

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 05.04.06 «Экология и природопользование»  
 Отделение геологии

### МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

<b>Тема работы</b>
<b>Эколого-геохимическая оценка состояния окружающей среды на территории города Уфа по данным изучения почв и листьев тополя</b>

УДК 581.45:582.681.82:504:550.4(470.57)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ГМ01	Гончаров Гавриил Александрович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОГ	Соктоев Булат Ринчинович	к.г.-м.н.		

### КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Рыжакина Татьяна Гавриловна	к.э.н		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ООД	Сечин Андрей Александрович	к.т.н.		

По разделу на иностранном языке

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИЯ	Щеголихина Юлия Викторовна	к.ф.н.		

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОГ	Барановская Наталья Владимировна	д.б.н., доцент		

## Планируемые результаты обучения по ООП

### 05.04.06 «Экология и природопользование»

Код компетенции	Наименование компетенции
УК(У)-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
УК(У)-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
УК(У)-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
УК(У)-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном языке, для академического и профессионального взаимодействия
УК(У)-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
УК(У)-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки
ОПК(У)-1	Владеть знаниями о философских концепциях естествознания и основах методологии научного познания при изучении различных уровней организации материи, пространства и времени
ОПК(У)-2	Способность применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче географической информации и для решения научно-исследовательских и производственно-технологических задач профессиональной деятельности
ОПК(У)-3	Способность к активному общению в научной, производственной и социально - общественной сферах деятельности
ОПК(У)-4	Способность свободно пользоваться государственным языком Российской Федерации и иностранным языком как средством делового общения
ОПК(У)-5	Способность к активной социальной мобильности
ОПК(У)-6	Владение методами оценки репрезентативного материала, объема выборок при проведении количественных исследований, статистическими методами сравнения полученных данных и определения закономерностей
ОПК(У)-7	Способность использовать углубленные знания правовых и этических норм при оценке последствий своей профессиональной деятельности, разработке и осуществлении социально значимых проектов и использовать на практике навыки и умения в организации научно - исследовательских и научно - производственных работ, в управлении научным коллективом
ОПК(У)-8	Готовность к самостоятельной научно - исследовательской работе и работе в научном коллективе, способность порождать новые идеи (креативность)
ОПК(У)-9	Готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия
ДОПК(У)-1	Способен использовать специальные и новые разделы экологии и геоэкологии и природопользования для решения научно - исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности
ПК(У)-1	Способность формулировать проблемы, задачи и методы научного исследования, получать новые достоверные факты на основе наблюдений, опытов, научного анализа эмпирических данных, реферировать научные труды, составлять аналитические обзоры

	накопленных сведений в мировой науке и производственной деятельности, обобщать полученные результаты в контексте ранее накопленных в науке знаний и формулировать выводы и практические рекомендации на основе репрезентативных и оригинальных результатов исследований
ПК(У)-2	Способность творчески использовать в научной и производственно - технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин программы магистратуры
ПК(У)-3	Владеть основами проектирования, экспертно - аналитической деятельности и выполнения исследований с использованием современных подходов и методов, аппаратуры и вычислительных комплексов
ПК(У)-4	Способность использовать современные методы обработки и интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований
ПК(У)-5	Способность разрабатывать типовые природоохранные мероприятия и проводить оценку воздействия планируемых сооружений или иных форм хозяйственной деятельности на окружающую среду
ПК(У)-6	Способность диагностировать проблемы охраны природы, разрабатывать практические рекомендации по ее охране и обеспечению устойчивого развития
ПК(У)-7	Способность использовать нормативные документы, регламентирующие организацию производственно - технологических экологических работ и методически грамотно разрабатывать план мероприятий по экологическому аудиту, контролю за соблюдением экологических требований, экологическому управлению производственными процессами
ПК(У)-10	Владеть теоретическими знаниями и практическими навыками для педагогической работы в образовательных организациях, уметь грамотно осуществлять учебно - методическую деятельность по планированию экологического образования и образования для устойчивого развития
ДПК(У)-1	Способность анализировать работу природоохранных объектов, очистных и защитных сооружений организации с точки зрения соответствия требованиям нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды (требования профстандарта «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)» приказ Министерства труда и социальной защиты РФ №591н от 31.10.2016)
ДПК(У)-2	Способность контролировать состояние окружающей среды в районе расположения организации в соответствии с требованиями нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды (требования профстандарта «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)» приказ Министерства труда и социальной защиты РФ №591н от 31.10.2016)

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 05.04.06 «Экология и природопользование»  
 Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:  
 Руководитель ООП  
 \_\_\_\_\_ Барановская Н.В.  
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**  
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации
--------------------------

Студенту:

Группа	ФИО
2ГМ01	Гончаров Гавриил Александрович

Тема работы:

Эколого-геохимическая оценка состояния окружающей среды на территории города Уфа по данным изучения почв и листьев тополя	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	21-44/с от 21.01.2022

Срок сдачи студентом выполненной работы:	20.05.2022 г.
--	---------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<p><b>Исходные данные к работе</b>  <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<b>Материалы научно-исследовательской работы</b>
<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>  <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Введение</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Физико-географическая характеристика г. Уфы</li> <li>2. Геоэкологическая характеристика территории города Уфа</li> <li>3. Материалы и методы исследования</li> <li>4. Результаты анализа химического состава почв и листьев тополя на территории г. Уфа и его окрестностей</li> <li>5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</li> <li>6. Социальная ответственность</li> </ol> <p>Заключение</p>

	Список использованной литературы Приложение I. Geocological characteristics of the territory of the city of Ufa as well as materials and research methods
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> <i>(с указанием разделов)</i>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Рыжакина Татьяна Гавриловна
Социