения; работа проиллюстрирована 18 таблицами и 19 рисунком. Список литературы насчитывает 51 наименование.

Ключевые слова: листья тополя, биогеохимическая индикация, редкоземельные элементы, Владивосток, геологическое строение.

Объект исследования – листья тополя корейского (*Populus koreana* Rehder), произрастающего на территории г. Владивосток.

Предмет исследования – элементный состав листьев тополя корейского (*Populus koreana* Rehder) на территории г. Владивосток.

Цель работы – оценить геоэкологическую ситуацию на территории г. Владивосток, выявить основные источники рассеяния химических элементов по данным анализа элементного состава листьев тополя.

В основу работы положен метод биогеохимической индикации. Применялись инструментальный нейтронно-активационный, атомно-абсорбционный и электронно-микроскопический виды анализов; проводился статистический анализ данных содержания элементного состава; использовался метод геохимического картирования.

Составлена геоэкологическая характеристика территории г. Владивосток, выявлены природные (геологический) и антропогенные факторы накопления химических элементов.

Область применения: полученные результаты могут быть использованы при проведении биогеохимического мониторинга состояния окружающей среды и разработки природоохранных мероприятий, а также планировании и застройки функциональных зон г. Владивостока. Результаты ВКР могут быть полезны для природоохранных организаций.

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- ГОСТ – государственный стандарт;
- ЖБИ – завод железобетонных изделий;
- ЖРО – жидкие радиоактивные отходы;
- ИНАА – инструментальный нейтронно-активационный анализ;
- ИРТ-Т – исследовательский реактор типовой – Томский;
- НИ ТПУ – Национальный исследовательский Томский политехнический университет
- ООПТ – особо охраняемая природная территория;
- ПДК – предельно-допустимая концентрация;
- ПДК<sub>м.р</sub> – максимально разовая предельно допустимая концентрация;
- ПДК<sub>ср.сут</sub> – среднесуточная предельно допустимая концентрация;
- ПК – персональный компьютер
- РЗЭ – редкоземельные элементы;
- РЭМ – растровая электронная микроскопия;
- СанПин – строительные нормы и правила;
- СНиП – строительные нормы и правила;
- ТГК – территориальная генерирующая компания;
- ТРО – твёрдые радиоактивные отходы;
- ТЭЦ – тепловая электростанция;
- УВ – углеводороды;
- ХПК – химическое потребление кислорода;
- ЭВМ – электронно-вычислительная машина;
- ЯОТ -ядерное отработанное топливо;
- ЯТ – ядерное топливо;
- HREE – Heavy Rare Earth Elements (тяжёлые редкоземельные элементы)
- LREE – Light Rare Earth Elements (лёгкие редкоземельные элементы)

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	10
1 ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА Г. ВЛАДИВОСТОК.....	13
1.1 Географическое положение .....	13
1.2 Геологическое строение и рельеф .....	14
1.3 Климат .....	18
1.4 Поверхностные и подземные воды .....	21
1.5 Почвенный покров .....	22
1.6 Растительный и животный мир .....	23
2 ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА Г. ВЛАДИВОСТОК .....	26
2.1 Функциональное зонирование территории города .....	26
2.2 Важнейшие промышленные предприятия – источники воздействия на окружающую среду.....	27
2.2 Состояние атмосферного воздуха .....	33
3 МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	38
3.1 Отбор и подготовка проб листьев тополя .....	38
3.2.1 Инструментальный нейтронно-активационный анализ.....	39
3.2.2 Атомно-абсорбционный анализ ртути.....	41
3.2.3 Электронно-микроскопические исследования.....	42
3.2.4 Методика обработки аналитической информации.....	43
4 ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИИ Г. ВЛАДИВОСТОК.....	45
4.1 Общая биогеохимическая характеристика территории.....	45
4.2 Результаты растровой электронной микроскопии .....	53
4.3 Результаты атомно-абсорбционного анализа ртути .....	54
4.4 Интегральная оценка содержания элементов в золе листьев тополя.....	55
5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	58
6 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	70
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	80
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	84

## ВВЕДЕНИЕ

Данная выпускная квалификационная работа представляет собой научно-исследовательскую работу, в которой рассматриваются результаты определения химических элементов в листьях тополя корейского, отобранных на территории г. Владивосток (Приморский край).

Техногенную нагрузку на атмосферный воздух города оказывают в основном автотранспорт (его вклад составляет 49%), а также предприятия теплоэнергетики и градообразующие объекты промышленности. Загрязнению приземного слоя атмосферы также способствует высокая частота приземных инверсий и особенности местного рельефа.

Территория исследования располагается на гранитоидных массивах Вознесенского террейна, характеризующихся высоким содержанием тяжёлых РЗЭ, с высокими для кремнекислых пород содержаниями Y, Hf, а также транзитных элементов (Sc, Co). Геологические комплексы нижней части чехла на территории исследования обнажены фрагментарно, гранитоидные интрузии прорывают отложения перекрывающего комплекса. Рельеф территории исследования гористый. Высота сопков колеблется от 50-200 м.

Цель работы: оценить геоэкологическую ситуацию на территории г. Владивосток (Приморский край), выявить основные источники рассеяния химических элементов по данным анализа элементного состава листьев тополя корейского (*Populus koreana* Rehder).

Для достижения этой цели решены следующие задачи:

- 1) Изучить научную и методическую литературу;
- 2) Провести отбор и подготовку проб листьев тополя для лабораторных и аналитических исследований;
- 3) Определить химический состав проб листьев тополя;
- 4) Провести обработку аналитических данных;
- 5) Сделать выводы о проведённых исследованиях;

Объектом исследования являются листья тополя корейского, произрастающего на территории г. Владивосток, предметом исследования – элементный состав золы листьев.

На территории г. Владивосток определён микроэлементный состав листьев тополя, выявлены биогеохимические ореолы химических элементов. Выявлено избирательное накопление некоторых микроэлементов в листьях тополя, которые возможно использовать как индикаторы экологического состояния урбанизированных территорий.

В основу работы положены материалы, полученные в 2015 г. На территории Владивостока и о. Русский отобрано 22 пробы листьев тополя. Сеть опробования составила 2×2 км. Обработка проб производилась в соответствии с методическими указаниями и рекомендациями.

В ходе работы выполнено определение элементов инструментальным нейтронно-активационным анализом на базе исследовательского ядерного реактора ИРТ-Т ТПУ (аналитик Судыко А.Ф.).

Определение содержания ртути в листьях тополя проведено в МИНОЦ «Урановая геология, в Инженерной школе природных ресурсов Томского политехнического университета, в лаборатории микроэлементного анализа на анализаторе ртути РА-915+ с пиролитической приставкой ПИРО-915, здесь же проводились электронно-микроскопические исследования на электронном микроскопе Hitachi S-3400N (аналитик Дорохова Л.А).

В программах Microsoft Excel обрабатывались данные лабораторных анализов, роза ветров построена в программе Original lab, карты-схемы пространственного распределения построены в программах Corel Draw и Surfer.

Результаты по теме ВКР, в частности, анализ распределения РЗЭ в золе листьев тополя корейского на территории г. Владивосток, были представлены на «XXIII Международном симпозиуме имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых».

Автор благодарит за организацию, проведение экспедиционных работ, подготовку проб к анализу и обсуждение результатов исследования научного руководителя к.г.-м.н Юсупова Д.В., аспирантов Турсуналиеву Е.М., Дорохову Л.А.

# 1 ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА Г. ВЛАДИВОСТОК

## 1.1 Географическое положение

Город расположен в южной части Приморского края и является его административным центром, а также носит статус административного центра Дальневосточного Федерального округа и Владивостокского округа. Всё это придаёт городу уникальное экономико-географическое положение [47].

Приморский край располагается на юге Дальнего востока в юго-восточной части России и граничит на севере с Хабаровским краем, на западе с КНР, на юго-западе с КНДР, а с южной и восточной части омывается Японским морем, на побережье которого и располагается г. Владивосток (рисунок 1).



Рисунок 1 – Приморский край [40]

Протяжённость Приморского края с севера на юг – около 900 км, с запада на восток – около 280 км. Общая протяжённость границ края 3000 км, причём из них морские около 1500 км. Общая площадь территории края составляет 164 673 км<sup>2</sup> [47].

## 1.2 Геологическое строение и рельеф

В геологическом строении территории исследования – г. Владивосток, расположенного в южной части п-ова Муравьев-Амурский, и его пригорода, северной части о. Русский, принимают участие гранитоидные массивы юго-восточной части Вознесенского террейна Седанкинский и Островорусский массивы пермского возраста [10]. Вознесенский террейн находится в южной части Ханкайского массива. Территория полуострова сложена вулканогенно-осадочными, вулканогенными и осадочными породами (рисунок 2).

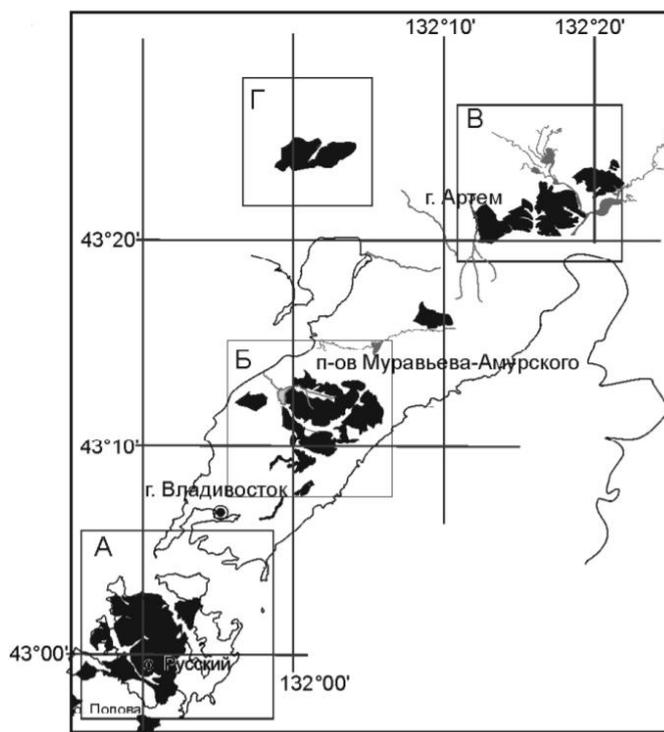


Рисунок 2 – Схема расположения геологических массивов в южной части Вознесенского террейна (п-ов Муравьёва-Амурского и его окрестности) [10]

Условные обозначения: А – Островорусский массив; Б – Седанкинский массив; В – Артёмовский массив; Г – Надеждинский массив.

На Островорусском массиве находится Большая часть островов Русский Попова, Шкота и др. (рисунок 3).

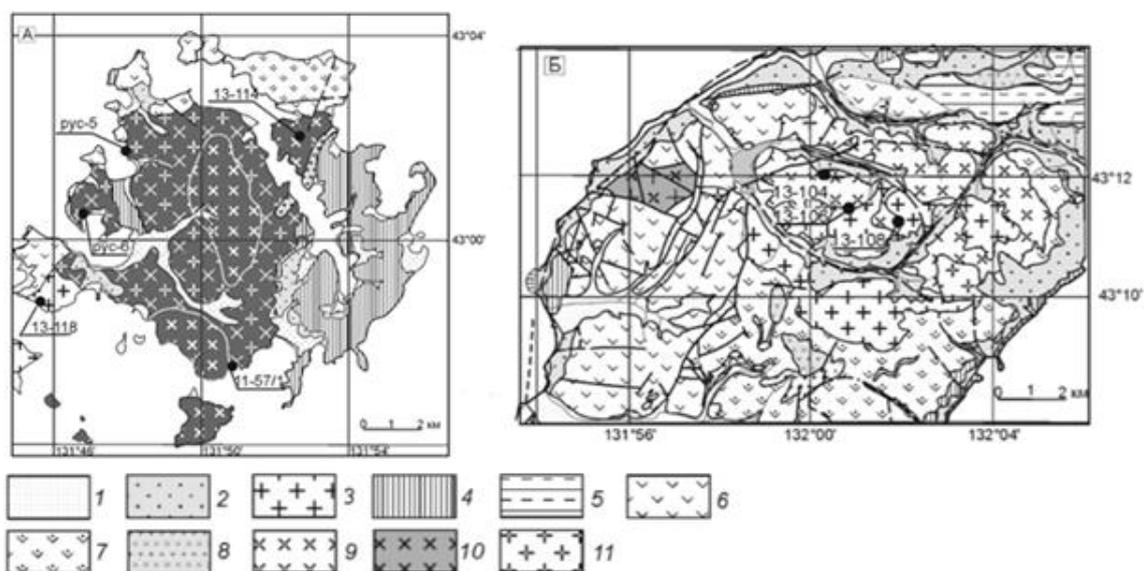


Рисунок 3 – Схема расположения гранитоидных интрузий геологических массивов Вознесенского террейна. А – Островорусский массив; Б – Седанкинский массив [10]

Условные обозначения: 1 – четвертичные отложения; 2 – палеоген-неогеновые отложения; 3 – граниты; 4 – триасовые отложения; 5 – позднепермские вулканогенно-осадочные отложения; 6 – среднепермские существенно вулканогенные отложения; 7 – ранне-среднепермские терригенные отложения; 8 – меловые отложения; 9 – гранодиориты; 10 – оровикские граниты; 11 – кварцсодержащие и кварцевые диориты.

Здесь отчётливо выделяется две ассоциации пород. Во составе ассоциации первой группы, слагающей большую часть о. Русский, типично преобладание гранитов, кварцевых монцодиоритов и гранодиоритов [10].

Кварцевые монцодиориты представлены равномернозернистыми породами, состоящими из плагиоклаза, роговой обманки, кварца, калиевого шпата, и, иногда, биотита. Гранодиориты, в целом, наследуют минеральный состав кварцевых монцодиоритов. Основные отличия: большое количество

кварца (15-20% против 5-10%), а также наличие среди темноцветных минералов, помимо амфибола, существенных содержаний биотита (до 10%), а также сфена среди акцессорных. Кварцевые монцодиориты имеют повышенные содержания Sr и Ba [10].

Пермские гранитоиды Островорусского и Седанкинского массива близки по составу и имеют высокие для кремнекислых пород содержания Y, Hf и тяжёлых РЗЭ, а также характеризуются повышенными концентрациями Zr и Hf [10].

Седанкинский массив находится в северной части г. Владивосток (рисунок 3). В Южной и центральной частях Седанкинского массива, пересекающихся с территорией города, встречаются граниты, также присутствуют гранодиориты, и (наиболее кремнекислые разновидности гранита) щелочно-полевошпатовые граниты.

Данные гранитоиды умереннокалиевые, железистые, слабо пересыщены глинозёмом, по соотношению щелочей и кальция относятся к щелочно-известковым разновидностям. Гранитоиды слабо обогащены литофильными элементами, содержания транзитных элементов (Sc, Co) являются высокими для кремнекислых пород. Пермские гранитоиды отличаются наиболее радиоогенным по сравнению со всеми изученными массивами составом неодима: значения  $\epsilon Nd (T)$  составляют +3.7 и +2.7 ‰ для гранитов Островорусского и Седанкинского массивов, соответственно [10].

Геологические комплексы нижней части чехла на территории исследования обнажены фрагментарно, на поверхности развиты в основном пермские и более молодые отложения перекрывающего комплекса. Наблюдается широкое распространение гранитоидных интрузий, сформированных от раннего палеозоя до мезозоя.

Уссурийско-Вознесенская марганцево-железо-редкометалльно-флюоритовая минерагенная зона, принадлежит Вознесенскому цинк-

редкометалльно-олово-флюоритовому рудному району, входящему в Ханкайскую провинцию [2].

Здесь широко проявлена оловянная, цинковая, вольфрамовая, свинцовая и редкометалльная (Ta, Nb, Li, Rb, Cs, Be) минерализация. Ордовикские граниты Седанкинского массива Вознесенского комплекса, имеют основное рудогенерирующее значение и представлены двумя разновидностями, одна из которых – лейкократовые биотитпротолиитионитовые граниты, являются редкометалльными гранитами литийфтористого типа [2].

Данная разновидность генетически связана с танталовым (с ниобием) промышленным оруденением. В частности, Вознесенское (160 км) и Пограничное (200 км от Владивостока) месторождения плавикового шпата, характеризуются также залежами Ta и Nb [2].

Территория исследования расположена на территории Рязановского комплекса, в котором прослеживаются рудопроявления и месторождения полиметаллов, и в меньшей степени, уранредкометалльные минерализации [2].

Горная система Южного Сихотэ-Алинь определяет рельеф Приморского края и протягивается в северо-восточном направлении вдоль побережья Японского моря через всю его территорию на расстоянии 50-150 км от него. Абсолютные отметки вершин Сихотэ-Алинь 900 – 1000 м, перевалов – 450 – 700 м. Другие основные формы рельефа Приморья – Приханкайская равнина на юге Сихотэ-Алинь вместе с отрогами Восточно-Маньчжурской восточной страны [2].

Также имеются равнинные области в долине р. Уссури. Самая высокая точка Приморья гора Тардоки-Яни достигает 2090 м. Крупнейшее озеро – оз. Ханка, частично расположенное в Маньчжурии. Преобладание горного рельефа на территории всего Приморья является его отличительной чертой: горные хребты и их отроги, увалы и вулканические плато занимают около 80% территории края.

Рельеф г. Владивостока гористый, высота сопок колеблется от 50 до 300 м. Ориентация сопок как правило широтная, южные склоны с большой крутизной [7]. В рельефе встречается преимущественно мелкосопочник с округлыми вершинами и пологими склонами. Зона сейсмической опасности определяется как средняя, по шкале MSK не превышая 8 баллов [2].

### **1.3 Климат**

Климат г. Владивосток умеренный муссонный, характерна активная циклоническая деятельность [41]. Особенность местного климата – частые оттепели, в дневные часы температура воздуха повышается до +7...+12°C, а в феврале до 16° тепла, их продолжительность обычно составляет 1-3 дня. Оттепели во Владивосток отмечаются во все зимние месяцы (ноябрь – март).

Зимний период холодный, сухой, погода ясная, с преобладанием северных и северо-западных муссонов. Весенний период продолжительный, прохладный, температура часто колеблется. Летний период тёплый и влажный, часто происходят тайфуны, в основном в июле-августе.

Основная особенность приморского лета — обильные осадки, облачность и туман первой половины лета снижают поступление прямой солнечной радиации, это уменьшает количество часов солнечного сияния. Осень, как правило, тёплая, сухая, с ясной погодой [41].

Климат изучаемого района в зимний период формируется под влиянием азиатского антициклона, приносящего холодный воздух из Восточной Сибири, а в летний – циклонической деятельности тихоокеанских ветров с обильными осадками [41].

Среднегодовая температура воздуха в г. Владивосток составляет +5.6°C. Наиболее холодный месяц в году – январь: среднемесячная температура на побережье в этом месяце составляет -13,5°C. Наиболее тёплый месяц в году – август: среднемесячная температура в это время составляет +21°C [41].

Годовая амплитуда абсолютных температур воздуха достигает  $34,5^{\circ}\text{C}$ , для среднесуточных значений в зимний и летний период –  $8,7^{\circ}\text{C}$  и  $6,5^{\circ}\text{C}$  соответственно (рисунок 4).

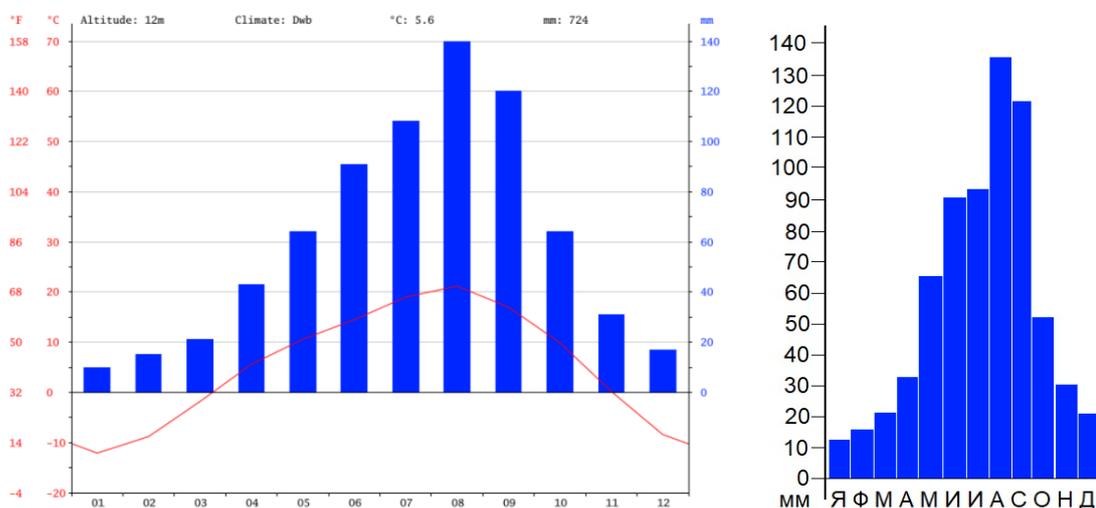


Рисунок 4 – Динамика температуры и количества осадков в г. Владивосток за 2015 г [17]

Навигация на территории Владивостокской агломерации может осуществляться круглый год.

Годовая норма осадков для г. Владивосток составляет 724 мм. Наибольшая повторяемость сильных дождей, приносимыми тайфунами, циклонами и фронтальными разделами, приходится на летние месяцы, причём наибольшее их количество приходится на август, в среднем 140 мм (рисунок 3).

На наиболее сухой месяц – январь приходится всего 10 мм осадков. Снежные зимы редкость для Владивостока, высота снежного покрова здесь составляет 1-16 см [48].

Преобладающим направлением ветра за год является северное (37%) со средней скоростью 6.3 м/с и южное (25%) со скоростью 5.9 м/с [49]. Господствующее направление ветра в весенний и летний период юго-западное (рисунок 5).

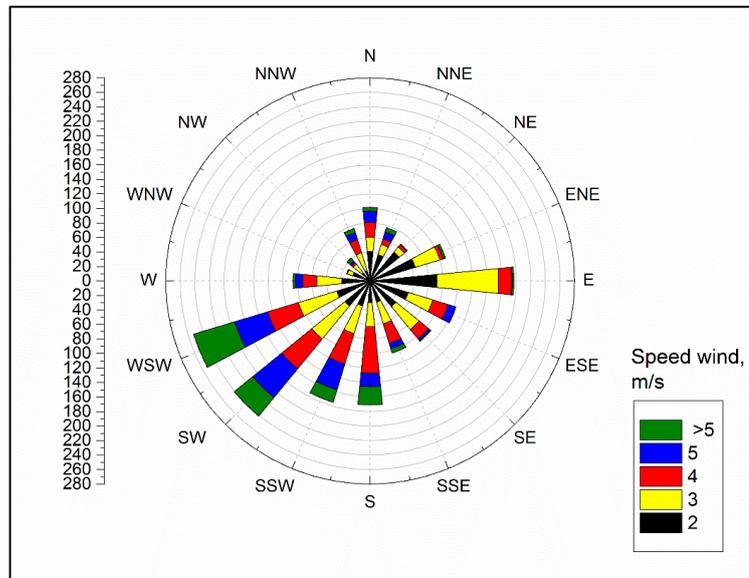


Рисунок 5 – Летняя роза ветров (2015 г.) города Владивосток, построенная в программе OriginLab по данным сайта [www.rp5.ru](http://www.rp5.ru) [49]

Продолжительность метелей в городе составляет 8 – 9 дней, скорость ветра нередко достигает 15 - 20 м/с. Для г. Владивосток характерны специфические микроклиматические условия в различных районах города (рисунок 6).

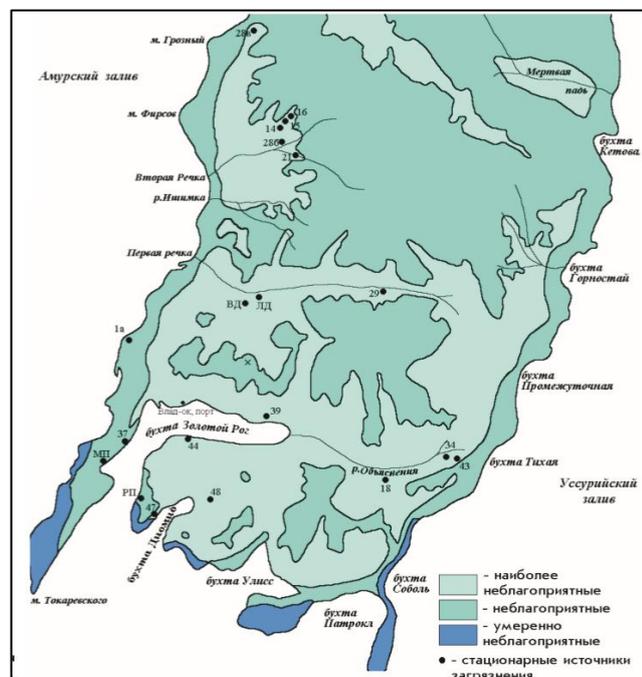


Рисунок 6 – Микроклиматическое районирование территории г. Владивосток по потенциалу самоочищения атмосферы в летний период [1]

К наиболее неблагоприятным районам самоочищения атмосферы относятся долины рек, широтного ориентирования: Объяснения, Первой Речки, Второй речки и участки в пониженных формах рельефа - побережья бухт Золотой Рог, Диомид, восточное побережье бухты Улис, северное побережье бухты Патрокл, замкнутая котловина в районе Мингородка, площадь Луговая и улица Снеговая [1]. Здесь рельеф местности и близость промышленных предприятий, интенсивность движения автотранспорта способствуют скоплению примесей в этих районах.

#### **1.4 Поверхностные и подземные воды**

Полуостров Муравьёва-Амурского, на котором расположен г. Владивосток вытянут с северо-востока на юго-запад и вдаётся в море на расстояние около 37 км, ширина составляет 12 км [6]. Полуостров омывается водами Амурского залива с запада (бухты Золотой рог, Диомид, Большой Улисс, Патрокл) и проливом Босфора Восточного с юга, а также водами Уссурийского залива с востока.

В связи с гористым рельефом города местные реки резко переходят от больших уклонов почти к нулевым, такой перепад уклонов обуславливает затопление поймы средних и нижних частей рек при ливневых дождях [6].

На территории Владивостока протекает несколько рек, впадающих в Японское море, с преимущественно дождевым питанием, на долю которого приходится более 80% годового стока. Питание за счёт подземных вод составляет менее 20% [6].

Самая крупная река в пределах города Владивостока, длиной около 19 км и площадью водосбора 69 км<sup>2</sup> – р. Богатая, впадает в бухту Бражникова Амурского залива несколько сот метров к северо-востоку от железнодорожной станции Океанская [6]. На реке построена плотина с водоотдачей 50-80 тыс. м<sup>3</sup> в сутки. Богатинское водохранилище, предназначено для снабжения города питьевой водой. В летнее время в результате интенсивных продолжительных дождей часто возникают

паводки, сопровождающиеся быстрым подъёмом воды в реке с амплитудой колебания до 2 метров.

Одни из малых рек Владивостока Первая и Вторая речка длиной 8,8 км и 6,15 км соответственно. Среди малых рек на территории города также протекают р. Объяснения – 6,2 км, а также р. Седанка [6]. Начало рек происходит на западных склонах Центрального хребта. Реки текут в западном направлении, впадая в Амурский залив. На территории о. Русский протекает р. Русская длиной 5 км, это самая крупная островная река в Приморье. Река берёт начало на южных склонах горы Русской, протекая в южном направлении и впадая в бухту Мелководную Амурского залива.

Гидрологический режим территории исследования определяется мусонным климатом, большой изрезанностью береговой линии, интенсивным речным стоком, а также наличием островов и системой постоянных течений [6].

Местные реки Южно-Сихотэ-Алинской области незначительной длины, водосборный бассейн относительно небольшой, водообмен в системе «вода-порода» быстрый, минерализация относительно низкая [20]. Основной объём бассейна местных рек сложен комплексом палеозойских осадочных и магматических пород и молодыми палеогеновыми базальтами.

### **1.5 Почвенный покров**

Городские почвы на территории Владивостока сильно различаются как по своим морфологическим параметрам, так и по физическим и агрохимическим свойствам. Основной фон естественного почвенного покрова включает бурозёмы типичные и бурозёмы оподзоленные на пологих склонах, на выровненных поверхностях встречаются бурозёмы глееватые [7].

Поверхностно антропогенно-преобразованные почвы города (мощность до 50 см) представлены урбостратифицированными подтипами бурозёмов: урбобурозёмы с сохранившейся ненарушенной срединной и

нижней частью профиля; агрозо́мы структурно-метаморфические, представленные в почвах городских огородов; литозёмы серогумусовые, мощностью профиля до 30 см [7].

Гористость рельефа, сопровождающаяся склоновой эрозией, делает для почв Владивостока характерным малую глубину профиля (в подавляющем большинстве случаев глубина достигает не более 1 м) и сильную степень каменистости [7]. Ненарушенные почвы зелёных зон отличаются от фоновых зональных по морфогенетическим признакам, а именно: практическое отсутствие или сильное сокращение слоя лесной подстилки; частую захламлённость поверхностных профилей почвы, кроме этого, множество антропогенных включений внутри профиля.

Содержание гумуса в поверхностных горизонтах урбанизированных почв Владивостока широко колеблется, но в основном оценивается как среднее, при этом отмечается снижение гумусового горизонта, а также увеличение плотности сложения и опесчанивания профиля за счёт антропогенного привноса [7].

Уровень плодородия по содержанию фосфора и подвижного калия в большинстве исследованных почв достаточно высокий, содержание фосфора характеризуется как с большой вариабельностью [7]. Нейтральная и щелочная реакция среды преобладает в местных почвах, степень насыщенности основаниями очень высока, это признак того, что в почвах парков, скверов и огородов следует корректировать кислотно-основные свойства.

## **1.6 Растительный и животный мир**

Приморский край один из самых лесистых регионов Российской Федерации и занимает одно из первых мест по доле земель, отведённых под ООПТ, в соответствии с позицией края по сохранению биоразнообразия мира и Российской Федерации [6]. Лесистость края составляет – 78.7%. Здесь произрастает около 400 видов деревьев, кустарников и лиан. Почти

500 сосудистых растений, произрастающих здесь, не встречаются в других регионах Дальнего Востока, в Красную книгу Российской Федерации внесены 89 из них, а в Красную книгу Приморского края – 343 вида. Регион уникален по наличию большого числа эндемичных видов флоры и фауны. К примеру, среди растений – это амурский бархат, кустарниковая и железная берёза, аралия, лотос Комарова.

Более 70 % Приморского края занято уссурийской тайгой [6]. Горный рельеф обусловил наличие семи высотных растительных поясов: прибрежного пояса; пояса дубрав; пояса кедрово-широколиственного леса; пихтово-елового; каменно-берёзового; и пояса зарослей кедрового стланика; а также пояса горно-тундровой растительности.

Среди прибрежной растительности встречаются, в основном, травянистые растения: осока песколюбивая; мертензия азиатская; морянка; колосняк и другие. Среди кустарников зачастую встречается роза морщинистая крупноплодный шиповник [6].

Породный состав растительности, произрастающей на территории Приморского края, включает: ель – 22%; кедр – 18,8%; пихту – 3,7%; лиственницу – 10,7%; дуб – 18,6 %; берёзу каменную – 6,2%; берёзу белую – 9,8%; ясень – 2,7%; липу – 3,5%; осину – 1,8%; остальные породы – менее 1,2% [6]. На территории города Владивосток и его пригородах также произрастает около шести видов тополей, среди которых – тополь корейский.

Отличительная особенность животного мира Приморского края – это уникальное сочетание как северных, так и южных видов, они представлены в основном маньчжурской фауной, но встречаются также обитатели субтропиков и даже Сибири [6]. Всего насчитывается 82 вида наземных млекопитающих шести отрядов, 360 видов птиц, в том числе множество эндемичных китайско-гималайского типа фауны или тропического облика, зимующих на Филиппинах и Зондских островах, а также в Индии и Индокитае. Часть эндемичных видов находясь под угрозой исчезновения,

занесена в Красные книги различных уровней, другие являются редкими и требуют особых мер охраны, среди которых Амурский тигр и Дальневосточный леопард.

Наиболее распространённые лесные насекомоядные: тропического облика мухоловка, китайская иволга, древолазы: дятлы и поползни; растительноядные: овсянка Янковского, черноголовый дубонос; куриные: рябчик, фазан. Чешуйчатый крохаль и пёстро окрашенная утка-мандаринка – типичные обитатели речных долин и озёр. Среди редких видов – дальневосточный аист, колпица, сухонос, даурский журавль [6].

Водные биологические ресурсы включают блок морских и блок и пресноводного комплекса. В Приморье насчитывается 373 видов рыб, среди которых морских – 73%, пресноводных - 27%. Морские млекопитающие представлены китообразными (до 10 видов), широко распространены беспозвоночные (до 15 видов) [6].

Одним из важнейших приоритетов региональной и общегосударственной политики остаётся сохранение амурского тигра и дальневосточного леопарда, находящегося под угрозой вымирания [6].

В целом, растительный и животный мир Владивостокской агломерации претерпел значительные изменения в результате хозяйственной деятельности.

### 2.1 Функциональное зонирование территории города

В черту города Владивосток входят острова Русский, Попова, Рейнеке, Рикорда, а также группа мелких необитаемых островов. Территория города подразделяется на пять административных районов и подчинённые им территории (входящие в городской округ) – Ленинский, Первомайский, Первореченский, Советский и Фрунзенский (рисунок 7) [47].

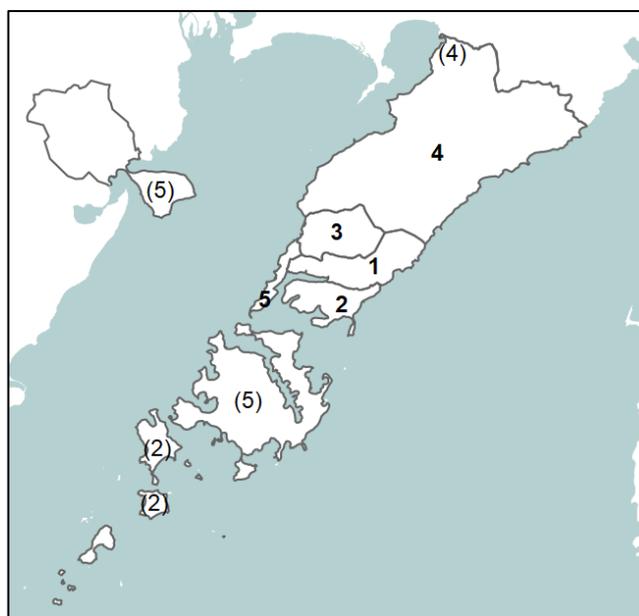
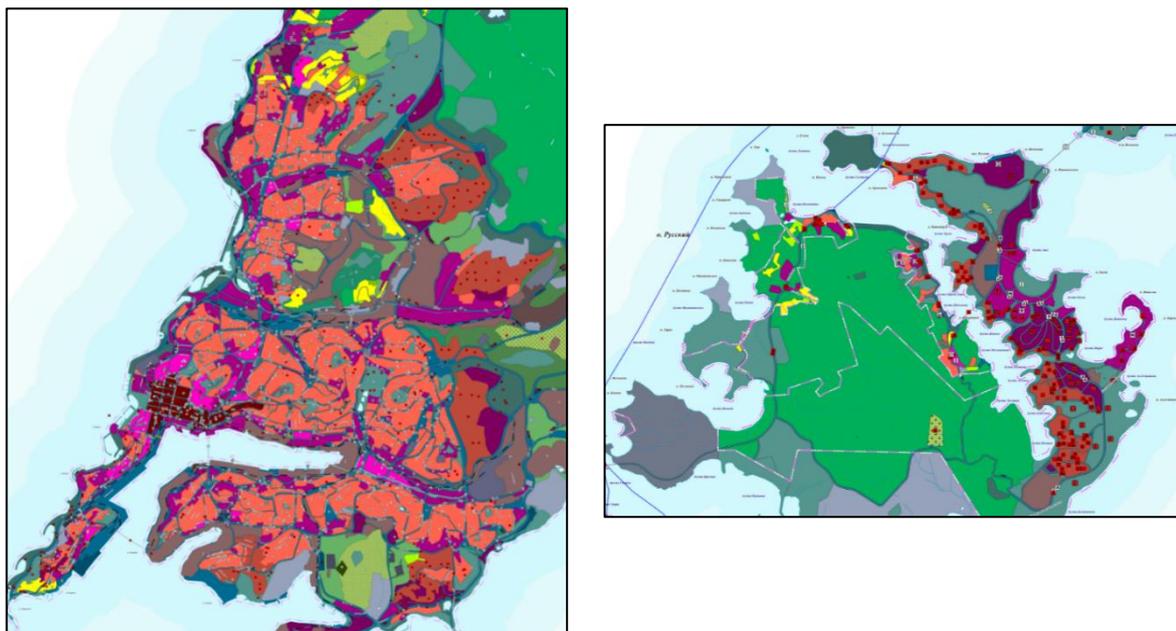


Рисунок 7 – Административное деление г. Владивосток

Условные обозначения: районы Владивостока. 1 – Ленинский; 2 – Первомайский; 3 – Первореченский; 4 – Советский; 5 – Фрунзенский. Подчинённые районам территории (входящие в городской округ): (2) – подчинённые Первомайскому району пос. Попова (севернее) и Рейнеке; (4) – подчинённый Советскому району пос. Трудовое; (5) – подчинённые Фрунзенскому району пос. Русский (южнее) и село Береговое (северо-запад).

Среди функциональных зон можно обобщённо выделить жилые, производственные, общественные, а также рекреационного и сельскохозяйственного назначения, и другие (рисунок 8).



Условные обозначения:

	Жилые зоны		Зона инженерной инфраструктуры
	Зона застройки индивидуальными жилыми домами		Зона транспортной инфраструктуры
	Общественно-жилые зоны		Зоны сельскохозяйственного использования
	Общественно-деловые зоны		Зона, предназначенная для ведения садового и дачного хозяйства
	Зона исторического центра		Зоны рекреационного назначения
	Производственные зоны, зоны инженерной и транспортной инфраструктуры		Зона лесопарков

Рисунок 8 – Карты функциональных зон центральной части г. Владивосток (слева) и о. Русский (справа) [48]

Жилые зоны подразделяются на застройки индивидуальными жилыми домами, общественно-жилые зоны. Среди производственных выделяются производственные зоны и зоны инженерной и транспортной инфраструктур. Среди общественных выделяются общественно-жилые и общественно-деловые, зоны исторического центра.

## 2.2 Важнейшие промышленные предприятия – источники воздействия на окружающую среду

Промышленность Владивостока ориентирована в первую очередь на машиностроение, представленное судостроением и судоремонтом [6].

Кроме этого, развито приборостроение, энергетика и строительная промышленность. Владивосток – это крупнейшая база рыбного промысла и добычи морепродуктов.

Отрасль машиностроения и приборостроения представлена судостроительными и приборостроительными предприятиями, которые используют экологические ресурсы, по средствам выбросов в атмосферу химических веществ, расхода воды из природных объектов, сброса воды очистными сооружениями, а также путём производства различных отходов деятельности предприятия [6]. Среди основных загрязняющих атмосферу веществ, в данных отраслях можно выделить диоксид серы, оксид углерода, оксиды азота, летучие органические вещества и прочие газообразные вещества.

Согласно «American Toxic Release Inventory» судостроительными заводами выбрасывается в окружающую среду 39 химических веществ, в основном — это летучие органические вещества (52 %) и металлические отходы (48 %) [51]. Среди летучих органических отходов – ксилол, бутиловый спирт, метилэтилацетон и метилизобутилацетон (65 % выбросов). Среди металлов отходы меди, цинка и никеля (14 %). Стирол составляет 4 % произведенных выбросов. 86 % токсических выбросов при этом приходится на летучие органические отходы.

Одно из крупнейших предприятий данной отрасли ОАО Холдинговая компания «Дальзавод» - крупнейшее во Владивостоке судоремонтное и судостроительное предприятие, занимается также общим судовым машиностроением, располагается на северном побережье бухты Золотой Рог [44].

Завод имеет два сухих и два плавучих дока, позволяющих проводить доковые работы с кораблями длиной до 195 метров. Протяжённость набережной завода составляет 1,5 км, глубина у кордона 6-9,5 м. Площадь акватории для стоянки судов – 15,5 га, общая площадь застройки составляет

более 47 км<sup>2</sup>. Завод имеет махано-монтажное, котельное, литейно-кузнечное, трубопроводное, доковое, а также деревообрабатывающее и электромонтажное производство [44].

Основные источники воздействия на атмосферу и её загрязнения связаны:

- с производством очистки и обезжиривания, в ходе которого используются большое количество химических веществ, таких как растворители для удаления жира, кислотные и щелочные моющие средства, растворы для металлического покрытия;

- подготовке к покраске. На этом этапе при отсутствии соответствующих очистных сооружений, происходит попадание оксидом металлов, старых покрытий и смазок в воздух;

- и производстве лакокрасочных работ. Используемые водорастворимые материалы и химические соединения с высокой прочностью содержат оксиды цинка, углерода, углерод-смолы, свинец, алюминий и цинковую пыль, а также ацетон, ксилол, толуол и другие органические вещества;

- со сломом отслуживших суден. При разбивке металлических поверхностей и разрушения металлической рамы металлические части и органические вещества легко попадают в почву и морскую среду;

- эксплуатационными выбросами, возникающими из-за отсутствия эффективных систем сбора отходов. Такие выбросы содержат различные органические и неорганические вещества и представляют собой самую тяжёлую категорию загрязнения от судостроительной и ремонтной деятельности [50].

Завод ОАО «Дальприбор» осуществляет приборостроительную и машиностроительную деятельность для изготовления продукции для военно-промышленного комплекса Дальнего Востока. Деятельность завода включает: разработку и серийный выпуск радиопередающего, радиоприёмного и гидроакустического оборудования; разработку и

производства контрольно-проверочного и испытательного оборудования; серийное производство авиационных сбрасываемых средств поиска; ремонт и техническое сопровождение судового гидроакустического оборудования; разработку и производство продукции для благоустройства городских территорий; производство полиграфической продукции.

Кроме вышеперечисленных предприятий данной отрасли во Владивостоке располагаются: Владивостокский завод «Металлист» по производству насосов и различных металлоконструкций для сельского хозяйства; ОАО «Инструментальный завод» машиностроительное предприятие по производству плашек и метчиков; ОАО «Радиоприбор» - производство радиоэлектронной техники для военно-морского и гражданского флота; ООО «МАЗДА СОЛЛЕРС Мануфэкчуринг Рус» производит автомобили на восточном побережье бухты Золотой Рог.

Энергетическая отрасль в г. Владивосток представлена ОАО «Владивостокская ТЭЦ-2» [45]. Электрическая мощность составляет 496 МВт, тепловая – 1051 Гкал/час. Основное топливо природный газ Сахалинских месторождений (используется на 10 котлоагрегатах из 14) и бурый уголь с Павловского разреза Приморского края. На станции имеется 6 турбоагрегатов. Система технического водоснабжения – прямоточная, с использованием морской воды, поступающей с береговой насосной станции. Электростанция обеспечивает около 80 % потребностей г. Владивостока в электрической и 63 % в тепловой энергии.

На расстоянии около 2 км к северо-востоку от ТЭЦ-2 располагаются 2 секции мокрых золоотвалов в бухте Промежуточная площадью 16 и 23 га соответственно, а в районе бухты Горностай располагается секция сухого складирования [45].

Объем образующихся выбросов загрязняющих веществ на электростанции, составляет около 4 тыс. тонн и около 48 тыс. тонн шлака в год [45]. Среди загрязняющих веществ можно выделить характерные для

этой отрасли оксиды азота ( $\text{NO}_x$ ), углекислый газ, оксиды серы ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ), твёрдые частицы золы, угарный газ ( $\text{CO}$ ), УВ и бенз(а)пирен.

Ещё одна ТЭЦ «Владивостокская ТЭЦ-1» на данный момент представляет собой котельную, обеспечивающую только теплоснабжение Фрунзенского района, и не генерирует электроэнергию. Основное топливо – природный газ. Тепловая мощность 350 Гкал/час.

На территории о. Русский функционируют три мини-ТЭЦ: «Центральная», «Северная», «Океанариум», построенные для электрообеспечения объектов саммита АТЭС 2012 общей мощностью 4000 кВт. Основное топливо на данных мини-ТЭЦ – природный газ Сахалинских месторождений.

В отрасли строительной промышленности г. Владивосток выделяется ОАО «Владивостокский бутощебеночный завод» одно из крупнейших предприятий в г. Владивосток, располагается в Первореченском районе [45]

. Многие объекты капитального строительства в г. Владивосток построены с использованием продукции этого завода. Продукция ориентирована в основном на Владивосток, но также поставляется по всему Приморью. Мощность завода составляет около 1 млн 250 тыс. тонн щебня в год. Завод располагает дробильно-сортировочным комплексом и складом. С 2008 года введён в эксплуатацию северный участок карьера добычи камня на месторождении андезита [46]. Основная продукция завода – высокий ассортимент щебня, а также цемент, щебеночно-песчаные смеси.

Основные загрязняющие вещества – это пылевые выбросы вмещающих пород при добыче и при прохождении сырья через технологические циклы. На территории завода располагается железная дорога для транспортировки готовой продукции. Среди предприятий данной отрасли можно выделить «завод ЖБИ №2» по производству сборного железобетона и стеновых материалов, неподалёку от ТЭЦ-2. По соседству располагается производство асфальта «Примасфальт». ОАО «Строитель» предприятие по производству строительных материалов.

Таким образом в данной работе в качестве основных источников загрязнения в г. Владивосток рассматриваются такие предприятия, как: ОАО «Владивостокская ТЭЦ-2»; ПАО «Дальприбор»; ОАО «Владивостокский бутощебеночный завод» и его карьер; ОАО «Дальзавод» (рисунок 9).



Рисунок 9 – Расположение крупнейших стационарных источников загрязнения атмосферного воздуха на территории г. Владивосток

Кроме предприятий вышеперечисленных отраслей в г. Владивосток располагаются следующие крупные предприятия морского промысла: ОАО «Владивостокский морской торговый порт», осуществляющий погрузо-разгрузочные работы, занимает побережье Амурского залива Фрунзенского района. ОАО «Владивостокский морской рыбный порт» и Холдинговая компания «Дальморепродукт» - добыча, переработка и реализация рыбопродукции, располагается на побережье бухты Золотой Рог в Ленинском районе. Также в г. Владивосток находится «ННК Приморнефтепродукт», предприятие занимается оптово-розничной торговлей нефтепродуктами, хранением и транспортировкой нефтепродуктов железнодорожным и морским транспортом, располагается

в Лихтёрской гавани Первореченского района. В 2015 год в г. Владивосток функционировал «Спецзавод №1», утилизирующий ТБО по адресу по адресу ул. Бородинская, 28 в Советском районе. Деятельность приостановлена в 2018 году в связи с жалобами местных жителей на дым.

## 2.2 Состояние атмосферного воздуха

Уровень загрязнения атмосферного воздуха в г. Владивосток характеризуется как «высокий» [6]. Среднегодовые концентрации диоксида азота в 2015 году превысили допустимую норму ПДК<sub>м.р</sub> в городе в г. Владивосток – в 2 раза, что является максимальной для Приморского края концентрацией (рисунок 10).

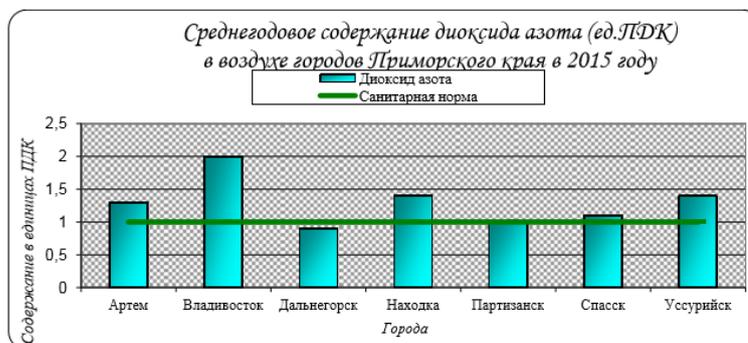


Рисунок 10 – Среднегодовое содержание диоксида азота в воздухе городов Приморского края в 2015 г. [6]

Также наблюдалось превышение по оксиду азота. В целом по городу среднее содержание оксида азота составило 2,4 ПДК<sub>ср.сут.</sub>. Превышений санитарной нормы по взвешенным веществам и бенза(а)пирену не выявлено [6].

Наблюдения за содержанием формальдегида проводились в г. Владивосток на ПНЗ №3 в районе ост. Постышева [6]. Выявлено, что основной источник формальдегида в городе – это автотранспорт, его среднегодовая концентрация составила 0,6 ПДК<sub>ср.сут.</sub>, не превышая санитарно-допустимой нормы.

Среднегодовые концентрации диоксида серы, оксида углерода, сероводорода, аммиака и тяжелых металлов не превысили нормативных [6].

Основными источниками выбросов загрязняющих веществ на территории Приморского края это: автомобильный транспорт (выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от автотранспорта составляют 48,9 % от общего объема выбросов); предприятия теплоэлектроэнергетики; а также градообразующие объекты промышленности. В г. Владивосток можно выделить следующие крупные градообразующие объекты промышленности: Владивостокская ТЭЦ-2, ОАО «Владивостокский бутощебеночный завод», являющиеся одними из основных стационарных источников загрязнения атмосферного воздуха в Приморском крае, а также ОАО «Дальзавод» и ПАО «Дальприбор».

Таким образом, более всего воздух в г. Владивосток загрязнён окислами азота [6]. Наибольший вклад в неблагоприятное экологическое состояние воздушного бассейна в г. Владивосток вносит огромное количество автотранспорта. Проезжая часть улиц городов значительно уменьшается из-за парковки автомобилей с обеих сторон, это затрудняет движение, а также создаёт «пробки» и приводит к увеличению загазованности воздуха. Также вклад вносят выбросы предприятий.

### **2.3 Состояние поверхностных и подземных вод**

Реки Приморского края имеют низкую способность к самоочищению в силу особенностей гидрологического режима, а также малой протяжённости [6].

Наблюдения за качеством поверхностных вод бассейна Японского моря в Приморском крае в 2015 году проведены на 9 реках и 1 водохранилище в 12 пунктах и 18 створах [6]. По результатам наблюдений основными источниками загрязнения поверхностных вод рек бассейна являются сточные воды предприятий коммунального бытового хозяйства, угольной промышленности, цветной металлургии. Среди характерных загрязняющих веществ присутствуют: соединения железа, цинка, марганца,

азота аммонийного. Качество вод характеризуется от «загрязнённых» 3-го класса до «экстремально-загрязнённых» 5-го класса. В 50 % створов качество воды классифицируется как 4-го класса, в 45 % створов – к 3-го класса, 5 % 5-го класса. Выявлено несоответствие качества воды водоемов второй категории водопользования с превышением среднекраевых показателей на территории Владивостока.

В 2015 г. на территории Приморского края в 85 контрольных створах по санитарно-химическим показателям было исследовано 496 проб морской воды, в 9,3% выявлено несоответствие гигиеническим нормативам. По микробиологическим показателям всего исследовано 1318 проб в 11,6% качество не соответствует нормативам [6]. В 2015 г из 576 поверхностных и подземных водоисточников края характеризовались как не отвечающие санитарным нормам и правилам 104, это составило 18,1%», в том числе из-за отсутствия ЗСО – 102 (17,7%).

В 2015 г. в питьевой воде разводящей сети не зарегистрировано превышений гигиенических нормативов по содержанию тяжелых металлов, патогенной и условно патогенной микрофлоры обнаружено не было, как и возбудителей паразитарных инвазий. Степень потенциальной эпидемической опасности питьевой воды в целом по Приморскому краю средняя [6].

Ситуация с качеством питьевой воды нецентрализованных источников водоснабжения по микробиологическим показателям на территории г. Владивосток характеризуется как одна из наиболее неудовлетворительных в Приморье [6].

К причинам такого несоответствия качества питьевой воды относительно нормативов относятся природообусловленные концентрации элементов в воде водоисточников, несовершенство существующей системы очистных сооружений водопроводов, или же их полное отсутствие, кроме этого происходящее вторичное загрязнение воды в водопроводных сетях ввиду неудовлетворительного санитарно-технического состояния [6].

*Морские воды.* Бухты Золотой Рог и Диомид являются остаются одними из самых загрязнённых на всём шельфе Российской Федерации [5]. Состояние донных отложений здесь характеризуется как кризисное. Содержания загрязняющих веществ на этих акваториях в 2015 г. достигли: НУ – 5,2 ПДК; фенолов – 2,7 ПДК. Максимальная концентрация металлов: меди – 19,4 ПДК; ртути – 17,56 ПДК; кадмия – 8 ПДК; цинка – 8 ДК; свинца – 5,2 ПДК; марганца – 321 мкг/г; цинка – 8 ПДК; железа – 35161 мкг/г. Среди наиболее приоритетных загрязняющих веществ для залива можно выделить НУ, детергенты, фенолы, ртуть и железо.

В 2015 году г. Владивосток было сброшено около 208,21 млн. м<sup>3</sup> загрязнённых сточных вод, таким образом, Владивосток занял пятое место среди крупных городов России по объёму сбрасываемых загрязнённых сточных вод в поверхностные пригородные водные объекты [5].

По сравнению с водами данных акваторий, уровень загрязнённости вод остальных прибрежных районов залива Петра Великого можно считать относительно благополучным, качество вод в них оценивается как удовлетворительное [5].

#### **2.4 Состояние почвенного покрова**

Загрязняющие вещества поступают в почву вместе с сухими выпадениями из атмосферного воздуха или с атмосферными осадками. В 2015 г. обследованы почвы города Владивостока и прилегающих к нему территорий в радиусе до 50 км на предмет содержания токсикантов промышленного происхождения [6].

Согласно результатам, почвы города Владивосток в радиусе 50 км загрязнены свинцом и цинком, марганцем и медью. В наибольшей степени загрязнены почвы на территории города в радиусе до 5 км [6].

Количество проб с содержанием бенз(а)пирена выше ПДК составило 15% от общего числа проанализированных проб [6]. Среднее содержание бенз(а)пирена в радиусе 0 - 5 км составило (0,8 ПДК). Максимальное содержание бенз(а)пирена (3,4 ПДК) наблюдается в районе Второй Речки.

Максимальное содержание ртути зафиксировано на территории города на уровне составило 0,23 доли ПДК. [6].

Согласно индексу загрязнения, рассчитываемому по средним значениям содержания тяжелых металлов, загрязнение почв на городской территории относится к допустимой категории загрязнения [6]. Накопления большинства тяжелых металлов в обследованных почвах не выявлено. Согласно индексу загрязнения территории г. Владивосток, почвы города относятся к умеренно опасной категории загрязнения.

Среди водорастворимых форм тяжелых металлов присутствуют цинк и марганец [6]. Максимальное содержание водорастворимого цинка зафиксировано на уровне 1,68 мг/кг в радиусе 10 км., марганца – 0,56 мг/кг в радиусе 0-5 км.

Подвижные формы тяжелых металлов также представлены свинцом, цинком и марганцем [6]. В обследованных образцах почв количество проб с содержанием металлов выше ПДК составило: свинца и цинка – 33 %; марганца – 85 % от общего числа проб. При этом максимальные значения металлов составили: свинца – 4,5 ПДК, цинка – 34,9 ПДК, марганца – 8,9 ПДК. Содержание обменных сульфатов во всем обследованном радиусе не превысило ПДК.

Таким образом, на экологическое состояние, в частности атмосферного воздуха г. Владивосток, наибольшее влияние оказывает автотранспорт, ситуация усугубляется особенностями рельефа и циркуляцией воздушных масс. Санитарно-эпидемиологическое состояние вод в г. Владивосток и Приморском крае в целом, соответствует норме, в то время как состояние прибрежной морской акватории возле города оказывает влияние огромный объем сбрасываемых загрязнённых сточных вод, вследствие чего их состояние оценивается как одни из наиболее грязных в РФ. Состояние почв г. Владивосток, несмотря на уровень урбанизированности города, относится к допустимой категории загрязнения.

### 3 МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В данной работе методика исследования элементного состава листьев тополя корейского включила: опробование; лабораторно аналитические исследования, среди которых применялся нейтронно-активационный анализ и атомно-абсорбционный анализ); а также обработку и анализ полученной информации.

#### 3.1 Отбор и подготовка проб листьев тополя

На территории исследования г. Владивосток и северной части о. Русский в конце августа 2015 г. по равномерной площадной сетке шагом  $2 \times 2$  км было отобрано 22 пробы листы тополя корейского (*Populus koreana* Rehder) – одного из видов деревьев, использующихся для озеленения г. Владивосток. Преобладающее направление ветров в летний период юго-западное. Карта отбора проб представлена на рисунке 11.

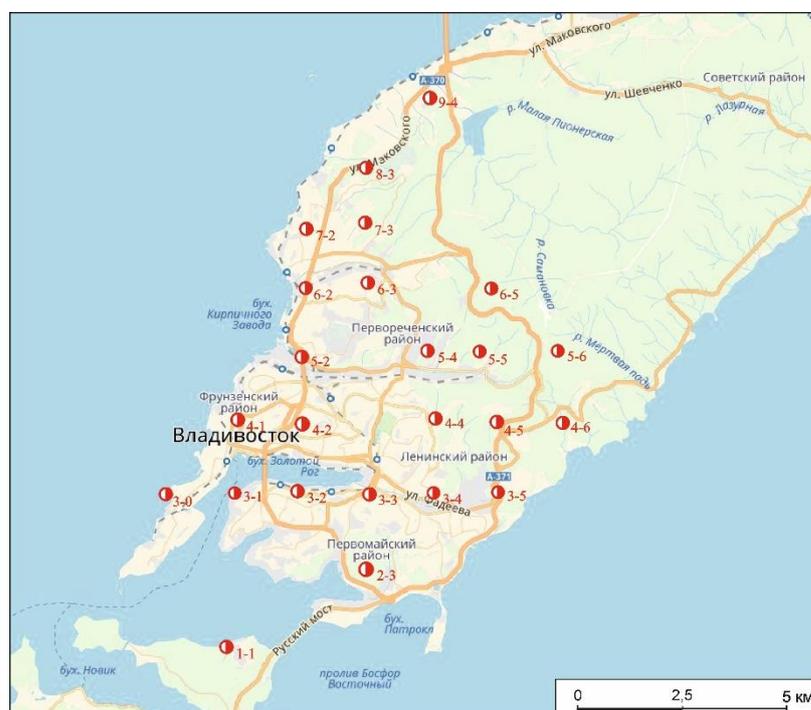


Рисунок 11 – Карта-схема отбора проб листьев тополя на территории г. Владивосток

Отбор листьев производился методом средней пробы в нижней части кроны с внешней стороны по окружности на высоте 1,5 – 2 м от поверхности земли с деревьев примерно одного возраста в соответствии с методическими рекомендациями [12]. Упаковка проб производилась в специальные крафт пакеты «Стерит», размером 150×250 мм. Пакеты с упакованными пробами нумеровались и регистрировались в журнале и на карте маршрута, с указанием следующих данных: место (адрес, координаты); дата отбора пробы; фамилия исследователя.

Отобранные пробы листьев были просушены при комнатной температуре в вентилируемом помещении, без предварительного промывания согласно методике, это необходимо для определения задержанных поверхностью листьев загрязняющих веществ [12].

### **3.2 Аналитическое обеспечение исследований**

Выполненные аналитические исследования проведены в лаборатории 20 корпуса НИ ТПУ, а также на исследовательском ядерном реакторе ИРТ-Т ТПУ.

#### **3.2.1 Инструментальный нейтронно-активационный анализ**

Метод инструментального нейтронно-активационного анализа (далее ИНАА) заключается в бомбардировке стабильных изотопов элементов, способных превращаться в радиоактивные и характеризующихся специфическим излучением (энергией и его характером), с помощью мощного потока нейтронов [9].

При этом происходит выделение энергии, величина которой постоянна, и происходит распад радиоактивных изотопов. Таким образом, после облучения пробы нейтронами, она начинает излучать  $\gamma$ -лучи с определённой энергией, это показывает наличие в пробе какого-либо элемента [9].

С помощью сравнения в выбранных энергетических интервалах спектрометра, стандартных образцов с интенсивностью излучения проб

выполняется количественное определение наличия определённых химических элементов.

Этап пробоподготовки включал в себя: измельчение; взвешивание и озоление в соответствии с требованиями ГОСТ 26929-94. При измельчении высушенных листьев удалялись черешки, затем происходило взвешивание и помещение в фарфоровые тигли для первичного озоления проб с целью удаления всех органических веществ из пробы. Фарфоровый тигель с пробой был помещён на электроплиту с температурой 250°C, на которой проводилось обугливание пробы до состояния чёрной золы до момента прекращения выделения дыма. После этого пробы помещались в муфельную печь при температуре 250°C, с периодичностью 30 минут температуру повышали ещё на 50°C до достижения температуры 450°C, при такой температуре проба оставалась в печи на 3 часа для достижения состояния полного озоления, при котором зола приобретает равномерный белый или серый цвет. Время озоления каждой партии проб составило 5 часов. Далее озоленные образцы снова взвешивались и упаковывались с навеской 100±1 мг в фольгу. Этапность пробоподготовки представлена на рисунке 12.



Рисунок 12 – Этапность обработки и анализа проб растительности [23]

Анализ подготовленных проб проводился на исследовательском ядерном реакторе ИРТ-Т в аккредитованной лаборатории ядерно-геохимических методов исследования ТПУ. Пробы облучались в течение пяти часов. Плотность потока тепловых нейтронов в реакторе составляла -

$2 \times 10^{13}$  нейтр./ $(\text{см}^2 \cdot \text{с})$ . После облучения пробы выдерживались некоторое время, и, затем направлялись на гамма-спектрометр с целью измерения интенсивности излучения радиоактивных изотопов.

Измерение было проведено на многоканальном анализаторе импульсов «Canberra» полупроводниковым Ge детектором GX3518. Содержание определяемых элементов было рассчитано при помощи сравнения интенсивности гамма-линий соответствующих радионуклидов с интенсивностью стандартного образца (лист берёзы ГСО 8923-2007, СО КООМЕТ 0067-2008-RU) [12].

### **3.2.2 Атомно-абсорбционный анализ ртути**

Атомно-абсорбционный метод использовался для исследования содержания ртути в листе тополя корейского. Этот метод широко используется для определения различных элементов при анализе минерального вещества [11]. Этап пробоподготовки для атомно-абсорбционного анализа включал в себя: высушивание листьев при комнатной температуре; ручное измельчение и упаковку в пакеты «zip lock»  $7 \times 10$  см [11].

Анализ содержания ртути в образцах сухой массы листьев тополя выполнялся в лаборатории микроэлементного анализа в международном образовательном центре «Урановая геология», в отделении геологии ТПУ на ртутном анализаторе «РА-915+» с приставкой «ПИРО-915+» методом атомной абсорбции (метод пиролиза), предел обнаружения – 5 нг/г [11].

Использование данного анализатора и приставки позволяет проводить определение содержания ртути без предварительной химической пробоподготовки (прямое определение).

Приставка «ПИРО-915+» предназначена для прямого анализа как твёрдых, так и жидких проб любого состава, в том числе имеющих сложную матрицу, например пищевые продукты, биологические материалы, нефть и др [39].

Анализ пробы в приставке происходит следующим образом: навеска пробы массой 25-50 мг помещается в дозатор, помещённый в атоизатор приставки, в котором происходит пиролиз твёрдых проб и каталитическое разрушение соединений матрицы пробы.

Нагретый газовый поток поступает в подогреваемую оптическую кювету после атоизатора, в кювете происходит измерение аналитического сигнала. Время измерения содержания ртути не должно превышать двух минут [39].

Прибор перед началом работы необходимо калибровать. Для построения и контроля стабильности градуировочных характеристик измерения ртути использовались стандартные образцы состава листа берёзы ЛБ-1 (ГСО 8923-2007). Рекомендуется управлять работой анализатора, обрабатывать и регистрировать данные с помощью персонального компьютера с установленным специальным программным обеспечением [39].

### **3.2.3 Электронно-микроскопические исследования**

Электронно-микроскопические исследования были проведены на электронном микроскопе Hitachi S-3400N (разрешение в 10 нм при ускоряющем напряжении 3 кВ). На этапе пробоподготовки лист тополя был высушен при комнатной температуре, затем скальпелем вырезан небольшой участок листа 5×5мм и посажен на одну сторону двухстороннего скотча, приклеенный затем на специальную пластину [43].

Электронный сканирующий микроскоп Hitachi S-3400N оснащен термоэмиссионным вольфрамовым катодом. Рабочая камера с десятью портами для подключения дополнительного оборудования. Данный электронный микроскоп позволяет исследовать образцы диаметром до 200 мм, с разрешением 3 нм (в условиях глубокого вакуума) и 4 нм (при 270 Па). Перемещать моторизованный столик образца возможно по пяти осям, допустимый наклон образца составляет от -20 до +90 градусов, возможно

исследование образца до 80 мм в высоту [43]. В растровом (сканирующем) электронном микроскопе происходит регистрация сигналов поступающих от поверхности образца.

При работе использовался детектор BSE (детектор обратно рассеянных электронов). В основе РЭМ лежит сканирование поверхности образца электронным зондом и детектирование (распознавание) возникающего при этом широкого спектра излучений [43]. Сигналами для получения изображения в РЭМ служат вторичные, отраженные и поглощённые электроны.

### **3.2.4 Методика обработки аналитической информации**

Обобщение результатов аналитических исследований и дальнейшая их обработка проводилась с использованием программного обеспечения Microsoft Office: Excel 2016, Microsoft Office Word 2016, Origin 9 и STATISTICA 10.0. Построение картосхем распределения химических элементов на территории исследования и их оформление проводилось с использованием программного обеспечения SURFER 10 и COREL DRAW 16.

На первом этапе обработки аналитической информации для выборки по исследуемой территории были подсчитаны такие числовые характеристики, как: среднее геометрическое, среднее арифметическое, медиана, стандартное отклонение, максимальные и минимальные значения, коэффициент вариации, асимметрия, эксцесс и стандартные ошибки средних.

Коэффициент вариации – это наиболее распространённый показатель колебания, который используется для оценки типичности средних величин. Коэффициент вариации рассчитывался по формуле (1):

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

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

Расчёт коэффициента концентрации по формуле (2):

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

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 Владивосток, среднее содержание элементов в золе листьев тополя урбанизированных территорий, г/т [21].

Далее происходит формирование геохимических рядов для каждой пробы и одного геохимического ряда для выборки в целом, геохимические ряды позволяют выявить наиболее характерные для территории исследования загрязняющие группы элементов и за счёт этого определить источник загрязнения.

Для интегральной оценки был использован аддитивный подход, расчёты проводились по формуле (3):

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

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 [23].

4 ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИИ Г.  
ВЛАДИВОСТОК

**4.1 Общая биогеохимическая характеристика территории**

По результатам ИНАА произведён расчёт статистических параметров для валового содержания химических элементов в листьях тополя корейского (таблица 1). Всего было проанализировано 22 пробы.

Таблица 1 – Статистические параметры валового содержания химических элементов в листьях тополя корейского в г. Владивосток

Элемент	$X \pm \lambda$	$X_{\text{геом.}}$	Me	S	V, %	$K_k^*$
Na	1888±405	3316	3328	1900	51	3,27
Ca	135046±4582	122712	129108	21495	17	0,93
Sc	0,67±0,23	1,58	1,78	1,09	57	3,55
Cr	14,1±1,2	10,87	10,68	5,62	49	1,41
Fe	2505±869	6901	7394	4077	52	3,78
Co	10,80±0,7	7,72	7,71	3,14	37	0,92
Zn	1373±85	1178	1241	403	32	1,09
As	1,40±0,19	1,82	1,78	0,89	44	2,20
Br	60,00±4,6	36,2	37,8	21,4	53	1,14
Rb	44,00±7,5	47,9	45,8	35	62	1,30
Sr	1172±50	699	679	236	32	0,67
Ag	0,240±0,004	0,15	0,15	0,02	14	1,00
Sb	0,84±0,16	1,51	1,74	0,75	44	3,88
Cs	0,49±0,01	0,68	0,73	0,26	36	2,89
Ba	214±32	290	302	154	48	1,58
La	3,25±1,2	8,19	7,22	5,72	60	3,54
Ce	5,06±1,4	13,0	13,1	6,6	45	3,79
Nd	2,34±0,89	4,82	6,51	4,19	61	7,20
Sm	0,74±0,21	1,88	1,88	0,99	47	3,77
Eu	0,09±0,03	0,26	0,28	0,14	47	4,74
Tb	0,06±0,02	0,15	0,15	0,11	58	5,01
Yb	0,17±0,04	0,39	0,41	0,19	44	3,30
Lu	0,03±0,01	0,08	0,08	0,04	48	3,98
Hf	0,25±0,10	0,82	0,93	0,49	51	5,59
Ta	0,043±0,020	0,08	0,13	0,10	75	9,16
Au	0,0089±0,0004	0,002	0,001	0,001	91	0,65
Th	0,55±0,14	1,17	1,28	0,65	49	3,34
U	0,62±0,06	0,24	0,32	0,30	80	1,90

\* Примечание: X – среднее арифметическое;  $\lambda$  – стандартная ошибка;  $X_{\text{геом.}}$  – среднее геометрическое; Me – медиана; S – стандартное отклонение; V, % - коэффициент

вариации; Коэффициент концентрации ( $K_k^*$ ) рассчитан относительно регионального фона (урбанизированные территории Сибири и Дальнего Востока) [15]

Однородной выборке ( $V < 50\%$ ) соответствуют такие элементы, как: Ca, Cr, Co, Zn, As, Sr, Ag, Sb, Cs, Ba, Ce, Sm, Eu, Tb, Yb, Lu, Th. Недифференцированной выборке ( $V = 50-70\%$ ) соответствуют: Na, Sc, Fe, Br, Rb, La, Nd, Tb, Hf; сильно неоднородной выборке ( $V = 70-100\%$ ) – Ta, Au, U. Статистический анализ валового содержания химических элементов в листьях тополя корейского в г. Владивосток свидетельствует о том, что на территории г. Владивосток распределение содержаний элементов в целом однородное и недифференцированное.

Геохимическая специализация территории исследования проявляется при рассмотрении геохимических рядов элементов, построенных по значениям коэффициентов концентрации, и ранжированных в порядке убывания. Ряды коэффициентов концентрации были построены для города в целом и для каждого административного района в отдельности, схема административного деления г. Владивосток представлена на рисунке 7.

При расчёте коэффициенты концентраций для города в целом определялись как отношение среднего (медианного) содержания элемента в золе листьев города к региональному фону урбанизированных территорий Сибири и Дальнего Востока [15]. При расчёте коэффициентов для каждого района в отдельности расчёт производился относительно локального фона (таблица 2).

Ранжирование коэффициентов концентрации показало, что для всех административных районов характерно повышенное накопление химических элементов ( $K_k > 1$ ). Для города в целом, в первую очередь, примечательна представительность ряда РЗЭ со значимыми коэффициентами концентрации ( $K_k > 3$ ) как для тяжёлых, так и для лёгких РЗЭ. Это, вероятно, свидетельствует о проявленном природном факторе поступления и распределения РЗЭ на территории города [2,10]. Кроме этого, на территории города в целом наблюдаются повышенные концентрации

( $K_k > 3$ ) таких элементов, как: Ta, Hf, Sb, Fe, Sc, Th, Na; и ( $K_k > 1,5$ ) Cs, As, U, Cr, Ba.

Таблица 2 – Ранжированные ряды химических элементов по коэффициенту концентрации в золе листьев тополя г. Владивосток и в административных районах в отдельности

Территория	Геохимический ряд коэффициентов концентрации элементов													
	Город*													
Город*	<u>Ta</u> 9.16	<u>Nd</u> 6.51	<u>Hf</u> 5.59	<u>Eu</u> 4.67	<u>Tb</u> 4.44	<u>Sb</u> 4.18	<u>Lu</u> 3.81	<u>Fe</u> 3.78	<u>Ce</u> 3.67	<u>Sc</u> 3.55	<u>La</u> 3.49	<u>Sm</u> 3.48	<u>Th</u> 3.34	<u>Na</u> 3.27
	<u>Yb</u> 3.23	<u>Cs</u> 2.86	<u>As</u> 2.32	<u>U</u> 1.9	<u>Cr</u> 1.64	<u>Ba</u> 1.58	<u>Rb</u> 1.27	<u>Br</u> 1.14	<u>Zn</u> 1.09	<u>Ag</u> 1	<u>Ca</u> 0.93	<u>Co</u> 0.85	<u>Au</u> 0.65	<u>Sr</u> 0.65
1**	<u>Nd</u> 1,26	<u>La</u> 1,21	<u>Ta</u> 1,17	<u>Sc</u> 1,13	<u>Hf</u> 1,11	<u>Fe</u> 1,11	<u>Cr</u> 1,10	<u>Ba</u> 1,08	<u>Rb</u> 1,06	<u>Zn</u> 1,05	<u>Th</u> 1,03	<u>Lu</u> 1,01	<u>Cs</u> 1,00	<u>Yb</u> 1,00
	<u>Ag</u> 1,00	<u>Ce</u> 1,00	<u>Sm</u> 1,00	<u>Eu</u> 1,00	<u>Na</u> 0,99	<u>Sr</u> 0,97	<u>As</u> 0,96	<u>Ca</u> 0,92	<u>Co</u> 0,82	<u>Sb</u> 0,78	<u>Tb</u> 0,72	<u>Au</u> 0,64	<u>Br</u> 0,59	<u>U</u> 0,51
2**	<u>U</u> 1,66	<u>Ce</u> 1,64	<u>La</u> 1,60	<u>As</u> 1,56	<u>Tb</u> 1,55	<u>Sm</u> 1,53	<u>Cr</u> 1,48	<u>Eu</u> 1,37	<u>Co</u> 1,36	<u>Yb</u> 1,33	<u>Lu</u> 1,24	<u>Cs</u> 1,24	<u>Ta</u> 1,24	<u>Nd</u> 1,24
	<u>Na</u> 1,20	<u>Th</u> 1,20	<u>Rb</u> 1,19	<u>Hf</u> 1,18	<u>Sc</u> 1,17	<u>Br</u> 1,14	<u>Ba</u> 1,12	<u>Sr</u> 1,10	<u>Fe</u> 1,03	<u>Zn</u> 1,03	<u>Ca</u> 1,01	<u>Ag</u> 1,00	<u>Sb</u> 1,00	<u>Au</u> 1,00
3**	<u>Ta</u> 1,22	<u>Lu</u> 1,13	<u>Na</u> 1,08	<u>As</u> 1,06	<u>Br</u> 1,03	<u>Hf</u> 1,01	<u>Ag</u> 1,00	<u>Fe</u> 0,98	<u>Ca</u> 0,97	<u>Rb</u> 0,96	<u>Zn</u> 0,95	<u>Sb</u> 0,95	<u>Th</u> 0,94	<u>Ce</u> 0,90
	<u>Cr</u> 0,9	<u>Yb</u> 0,89	<u>Co</u> 0,87	<u>Tb</u> 0,86	<u>Sr</u> 0,85	<u>Ba</u> 0,80	<u>La</u> 0,79	<u>U</u> 0,79	<u>Eu</u> 0,79	<u>Sm</u> 0,78	<u>Cs</u> 0,75	<u>Au</u> 0,72	<u>Sc</u> 0,66	<u>Nd</u> 0,39
4**	<u>Sb</u> 1,26	<u>Tb</u> 1,16	<u>Sr</u> 1,11	<u>Nd</u> 1,09	<u>Ce</u> 1,08	<u>U</u> 1,07	<u>Ca</u> 1,00	<u>Ag</u> 1,00	<u>Au</u> 1,00	<u>Hf</u> 0,99	<u>Br</u> 0,89	<u>Rb</u> 0,97	<u>Sc</u> 0,96	<u>Eu</u> 0,92
	<u>Yb</u> 0,92	<u>Na</u> 0,86	<u>Co</u> 0,85	<u>Sm</u> 0,84	<u>Ba</u> 0,84	<u>Lu</u> 0,82	<u>As</u> 0,82	<u>Th</u> 0,82	<u>La</u> 0,82	<u>Fe</u> 0,80	<u>Zn</u> 0,80	<u>Cs</u> 0,75	<u>Cr</u> 0,73	<u>Ta</u> 0,41
5**	<u>Ba</u> 2,78	<u>Sr</u> 1,95	<u>Br</u> 1,79	<u>La</u> 1,79	<u>Ag</u> 1,66	<u>Tb</u> 1,51	<u>Sm</u> 1,45	<u>Zn</u> 1,35	<u>Eu</u> 1,31	<u>As</u> 1,29	<u>Na</u> 1,27	<u>Ca</u> 1,22	<u>Co</u> 1,04	<u>Au</u> 1,00
	<u>Cs</u> 0,98	<u>Ce</u> 0,81	<u>Nd</u> 0,69	<u>Ta</u> 0,69	<u>Cr</u> 0,67	<u>Yb</u> 0,65	<u>Lu</u> 0,63	<u>Th</u> 0,53	<u>Sc</u> 0,49	<u>Rb</u> 0,47	<u>Fe</u> 0,42	<u>Hf</u> 0,31	<u>Sb</u> 0,21	<u>U</u> 0,04

Примечание: 1 – Ленинский район, 2 – Первомайский район, 3 – Первореченский район, 4 – Советский район, 5 – Фрунзенский район. \* $K_k$  в геохимическом ряду элементов в целом по городу, \*\* $K_k$  в геохимическом ряду отдельных районов города. Жирным курсивом выделены значимые  $K_k > 1,5$

Наличие Ta, Cs, Sc с подобными коэффициентами концентрации, вероятно, можно объяснить особенностями геологического строения Уссурийско-Вознесенской марганцево-железо-редкометалльно-

флюоритовой минерагенной зоны. Здесь широко проявлена редкометалльная (Ta, Nb, Li, Rb, Cs, Be) минерализация [2]. Ордовикские граниты Седанкинского массива Вознесенского комплекса, имеют основное рудогенерирующее значение и представлены двумя разновидностями, одна из которых генетически связана с танталовым (с ниобием) промышленным оруденением. В частности, Вознесенское (160 км) и Пограничное (200 км от Владивостока) месторождения плавикового шпата, характеризуются также залежами Ta и Nb [2].

Среди геохимических рядов концентраций химических элементов в районах города в отдельности выделяются геохимические ряды Первомайского и Фрунзенского районов. В Первомайском районе среди значимых коэффициентов концентрации ( $K_k > 1,5$ ) наблюдается урановая и редкоземельная специализация (Ce, La, Tb, Sm), а также содержание мышьяка. Для Фрунзенского района примечательно накопление Ba, Sr, Br, La, Ag, Tb. Наличие подобных коэффициентов концентрации для Ba и Sr, предположительно можно объяснить также геологическим строением территории Седанкинского массива, его кварцевые монцодиориты имеют повышенные содержания Sr, Ba и Hf, а также транзитного Sc. В остальных районах города – Ленинском, Первореченском и Советском не наблюдается аномалий ( $K_k > 1,5$ ) содержания химических элементов в листьях тополя.

Наличие значимых коэффициентов концентрации ( $K_k > 3$ ) у всех анализируемых РЗЭ, вероятно, свидетельствует о проявленном природном факторе поступления и распределения РЗЭ на территории города [15]. Особенности геологического строения полуостровной части территории г. Владивосток и о. Русский подтверждают этот факт (рисунок 3). Как правило, ассоциации тяжёлых РЗЭ (Tb, Yb, Lu) проявляется, когда в составе горных пород преобладают темноцветные (биотит, роговая обманка и др.) породообразующие и акцессорные (циркон, ксенотим, гранат) минералы [10]. При рассмотрении причин наличия значимого коэффициента концентрации для Lu ( $K_k > 3$ ) примечателен факт, резкого фракционирования

между лёгкими и тяжёлыми РЗЭ для малых рек Владивостока, причём по  $Lu$  оно достигает целого порядка [20]. По данным общей выборки г. Владивосток были построены карты: распределения содержания химических элементов с  $K_k > 1,5$  в Первомайском и Фрунзенском районах; группы РЗЭ; а также  $Ta$ ,  $Hf$ ,  $Sb$ ,  $Fe$ ,  $Na$ ,  $Sc$ , как элементов с наиболее значимыми коэффициентами концентрации ( $K_k > 3$ ) в целом по городу (рисунок 13-15).

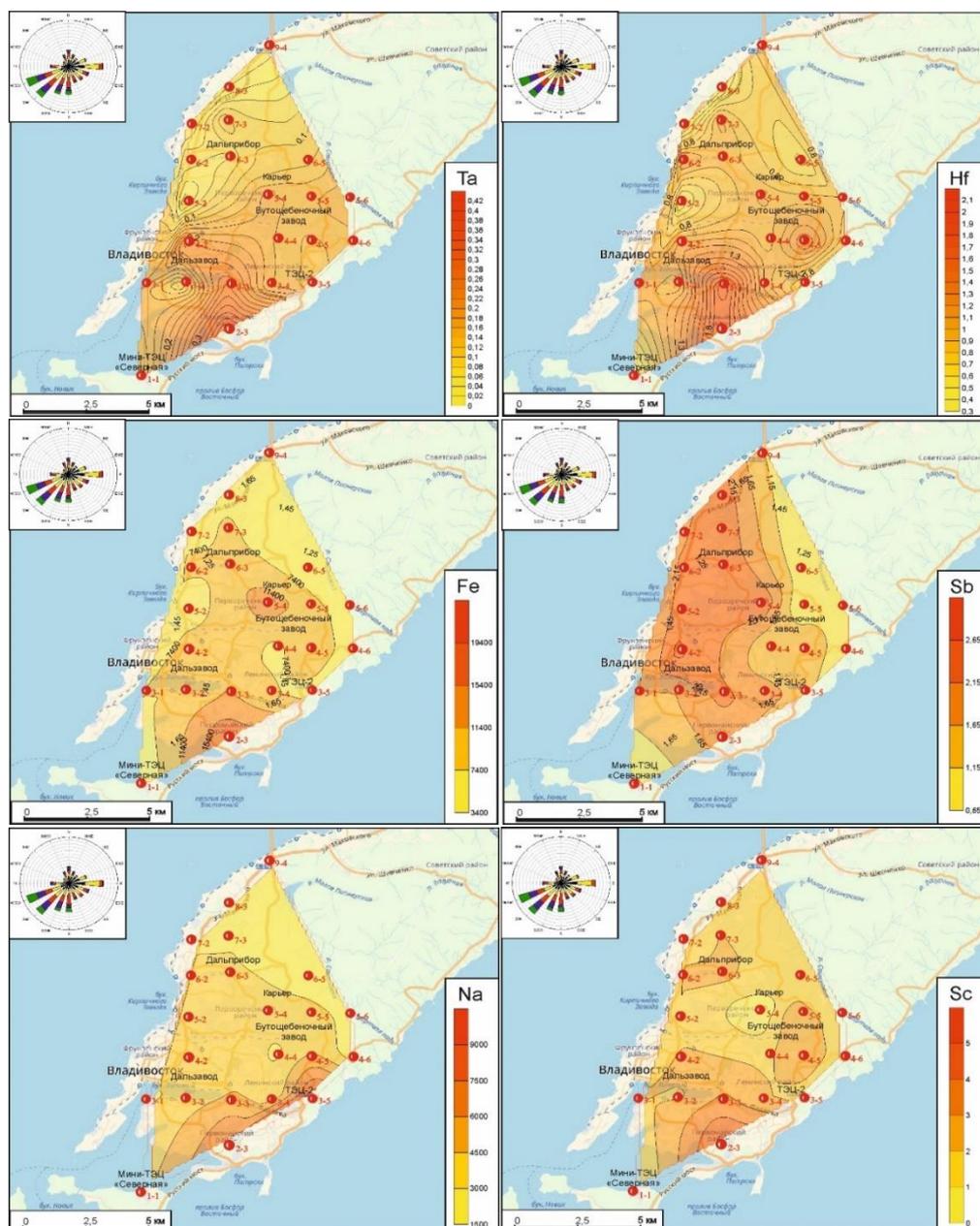


Рисунок 13 – Распределение  $Ta$ ,  $Hf$ ,  $Fe$ ,  $Sb$ ,  $Na$ ,  $Sc$  в золе листьев тополя корейского на территории г. Владивосток, (в  $мк/кг$ )

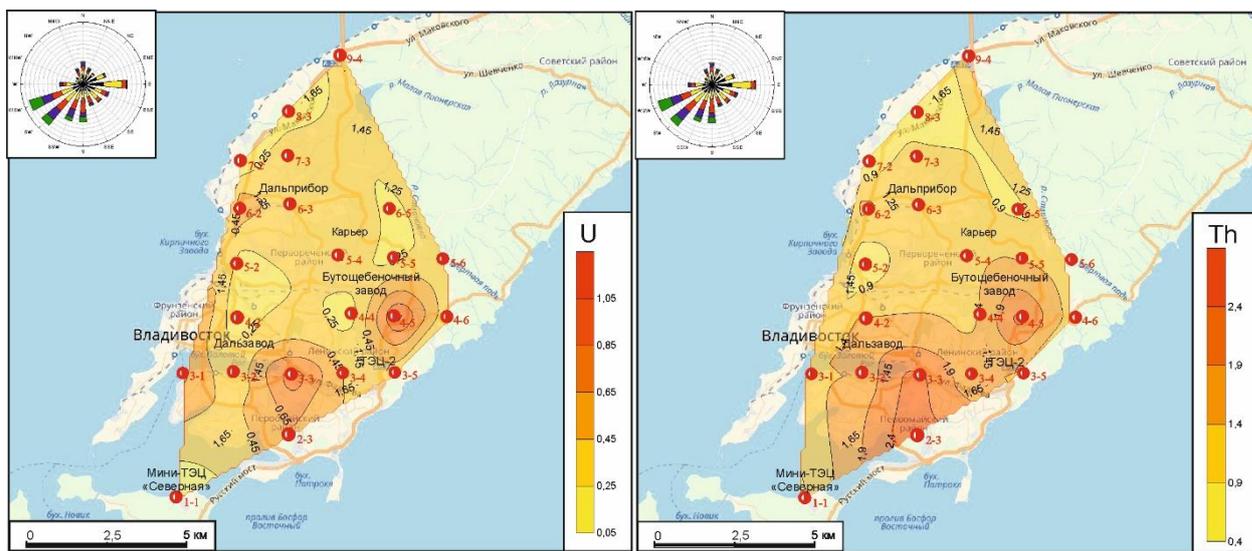


Рисунок 14 – Распределение U и Th в золе листьев тополя корейского на территории г.Владивосток, (в мкг/кг)

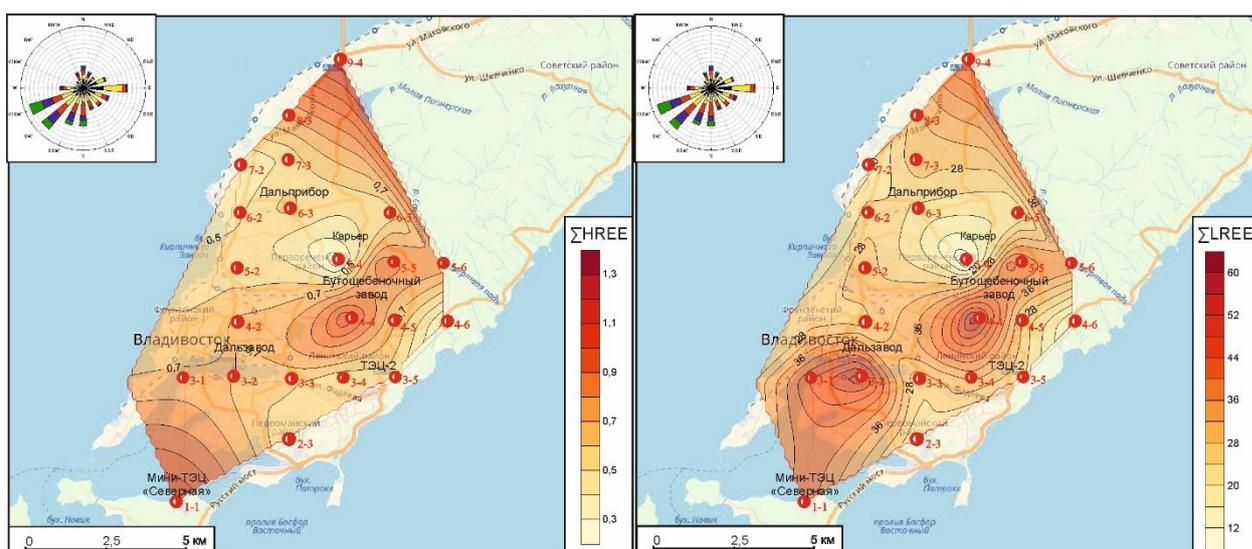


Рисунок 15 – Биогеохимические ореолы рассеяния лёгких (А) и тяжёлых (Б) РЗЭ в золе листьев тополя корейского на территории г. Владивосток

Урановая специализация Первомайского района может быть вызвана урановой, ураноториевой и слабопроявленной полиметаллической минерализацией Рязановского комплекса [2].

При изучении рельефа г. Владивосток выяснилось, что частично ореолы локализованы на вершинах сопек, в местах возможного обнажения материнских пород, и вне зоны прямого влияния какого-либо из

рассматриваемых источников загрязнения с учётом розы ветров и рельефа. Биогеохимический ореол с эпицентром в точке 1-1 на о. Русский, также согласуется с геохимическим составом местных материнских пород Островорусского массива, то есть также предположительно обусловлен природным фактором [10].

Максимальная концентрация Вг в пробе 3-5, которая отобрана на расстоянии около 1 км от «Владивостокской ТЭЦ-2» по направлению розы ветров, может быть обусловлена как сжиганием углей, так и природным фактором, так как расположена на незастроенной сопке на достаточно большом расстоянии от ТЭЦ.

При рассмотрении причин, которые могут обуславливать значимые коэффициенты концентрации Th по городу в целом, стоит учесть тот факт, что в акватории Японского моря и Амурского залива располагаются захоронения жидких и твердых радиоактивных отходов, причём некоторые из территорий не пригодны для их захоронения [2].

Кроме этого, в Приморском крае размещаются атомные подводные лодки, хранилища свежего ЯТ и ЯОТ, хранилища ЖРО и ТРО, места захоронения РО, склады химических веществ и другие потенциально опасные военные объекты. На территории самого г. Владивосток в течение 20 лет взрываются склады с боеприпасами.

Высокие значения коэффициента концентрации Na на территории города в целом в наибольшей степени, вероятно, обуславливаются влиянием расположения города в морской акватории.

Накопление Sb, As, Ag, Cr характерно для машиностроительной промышленности и инструментальных цехов [14]. Такое влияние могут оказывать ОАО «Дальзавод» и ПАО «Дальприбор». Особенно высокие концентрации Ag и Cr могут содержаться в выбросах очистных сооружений гальванических цехов, которые размещаются на этих предприятиях [14].

Сурьма может находиться в составе лакокрасочных материалов. Крупные лакокрасочные работы проводятся на ОАО «Дальзавод», имея

относительно высокую подвижность в окружающей среде, может распространяться при переносе воздушными массами на большие расстояния. Но при рассмотрении характера распределения концентраций Sb более вероятная причина распределения – влияние автотранспорта, так как выбросы Sb происходят при истирании тормозных колодок и шин [24]. Распределение наибольших концентраций вокруг главных транспортных артерий города подтверждают это предположение.

Высокие концентрации Fe ( $K_K > 3$ ), вероятно, вызваны железистостью местных гранитоидов [10]. Также накопление Fe до значимых коэффициентов концентраций характерно для техногенных ландшафтов [14]. Sc – типичный химический элемент, содержащийся в ЗШО [3].

Наблюдается ореол с максимальными содержаниями по направлению розы ветров от секции золоотвала ТЭЦ-2 в районах проб 4-5 протяжённостью около 3 км до пробы 5-6. Однако, ореолы в районе ПАО «Дальприбор» и пробы 2-3 не могут быть объяснены влиянием этого фактора ввиду удалённости. Примечательна позиция г. Владивосток на вариационных диаграммах редкоземельных отношений La/Lu и La/Ce (рисунок 16).

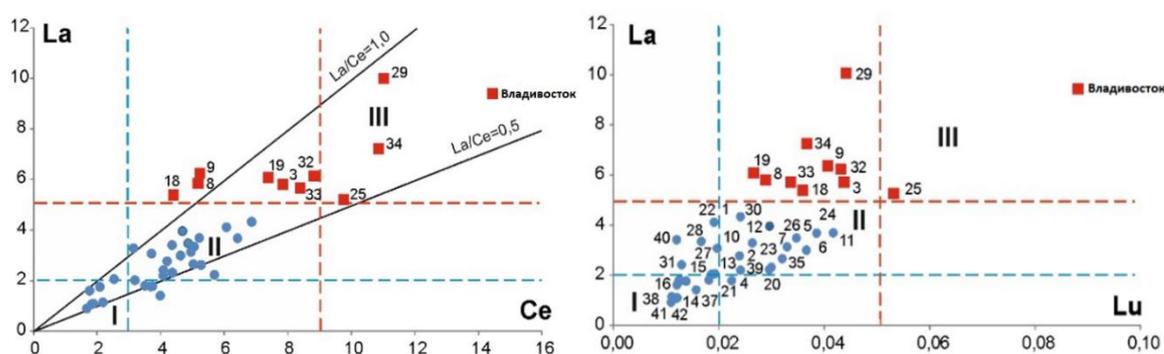


Рисунок 16 – Расположение проб золы листьев тополя г. Владивосток на вариационных диаграммах [15]

Условные обозначения: точками показаны соотношения РЗЭ в листьях тополя в городах на территории азиатской России и Казахстана

Согласно диаграммам, в г. Владивосток наблюдается anomальное превышение по содержанию данных РЗЭ. На обоих графиках г. Владивосток находится в поле надфоновых и аномально высоких относительно других городов содержаний.

## 4.2 Результаты растровой электронной микроскопии

По результатам РЭМ установлено содержание минеральных фаз на поверхности листьев тополя корейского, отобранных на территории г. Владивосток. Результаты представлены на рисунке 17.

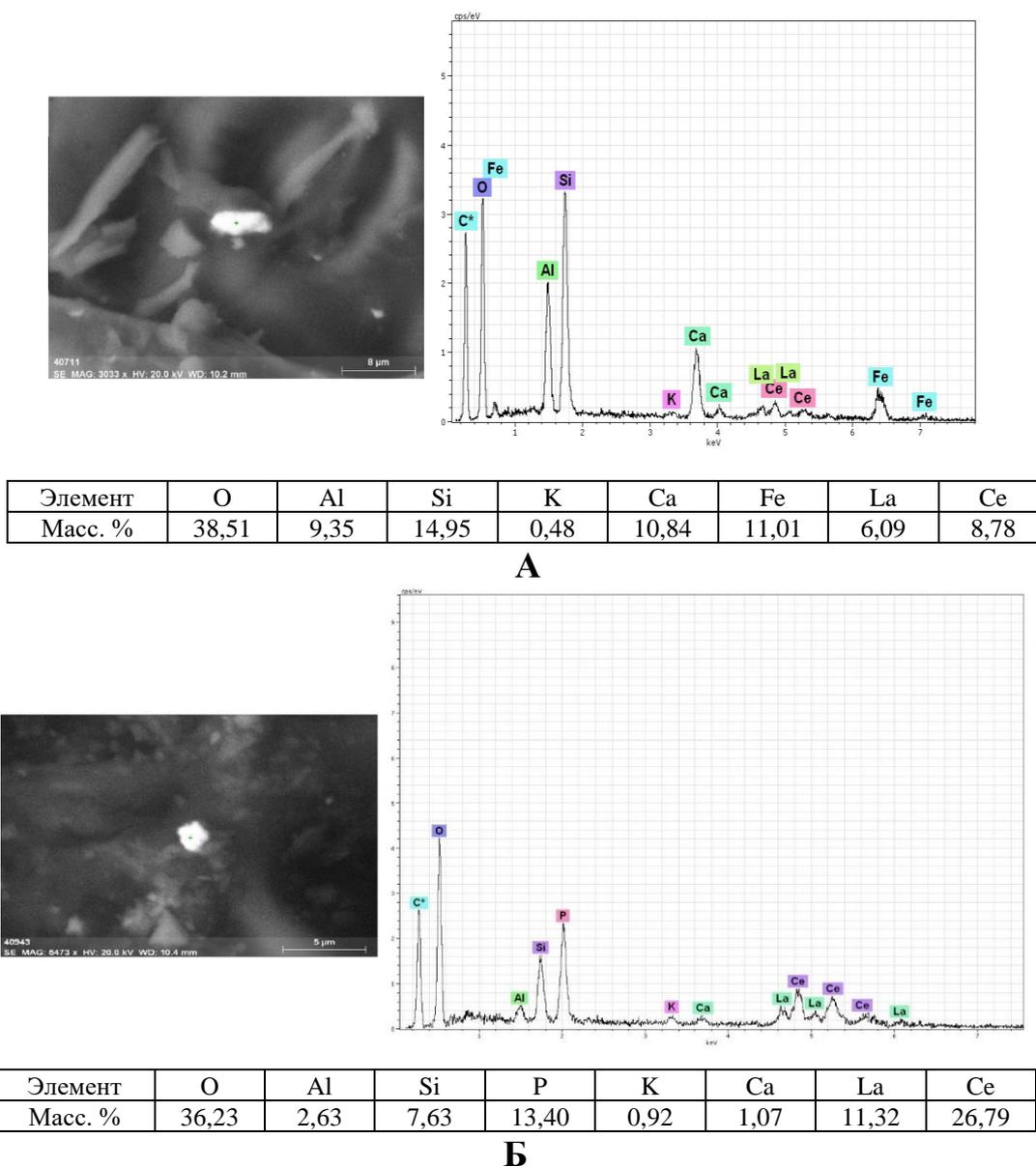


Рисунок 17 – Энергодисперсионный состав частицы минерала силиката РЗЭ (А) и фосфата редких земель (монацит?) (Б) на поверхности листьев тополя корейского в г. Владивосток

Установлено содержание фосфата РЗЭ, предположительно монацита, в пробе 4-4, а также силиката РЗЭ в пробе 5-5.

Монацит является радиоактивным фосфатом РЗЭ, в основном, цериевой группы – (Ce, La, Nd, Th) PO<sub>4</sub>. Степень радиоактивности зависит от содержания Th [18]. Его наличие можно объяснить наличием ряда РЗЭ со значимыми коэффициентами концентрации на территории города в целом. В обнаруженных в результате РЭМ формах происходит осаждение на поверхности листьев в твёрдой фазе.

### 4.3 Результаты атомно-абсорбционного анализа ртути

Результаты атомно-абсорбционного анализа ртути в 22 пробах сухого вещества листьев тополя представлены в виде таблицы статистических параметров (таблица 3).

Таблица 3 – Статистические параметры содержания ртути в листьях тополя корейского в г. Владивосток, нг/г

Среднее арифметическое	27,7	Стандартная ошибка среднего	1,67
Среднее геометрическое	27,0	Коэффициент вариации, %	4,14
Медиана	27,4	Стандартное отклонение	6,69
Минимум	18,20	Максимум	43,6

Коэффициент вариации ртути составил 4,14%. Данное значение соответствует однородной выборке.

Среднее содержание ртути в пробах листьев тополя, отобранных в 2015 г. в г. Владивосток, составило 27,74 нг/г.

По данным содержания ртути в листьях тополя построена карта пространственного распределения элемента в пределах г. Владивосток (рисунок 18).

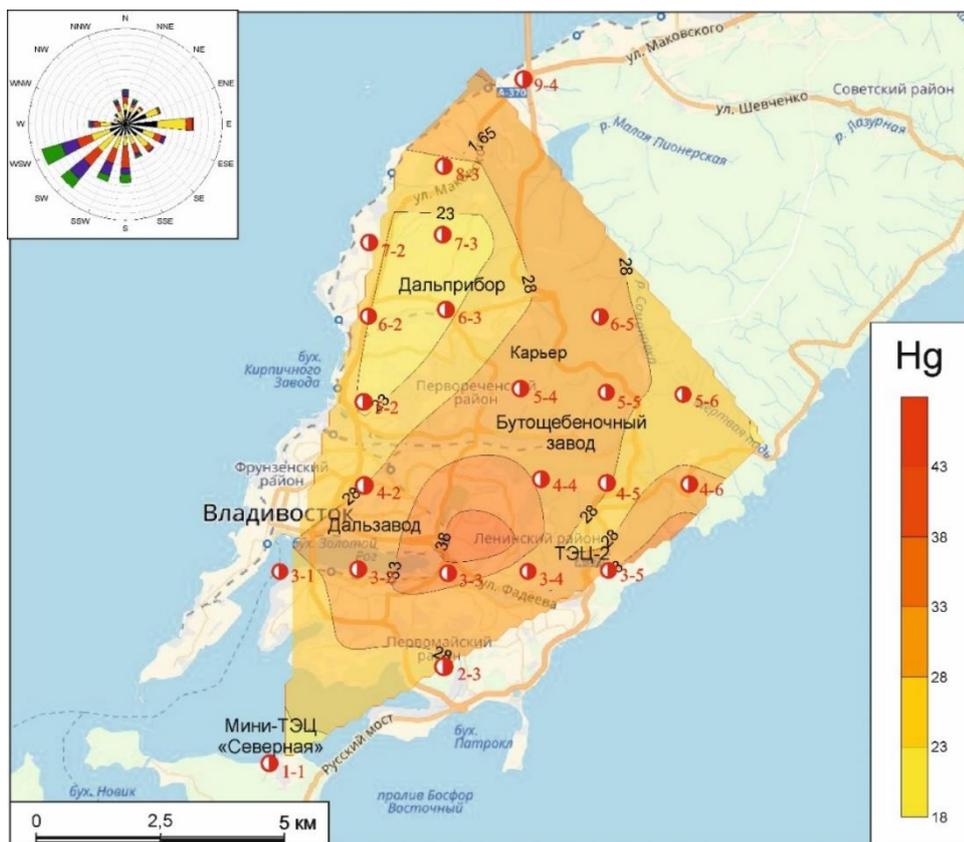


Рисунок 18 – Карта-схема пространственного распределения Hg в листьях тополя корейского в г. Владивосток, нг/г

Суммарное среднее значение содержания ртути в пробах по городам Сибири и Дальнего Востока в 2015 году составляло 25 нг/г [17]. Таким образом, в г. Владивосток не наблюдается аномалий. Отмечается лишь незначительное превышение до 43 нг/г в районе пробы 3-3.

#### 4.4 Интегральная оценка содержания элементов в золе листьев тополя

Для проведения интегральной оценки концентраций химических элементов в листьях тополя корейского г. Владивосток рассчитывались коэффициенты концентрации ( $K_k \geq 1$ ) для каждой точки опробования, затем делённые на суммарное число коэффициентов. В расчётах использовались данные содержания 21 элемента в золе листьев тополя корейского г. Владивосток по результатам ИННА (таблица 6).

Таблица 4 – Значения аддитивных показателей элементов в листьях тополя, г. Владивосток, 2015 г.

№ пробы	Adi	№ пробы	Adi
Вл-4/2	1,26	Вл-3/3	1,70
Вл-4/5	1,53	Вл-1/1	1,56
Вл-5/5	1,16	Вл-5/2	1,40
Вл-6/3	1,17	Вл-4/6	1,25
Вл-6/2	1,35	Вл-3/4	1,30
Вл-5/6	1,06	Вл-3/1	1,74
Вл-6/5	1,17	Вл-4/4	1,46
Вл-7/2	1,16	Вл-7/3	1,20
Вл-5/4	1,34	Вл-3/5	1,70
Вл-8/3	1,73	Вл-2/3	1,93
Вл-3/2	1,16	Вл-9/4	1,72

На основе рассчитанных значений построена карта изолиний, отражающая пространственное распределение аддитивных показателей (рисунок 19).

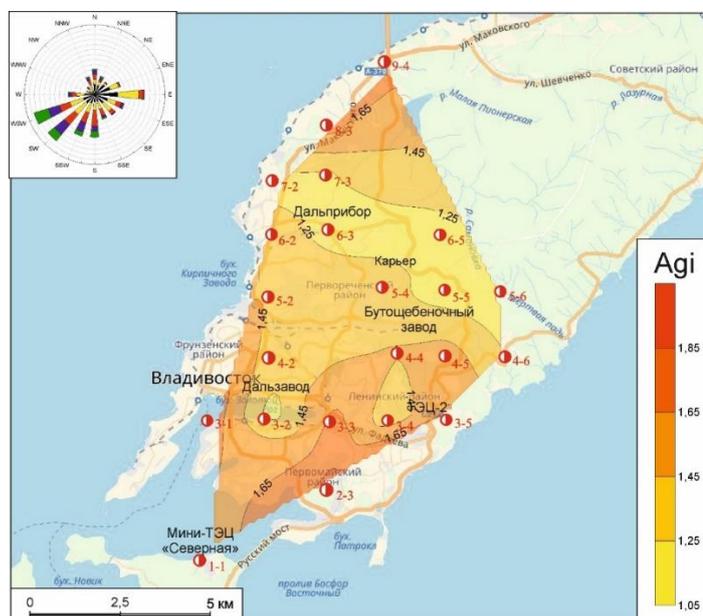


Рисунок 19 – Пространственное распределение аддитивных показателей 28 химических элементов в листьях тополя на территории г. Владивосток

На территории г. Владивосток наблюдается два ореола, в пределах которых аддитивный показатель принимает максимальные значения: один

из них в Первомайском районе (проба 2-3) протягивается до побережья бухты Золотой рог (проба 3-3 и 3-1), простираясь до Владивостокской ТЭЦ-2 в Ленинском районе; второй на северной оконечности города в районе проб 9-4 и 8-3.

Среди техногенных факторов формирующих данный характер распределения аддитивных показателей для первого ореола можно выделить деятельность «Владивостокской ТЭЦ-2» и высокую промышленную освоенность побережья и акватории бухты Золотой рог. Также в данных районах наблюдаются ореолы повышенных концентраций для ряда элементов (рисунок 13-15). Данный район испытывает наибольшую антропогенную нагрузку в г. Владивосток по сравнению с другими территориями, основной вклад вносит деятельность ОАО «Дальзавод».

Однако, аномалия в районе пробы 2-3 нет отчётливой связи с техногенным фактором – это незастроенная местность на сопке. Вероятно, в значении аддитивного показателя здесь играет роль фактор «петрофонда», усиливающийся возможным обнажением пород [2, 10]. Ореол в северной части города не расположен в зоне влияния каких-либо промышленных объектов, но, возможно, подвергается влиянию автотранспорта, находясь на территории главной в городе авторазвязки.

Таким образом, аддитивный показатель принимает наибольшие значения в наиболее промышленно освоенных районах – это бухта Золотой рог, Владивостокская ТЭЦ-2, а также на сопке в Первомайском районе.

## 5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Данная выпускная квалификационная работа представлена научно-исследовательской работой на тему: эколого-геохимическая оценка территории г. Владивосток по данным изучения листьев тополя (Приморский край).

Научное исследование проводилось с целью изучения элементного состава листьев тополя корейского на территории города Владивосток (Приморский край), а также выявления основных источников рассеяния химических элементов по данным их анализа.

Необходимо произвести последовательное выполнение следующих видов работ: эколого-геохимические; лабораторные; камеральные. С целью определения денежных затрат, необходимых для выполнения технического задания, необходимо определить время на выполнение отдельных видов работ по проекту, спланировать последовательность их выполнения, а также определить продолжительность выполнения всего комплекса работ проекта.

Полученные результаты могут быть использованы при проведении биогеохимического мониторинга состояния окружающей среды и разработки природоохранных мероприятий, а также планировании и застройке функциональных зон г. Владивостока. Результаты ВКР также могут быть полезны для природоохранных организаций.

*SWOT-анализ.* SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательской работы.

SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта, в данном случае представлен SWOT для научно-исследовательского проекта (таблица 5).

Таблица 5 - SWOT-анализ

	<p><b>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</b>                      С1. Заявленная экономичность исследования                      С2. Экологичность проведенных исследований                      С3. Относительно невысокая стоимость исследования в сравнении с существующими видами                      С4. Наличие бюджетного финансирования                      С5. Квалифицированный обученный персонал                      С6. Отсутствие подобного исследования на территории города                      С7. Оборудование, необходимое для проведения исследования имеется в наличии</p>	<p><b>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</b>                      Сл1. Длительный срок проведения исследований                      Сл2. Для реализации некоторых этапов исследования необходимо привлечение большого массива информации и его обработка                      Сл3. Продолжительный цикл анализа данного исследования</p>
<p><b>Возможности:</b>                      В1. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ                      В2. Появление дополнительного спроса на исследования                      В3. Повышение стоимости конкурентных исследований                      В4. Снижение цен на лабораторные исследования                      В5. Расширение сферы участия в проектах, реализуемых в рамках программ ТПУ</p>	<p>В1В2С1С2С3                      В4В5С1С3С4                      1. Быстрое продвижение исследования в связи с преимуществами данного исследования                      2. Дополнительный спрос может появиться за счет универсальности исследования</p>	<p>Сл1Сл3С1С4С7                      1. Дополнительный спрос может быть незначительным, в силу имеющихся несовершенств во времени необходимого для анализа</p>
<p><b>Угрозы:</b>                      У1. Отсутствие спроса на новые исследования                      У2. Развитая конкуренция со стороны других исследователей                      У3. Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования.</p>	<p>У2У3С3С4                      1. Возможность конкурировать в связи с хорошими показателями основных характеристик</p>	<p>У1У2Сл1Сл2                      1. Из-за относительно высокой себестоимости и длительности анализа могут возникнуть проблемы с продвижением данного исследования</p>

Таким образом, данная научно-исследовательская работа имеет высокий уровень динамизма, при этом не исключается факт конкуренции со стороны других исследователей. Высокий уровень квалификации специалистов, участвующих в проведении исследования, наличие необходимого оборудования и инфраструктуры, а также стремление к инновационному развитию со стороны университета способствуют продвижению данной работы. В целях обеспечения успешного продвижения работы необходимо устранить слабые стороны и обеспечить эффективное использование финансовых ресурсов.

*Планирование научно-исследовательских работ. Организационный период.* На стадии организационной подготовки ставится задача проведения эколого-геохимических исследований, производится комплектование подразделения инженерно-техническим персоналом при необходимости, подбираются приборы, оборудование, снаряжение и материалы, проверяется пригодность и точность приборов, распределяются обязанности между сотрудниками, участвующими в исследовании, осуществляются мероприятия по безопасному ведению работ.

*Полевые работы.* Во время полевых работ производится отбор проб тополя корейского (*Populus koreana Rehder*). Согласно сборнику сметных норм на геологоразведочные работы эколого-геохимические работы биогеохимическим методом включают в себя: выбор площадок отбора проб согласно сетке пробоотбора; привязка пунктов наблюдения; пробоотбор; изучение и описание материала проб; маркировка пакетов для проб; этикетирование и упаковка проб; отражение и закрепление на маршрутной карте пунктов наблюдения; измельчение материала проб; корректировка записей в полевой книжке при необходимости; регистрация проб в журнале.

Всего было отобрано 22 пробы тополя корейского, Сетка пробоотбора составила 2×2 км. Передвижение между точками отбора выполнялось на машине.

*Лабораторные работы.* На данном этапе были проведены следующие работы:

- Определение ртути в листьях тополя корейского (определение выполнялось с помощью анализатора ртути «РА-915+»);

- Подготовка пробы листьев тополя корейского для инструментально нейтронно-активационного анализа (Определение химического состава пробы выполнялось подрядчиком Судыко А.Ф. в ядерно-геохимической лаборатории на базе исследовательского ядерного реактора).

4. *Камеральные работы.* Камеральная обработка материалов включает следующие работы: сбор и систематизация информации о территории исследования; дополнительный сбор исходных данных и их систематизация после пробоотбора; камеральная обработка материалов; составление графиков и построение карт; машинописные и чертежно-оформительские работы.

*Календарный план* - это оперативный график выполнения работ. Календарный план отражает отдельные этапы и виды планируемых работ, общую их продолжительность и распределение сроков их выполнения в течение года. Календарный план представлен в таблице 6.

Таблица 6 – Календарный план-график проведения исследовательской работы

№ работ	Вид работ	Исполнители	T <sub>кп</sub> , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ																	
				август			февраль			март			апрель			май					
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2				
1	Выбор направления исследований, литературный обзор (организационный период)	Геоэколо г, рабочий	1,35 1,35																		
2	Пробоотбор (полевой этап)	Геоэколо г, рабочий	5,86 5,86																		

3	Лабораторный этап																	
4	Анализ данных, оформление отчётной документации (камеральный этап)	Геоэколог	1,01															

Примечания:

 работа, выполняемая геоэкологом

 работа, выполняемая рабочим

Итого, суммарное количество рабочих дней геоэколога составляет 9, суммарное количество рабочих дней рабочего составляет 8.

Календарный план позволяет планировать бюджет проекта. Финансирование геоэкологических работ осуществляется поквартально, это удобно инвестору и исполнителям, такая схема позволяет инвестору отслеживать промежуточные результаты, а исполнителям создать необходимые запасы и планировать выполнение работ и доходы. Достигнутые результаты при выполнении календарного плана включаются в договор с инвестором, имеющим юридическую силу.

*Бюджет научного исследования.* Виды, условия и объёмы работ представлены в таблице 7 (технический план). На основании технического плана рассчитываются затраты времени и труда.

Таблица 7 - Виды и объёмы проектируемых работ (технический план)

№	Виды работ	Объём		Условия производства работ	Вид оборудования
		Ед. изм.	Кол-во		
1	Полевые работы	Кол-во проб	22	Отбор проб листьев тополя корейского	Бумажные (крафт) пакеты «Стерит», ручка

2	Проведение маршрута	км	30	Проведение маршрута	
3	Лабораторные работы	Количество проб	22	Пробоподготовка материала	
		Количество проб	22	Определение содержания ртути в листьях тополя корейского	Анализатор ртути «РА-915+»
		Количество проб	22	Определение 28 химических элементов в листьях тополя корейского	Исследовательский ядерный реактор НИ ТПУ
4	Камеральные работы	Отчет	1	Обработка полученных результатов анализа	ПЭВМ

*Расчет затрат на материалы для научно-исследовательской работы.* Нормы расхода материалов определяются согласно ССН-93, вып. 2 «Геоэкологические работы». Расчет затрат материалов необходимых для камерального периода проводился на основе средней рыночной стоимости данных материалов по городу Владивосток. Результаты расчёта представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Расход материалов на проведение исследований

Наименование и характеристика изделия	Ед. изм.	Количество	Цена, руб.	Сумма, руб.
Блокнот малого размера	шт	1	50	50
Фломастер	шт	2	50	100
Карандаш	шт	2	15	30

## Продолжение таблицы 8

Ручка шариковая (без стержня)	шт	1	50	50
Стержень для ручки шариковой	шт	3	10	30
Папка для бумаг	шт	2	20	40
Резинка ученическая	шт	1	10	10
Линейка чертежная	шт	1	50	50
Итого				360 руб.

*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. Дневная ставка геоэколога и рабочего взята в среднем по НИИ в Приморском крае.

Расчет осуществляется в соответствии с формулами:

$$ЗП = \text{Окл} * Т * К,$$

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

$$\text{ДЗП} = ЗП * 7,9\%,$$

где ДЗП - дополнительная заработная плата (%). ФЗП = ЗП + 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. Расчет оплаты труда представлен в таблице 9.

Таблица 9 – Расчет оплаты труда

Наименование расходов		Един. измер.	Затраты труда	Дневная ставка, руб	Индекс удорожания	Сумма основных расходов
Основная заработная плата:						
Геоэколог	1	чел-день	8,621	692	1,000	5965,73
Рабочий	1	чел-день	7,202	360	1,000	2592,73
Итого:						8558,45
Дополнительная зарплата	7,9%					676
Итого с р.к.	1,4					12928,23
Страховые взносы	30%					3601,44
Итого						16529,67

*Контрагентные расходы.* Элементный анализ листьев тополя корейского производился подрядчиком методом ИНАА в ядерно-геохимической лаборатории отделения геологии на базе исследовательского ядерного реактора Томского политехнического университета, расчет затрат производится исходя из сметной стоимости работ согласно договору ТПУ. Расчет затрат на подрядные работы представлен в таблице 10.

Таблица 10 - Расчет затрат на подрядные работы

Метод анализа	Количество проб	Стоимость, руб.	Итого, руб.
Инструментальный нейтронно – активационный анализ	22	2000	44000
Итого			44000

*Формирование бюджета затрат научно-исследовательской работы.* Рассчитанная величина затрат на проведение научно-исследовательской

работы является основой для формирования бюджета. Определение бюджета затрат на проведение научно-исследовательской работы приведено в таблице 11.

Таблица 11 – Расчет бюджета затрат

Наименование статьи	Сумма, руб.
1. Материальные затраты	360
2. Затраты на подрядные работы	44000
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей	12928,23
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей	676
5. Отчисления во внебюджетные фонды	3601,44
Бюджет затрат	61565,67

*Определение ресурсной (ресурсосберегающей) финансовой, эффективности исследования.* Эффективность научного ресурсосберегающего проекта включает в себя социальную эффективность, экономическую и бюджетную эффективность. Показатели общественной эффективности учитывают социально-экономические последствия осуществления инвестиционного проекта как для общества в целом, в том числе непосредственные результаты и затраты проекта, так и затраты и результаты в смежных секторах экономики, экологические, социальные и иные внеэкономические эффекты.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{ri}}{\Phi_{\text{max}}}$$

где  $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$  – интегральный финансовый показатель разработки;

$\Phi_{ri}$  – стоимость  $i$ -го варианта исполнения;

$\Phi_{\text{max}}$  – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Так как аналогом для данного исследования является проведение исследования инженером-экологом, то за стоимость исполнения аналога принимается расход на заработную оплату данного работника (взята средняя заработная плата инженера-эколога по Приморскому краю). Срок работы принимается равным 5 месяцев, тогда, предположив, что средний оклад равен 40000, Зарботная плата за месяц работы равна:

ЗП= 40000:30\*23\*1,4=41407 рублей, к данной сумме необходимо добавить дополнительную заработную плату в размере 7,9%, а также страховые взносы в размере 30%, тогда заработная плата за 5 месяцев равна 57100,25 рублей, а значит, за стоимость данного аналога берем данную сумму.

$$I_{\Phi}^p = \frac{61565,67}{57100,25} = 1,08; I_a^p = \frac{57100,25}{57100,25} = 1,00$$

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в разгах (значение больше единицы), либо соответствующее численное удешевление стоимости разработки в разгах (значение меньше единицы, но больше нуля).

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i,$$

где  $I_{pi}$  – интегральный показатель ресурсоэффективности для  $i$ -го варианта исполнения разработки;

$a_i$  – весовой коэффициент  $i$ -го варианта исполнения разработки;

$b_i^a, b_i^p$  – балльная оценка  $i$ -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

$n$  – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности произведен в форме таблицы (таблица 12).

Таблица 12 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения работы

Критерии	Весовой коэффициент параметра	Текущая работа	Аналог
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,1	5	2
2. Безопасность	0,2	5	5
3. Надежность	0,3	4	2
4. Ресурсосбережение	0,2	5	3
Итого	1	19	12

Основываясь на данных таблицы показатели ресурсоэффективности текущей работы и аналога принимают следующие значения:

$$I_{\text{тр}} = 5 \cdot 0,1 + 5 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,3 + 5 \cdot 0,2 = 3,7; I_{\text{ан}} = 2 \cdot 0,1 + 5 \cdot 0,2 + 2 \cdot 0,3 + 3 \cdot 0,2 = 2,4$$

Сравнение интегрального показателя эффективности текущего проекта и аналогов позволит определить сравнительную эффективность проекта. Сравнительная эффективность проекта:

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{исп.1}}}{I_{\text{исп.2}}}$$

Результаты расчётов представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Сравнительная эффективность разработки

Показатели	Аналог	Текущая работа
Интегральный финансовый показатель разработки	1	1,08
Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	2,4	3,7

Интегральный показатель эффективности	2,4	3,22
Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,34	

Сравнение значений интегральных показателей эффективности позволяет понять и выбрать более эффективный вариант решения поставленной технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности. Как видно из таблицы, разработка текущей работы выгоднее исполнения аналога инженером-экологом, как с финансовой стороны, так и со стороны ресурсоэффективности.

*Выводы по разделу.* В ходе выполнения данного раздела была определена продолжительность выполнения комплекса работ, необходимых для выполнения выпускной квалификационной работы, также сформирован их бюджет и трудозатраты. Кроме этого, определена ресурсная (ресурсосберегающая), финансовая эффективность исследования. Бюджет затрат на выполнение выпускной квалификационной работы составляет 65565,67 рублей. Таким образом данная работа является эффективной с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

## 6 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

В данной работе проведено исследование химического элементного состава золы листьев тополя корейского (Приморский край) с целью составления эколого-геохимической характеристики и выявления основных источников рассеяния химических элементов в г. Владивосток. Всего проанализировано 22 пробы.

Результаты данной работы могут быть использованы при проведении биогеохимического мониторинга состояния окружающей среды и разработки природоохранных мероприятий, а также планировании и застройке функциональных зон г. Владивостока. Так как обеспечение экологической безопасности городской среды – это приоритетное направление в экосистемном подходе к регулированию хозяйственной деятельности урбанизированных территорий. Мониторинг в системе экологической безопасности является одним из её основных структурных элементов. Результаты ВКР могут быть также полезны для природоохранных организаций. Таким образом, данная работа является социально актуальной.

Во время выполнения выпускной работы в кабинете с ЭВМ осуществлялись обработка результатов анализов проб, их систематизация; расчет геохимических показателей и их сравнительных характеристик; оформление итоговых данных в виде таблиц, диаграмм, графиков, рисунков, а также набор текста на персональном компьютере.

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 м<sup>2</sup>, а объем – не менее 20 м<sup>2</sup>. В аудитории имеется 12 персональных компьютеров.

*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 [37].

При организации и оборудовании рабочих мест с ЭВМ необходимо строго выполнять как общие, так и специальные требования, установленные СанПиНом 2.2.2/2.4.1340-03.

*Производственная безопасность.* В таблице 14 представлен перечень опасных и вредных факторов, характерных для проектируемой производственной среды согласно ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».

Таблица 14 - Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные Документы
	Отбор проб	Анализ в лаборат ории	Обработ ка информ ации	
1.Отклонение параметров микроклимата в помещении	-	+	+	СанПиН 2.2.4.548-96; ГОСТ 12.1.038-82; ГОСТ 12.1.004-91; СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03; СанПиН 2.2.2/2.4.134003.
2.Недостаточная освещенность рабочей зоны	+	+	+	
3.Электромагнитное излучение	-	-	+	
4.Превышение уровня шума	-	+	+	
5.Степень нервно-эмоционального напряжения	-	-	+	

*Анализ опасных и вредных производственных факторов. Отклонение показателей микроклимата в помещении.* Микроклиматические параметры оказывают значительное влияние как на функциональную деятельность человека, его самочувствие и здоровье, так и надежность работы ЭВМ.

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 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 (таблица 15)

Таблица 15 – Допустимые нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений (СанПиН 2.2.4.548-96)

Сезон года	Категория тяжести выполняемых работ	Температура, °С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/сек	
		Факт. знач.	Оптим. знач.	Факт. знач.	Оптим. знач.	Факт. знач.	Оптим. знач.
Холод.	1а	22	19-24	40	60-40	0,1	0,1
Тёплый	1а	25	20-28	55	60-40	0,1	0,1

Примечание; Категория 1а – работы с интенсивностью энергозатрат до 120 ккал/ч до 139 Вт), производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением

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

*Недостаточная освещённость рабочей зоны.* При правильно организованном освещении рабочего места обеспечивается сохранность зрения человека и нормальное состояние его нервной системы, а также безопасность в процессе производства. При недостаточном освещении проявляется повышенная утомляемость, напрягается зрение, ухудшается настроение, ослабляется внимание, что понижает работоспособность. Чрезмерно яркое освещение вызывает ослепление, раздражение и резь в глазах.

Нормирование освещенности производится согласно СП 52.13330.2011. 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 (таблица 16).

Таблица 16 - Норма освещенности рабочего места (СП 52.13330.2011)

Тип помещения	Нормы освещенности, лк	
	Комбинированное	Общее
Помещение для персонала, осуществляющего 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 занавески, шторы, жалюзи.

*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 отдельно по двум показателям: напряженность электрического поля (E), в В/м (Вольт-наметр); индукция магнитного поля (B), в нТл (наноТесла).

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 [34].

*Электрический ток.* 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 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. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов нормируется согласно ГОСТу 12.1.038-82. ССБТ. Напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме электроустановки, не должны превышать значений, указанных в таблице 17.

Таблица 17 - Напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме электроустановки, ГОСТ 12. 1. 038-82

Род тока	U, В	I, mA
	не более	
Переменный, 50 Гц	2,0	0,3

Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов при аварийном режиме производственных электроустановок напряжением до 1000 В с глухозаземленной или изолированной нейтралью и выше 1000 В с изолированной нейтралью не должны превышать значений, указанных в таблице 18.

Таблица 18 – Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов при аварийном режиме производственных электроустановок, ГОСТу 12. 1. 038-82

Род тока	Нормируемая величина	Предельно допустимые значения, не более, при продолжительности воздействия тока t, с											
		0,01 0,08	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	Св 1,0
Переменный 50 Гц	U, В I, мА	550 650	340 400	160 190	135 160	120 140	105 125	95 105	85 90	75 75	70 65	60 20	20

Примечание: 1. Напряжения прикосновения и токи приведены при продолжительности воздействия не более 10 мин в сутки, установлены, исходя из реакции ощущения; 2. Напряжения прикосновения и токи для лиц, выполняющих работу в условиях высоких температур (выше 25<sup>0</sup>С) и влажности более 75%, должны быть уменьшены в три раза

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. 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).

Основными мероприятиями, направленными на ликвидацию причин травматизма, относятся:

1. Систематический контроль состояния изоляции электропроводов и кабелей;
2. Разработка инструкций по техническому обслуживанию и эксплуатации вычислительной техники и контроль их соблюдения;
3. Соблюдения правил противопожарной безопасности;

*Степень нервно-эмоционального напряжения.* Проведение камеральных работ осуществляется длительным контактом на компьютере. Вследствие этого возникает нервно-эмоциональное напряжение, 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 [27].

*Превышение уровня шума.* Источниками шума в компьютерной аудитории является работа вентилятора, охлаждающего системный блок и работа принтера, а также звук от эксплуатации автомобилей. Шум по-разному влияет на состояние здоровья людей. Повышенный уровень шума на рабочем месте может привести к головным болям, быстрой утомляемости, раздражительности, нарушению слуха и т.д. Шумовое воздействие нормируется в соответствии с ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ “Шум. Общие требования безопасности”. При выполнении работы на ПК уровень шума в рабочем помещении не должен превышать 45 дБ. Для защиты от шумового воздействия используется шумобезопасная техника, средства индивидуальной и коллективной защиты. К таким средствам относятся звукоизолирующие материалы, кожухи, вкладыши, беруши, противозумные шлемы и каски и т.д. Применительно к данному случаю, к

средствам защиты относятся звукоизоляция помещений, наушники, беруши – в качестве средств индивидуальной защиты.

*Экологическая безопасность.* В процессе работы на рабочей зоне образуются отходы V класса опасности (бумага, обрезки бумаги и мусор от уборки помещений). Степень вредного воздействия на ОС, преимущественно на литосферу, 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. На рабочей зоне источники воздействия на гидросферу и атмосферу отсутствуют.

*Безопасность в чрезвычайных ситуациях.* Одним из наиболее вероятных и разрушительных видов ЧС является пожар на рабочем месте. Согласно Федеральному закону от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ утвержден «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», предотвращение распространения пожара достигается мероприятиями, ограничивающими площадь, интенсивность и продолжительность горения: конструктивные и объёмно-планировочные решения, препятствующие распространению опасных факторов, используемых в поверхностных слоях конструкций здания, в том числе кровель, отделки и облицовок фасадов, помещений и путей эвакуации; наличие первичных, в том числе автоматических и привозных средств пожаротушения; сигнализация и оповещение о пожаре.

Рабочее место должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83. В данном 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 возгораний помещение оснащено углекислотными огнетушителями (ОУ-8 в количестве 2 штуки); установлена система автоматической противопожарной сигнализации (датчик сигнализатор типа ДТП). Необходимо проведение инструктажей по пожарной безопасности. Если возникновение пожара не удалось избежать, следует провести эвакуацию сотрудников согласно плану эвакуации и вызвать пожарную службу. При небольшом пожаре следует попытаться потушить его самостоятельно, используя огнетушитель.

*Выводы по разделу.* В данном разделе были проанализированы опасные и вредные факторы, которые могут возникнуть при проведении исследования, а также предложены мероприятия по защите от данных факторов в соответствии с требованиями действующих нормативно-технических документов. Исследование будет оказывать незначительное негативное воздействие на окружающую среду.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной работе проанализировано 22 пробы листьев тополя корейского (*Populus koreana* Rehder) на территории г. Владивосток.

Специфика г. Владивосток заключается в представительности ряда РЗЭ с высокими концентрациями по городу в целом, урановой и редкоземельной специализации (Ce, La, Tb, Sm) для Первомайского района и высоком содержании мышьяка. Для Фрунзенского района примечательно накопление Ba, Sr, Br, La, Ag, Tb.

В остальных районах города – Ленинском, Первореченском и Советском не наблюдается аномалий содержания химических элементов в листьях тополя, хотя фон концентраций химических элементов в г. Владивосток остаётся высоким, так как большинство элементов имеют коэффициент концентрации более единицы.

Высокие концентрации РЗЭ в золе листьев тополя, вероятно, объясняются особенностями геологического строения местных материнских пород. Их влияние усиливается возможным фрагментарным обнажением на сопках г. Владивосток.

Урановая специализация листьев тополя на территории Первомайского района также может быть обусловлена природным фактором.

Высокие содержания Br, Sc могут быть обусловлены как сжиганием углей, так и природным фактором [1]. При рассмотрении причин наличия значимого коэффициента концентрации для Lu также можно выявить влияние природного фактора, а именно химического элементного состава местных поверхностных вод. Источником Sb, As, Ag, Cr, вероятно, является техногенный фактор.

В г. Владивосток частично ореолы локализованы на вершинах сопек и вне зоны прямого влияния какого-либо из рассматриваемых источников загрязнения, что может свидетельствовать о природном факторе

формирующим характер распределения химических элементов на территории г. Владивосток помимо антропогенного.

В результате РЭМ выявлено осаждение РЗЭ в твёрдой фазе на поверхности листьев тополя корейского в форме фосфата, предположительно монацита, а также силиката РЗЭ.

По результатам атомно-абсорбционного анализа аномалий по содержаниям ртути выявлено не было. Среднее значение содержания ртути для г. Владивосток незначительно превышает суммарное среднее значение содержания ртути в пробах по городам Сибири и Дальнего Востока в 2015 году.

Согласно данным пространственного распределения аддитивных показателей на территории г. Владивосток наблюдаются две области с наибольшими значениями аддитивного показателя – это побережье бухты Золотой рог (Первомайский район) и территория возле Владивостокской ТЭЦ-2 (Ленинском район), а также северная оконечность города (Советский район), последняя находится вне зоны влияния каких-либо предприятий г. Владивосток.

Таким образом, на загрязнение атмосферного воздуха в г. Владивосток в большей степени оказывает влияние автотранспорт, ситуация усугубляется особенностями местного рельефа и высокой частотой повторяемости приземных инверсий. Проведённые исследования позволили выявить, что наряду с главенствующим фактором «петрофонда» определяющим распределение химических элементов на территории г. Владивосток, нельзя исключать влияние техногенного фактора ввиду высокой степени урбанизированности г. Владивосток. Кроме этого, стоит учитывать высокий уровень промышленной освоенности всей прибрежной зоны и акватории бухты Золотой рог в целом другими предприятиями в течение многих лет, что может также вносить весомый вклад.

Стоимость работ по оценке эколого-геохимического состояния территории г. Владивосток по данным изучения листьев тополя корейского составляет 65565,67 рублей с учётом НДС.

При камеральных работах соблюдались все требования производственной и экологической безопасности. Учтены все вредные факторы, возникающие при выполнении камеральных работ.

## СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СТУДЕНТА

1. Тайкина И.А. Мониторинг складирования твёрдых бытовых отходов методами дистанционных исследований / Тайкина И.А.; науч. рук. Архангельская Т.А. // Творчество юных – шаг в успешное будущее: материалы VIII Всероссийской научной студенческой конференции с элементами научной школы имени профессора М.К. Коровина. – Томск: Изд-во ТПУ, 2015 – Т.1 – С. 63 – 65.

2. Тайкина И.А. Remote control of municipal solid waste / Тайкина И.А.; науч. рук. Архангельская Т.А. // Творчество юных – шаг в успешное будущее: материалы VIII Всероссийской научной студенческой конференции с элементами научной школы имени профессора М.К. Коровина. – Томск: Изд-во ТПУ, 2015 – Т.1 – С. 588 – 589.

3. Тайкина И.А. Распределение редкоземельных элементов в листьях тополя на территории г. Владивосток / Тайкина И.А.; науч. рук. Д.В. Юсупов // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXIII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых [приняты к публикации].

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

### Список литературы

1. Аббасов П.А., Одинцова Е.Ю., Шатрова Н.Э. Потенциал самоочищения воздушного бассейна города Владивосток // Градостроительство, 2009. – №5. – С. 132 – 135.
2. Анохин В.М., Рыбалко В.И., Аленичева А.А., Леликов Е.П и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Дальневосточная. Лист К-(52), 53. – Владивосток. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2011. – 332 с.
3. Черепанов А.А.. Благородные металлы в золошлаковых отходах Дальневосточных ТЭЦ // Тихоокеанская геология, 2008. – Т.27. - №2. -С. 16-28.
4. Вах Е.А. и др. Основной солевой состав и редкоземельные элементы как индикаторы экологического состояния рек южного Приморья // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг ресурсов, 2017. – Т. 38. – №1. – С. 39 – 49.
5. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году». – М.: Минприроды России; НИИ-Природа. – 2016. – 639 с.
6. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2015 году. – Владивосток, 2016. – 269 с.
7. Жарикова Е.А. Почвы Владивостока: основные характеристики и свойства. // Вестник ДВО РАН, 2012. – №3. – С. 67-73.
8. Картамышева Е. С., Иванченко Д. С. Основные источники загрязнения окружающей среды в судостроительной промышленности // Молодой ученый. — 2018. — №25. — С. 18-20.
9. Колесник В.В. Инструментальный нейтронно-активационный анализ биоматериалов и аэрозольных частиц / В. В. Колесник, Н. П. Росляков, А. М. Самонов и др. // Ядерно-физические методы анализа в

контроле окружающей среды: Труды 3 Всесоюзного совещания. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1987. – С. 68–73.

10. Крук Н.Н., Голозубов В.В., Киселёв В.И., Крук Е.А., Руднёв С.Н., Серов П.А., Касаткин С.А., Москаленко Е.Ю. Палеозойские гранитоиды южной части Вознесенского террейна (южное Приморье): возраст, вещественный состав, источники расплавов и обстановки формирования // Тихоокеанская геология, 2018. – Т. 37. – №3. – С. 32 – 53.

11. 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.

12. Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами. – М.: Гидрометеиздат, 1981. – 108 с.

13. Методические указания МУ 2.1.7.730-99. Перечень источников загрязнения и химических элементов, накопление которых возможно в почве в зоне влияния этих источников. – М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 1999. – 48 с.

14. Протасова Н.А. Гигиеническая оценка качества почвы населённых мест. Геохимия техногенных ландшафтов. Учебное пособие для вузов. Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2009. – 36 с.

15. 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.

16. Рихванов Л.П., Языков Е.Г., Сухих Ю.И., Барановская Н.В. и др. Эколого-геохимические особенности природных сред Томского района и заболеваемость населения – Томск: Изд-во Курсив, 2006. – 216 с.

17. Турсуналиева Е.М. Наблюдение за содержанием ртути в листьях тополя бальзамического в зоне влияния новосибирского завода химконцентратов // Сборник МЭСК – 2017. – №40 – С. 31-32.

18. Уманский Я.С., Скаков Ю.А., Иванов А.Н., Расторгуев Л.Н. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия. – М.: Металлургия, 1982. – 632 с.

19. Хэскин Л.А., Фрей Ф.Ф., Шмитт Р.А., Смит Р.Х. Распределение редких земель в литосфере и космосе: Пер. с англ. – М.: Мир, 1968. – 187 С.

20. Чудаев О.В., Челноков Г.А., Брагин И.В., Харитонов Н.А., Блохин М.Г., Александров И.А. Фракционирование редкоземельных элементов в реках восточного и южного Сихотэ-Алиня в условиях природных и антропогенных аномалий // Тихоокеанская геология, 2015. – Т.34. - № 6.

21. 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.

22. Язиков Е.Г. Минералогия техногенных образований: учебное пособие/ Е.Г. Язиков, А.В. Таловская, Л.В.Жорняк; Томский политехнический университет. - Томск, 2011. – 160 с.

23. Язиков Е.Г., Шатилов А.Ю. Геоэкологический мониторинг: учеб. пособие для вузов. – Томск: Изд-во: НИ ТПУ, 2003. – 336 с.

24. С.А. Alves. Chemical profiling of PM<sub>10</sub> from urban road dust // Science of the Total Environment, 2018. – №634. – Pp. 41–51.

#### Нормативно-методические документы

25. ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация». – М.: Стандартинформ, 2016.

26. ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ “Шум. Общие требования безопасности”. – М.: Стандартинформ, 2015.

27. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1996.
28. ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ. Электробезопасность Общие требования и номенклатуры видов защиты. –М.: Стандартиформ, 2018.
29. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
30. ГОСТ 12.4.009-83 ССБТ. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2005.
31. ГОСТ 26929-94. Сырьё и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов.
32. ГОСТ Р 54639-2011. Определение ртути методом атомноабсорбционной спектроскопии на основе эффекта Зеемана. – М.: Стандартиформ, 2012.
33. СНиП П-7-81. Строительство в сейсмических районах. М: ГУП ЦПП, 2002.
34. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. – М.: Издательство стандартов, 2003. – 14 с.
35. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Санитарные правила и нормы. – М: Госкомсанэпиднадзор, 1996 – 24 с.
36. СанПиН 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95. – М.: Минрегион России, 2011.
37. Федеральный закон от 22.07.2008 №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». – М.: Издательство стандартов.
38. Федеральный закон от 28.12.2013 г. N 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда». – М.: Издательство стандартов, 2003. – 43 с.

## Интернет-ресурсы

39. Анализатор ртути «РА-915М» с пиролитической приставкой «ПИРО915+» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.lumex.ru/catalog/ra-915m-piro-915.php>. (дата обращения 02.05.2019).

40. Карта Приморского края [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://maps-rf.ru/primorskij-kraj/> (дата обращения 02.05.2019).

41. Климат: Владивосток [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.climatedata.org/%D0%B0%D0%B7%D0%B8%D1%8F/%D1%80> (дата обращения 02.05.2019).

42. Основы растровой электронной микроскопии. Использование РЭМ в процессе электронной литографии. // Центр коллективного пользования. "Материаловедение и диагностика в передовых технологиях [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://ckp.rinno.ru/uploads/files/labs/SEM\\_EL\\_v.n2.0beta.pdf](http://ckp.rinno.ru/uploads/files/labs/SEM_EL_v.n2.0beta.pdf).

43. Особенности климата Владивостока [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://primpogoda.ru/articles/sezonnye\\_osobennosti/osobennosti\\_klimata\\_vladivostoka](https://primpogoda.ru/articles/sezonnye_osobennosti/osobennosti_klimata_vladivostoka) (дата обращения 02.05.2019).

44. Официальный сайт АО «Центр судоремонта Дальзавод» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://csdalzavod.ru/> (дата обращения 22.05.2019).

45. Официальный сайт ОАО «Дальневосточная генерирующая компания» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.dvgk.ru/page/2> (дата обращения 22.05.2019).

46. Официальный сайт УК «Востокцемент». АО «Владивостокский бутощебеночный завод» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://vostokcement.ru/manufacture/?ELEMENT\\_ID=152](https://vostokcement.ru/manufacture/?ELEMENT_ID=152) (дата обращения 22.05.2019).

47. Официальный сайт администрации Приморского края. Крупные предприятия Владивостока [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://primorsky.ru/my-primorye/g-vladivostok/krupnye-predpriyatiya/> (дата обращения 22.05.2019).

48. Официальный сайт администрации города Владивостока [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vlc.ru/city/aboutcity> (дата обращения 02.05.2019).

49. Погода во Владивостоке. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: rp5.ru URL: <https://rp5.ru/> (дата обращения: 02.05.2019).

50. Сайт Единой государственной системы информации об обстановке в мировом океане. Аналитический отчёт о загрязнении окружающей среды судостроительными предприятиями акватории Японского моря [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://esimo.oceanography.ru/esp2/index/index/esp\\_id/4/section\\_id/12/menu\\_id/4357](http://esimo.oceanography.ru/esp2/index/index/esp_id/4/section_id/12/menu_id/4357) (дата обращения 22.05.2019).

51. Official web-site of U. S. Environmental Protection Agency. — [Electronic resource]. Access Mode: <https://www.epa.gov/toxics-release-inventory-tri-program> (дата обращения 22.05.2019).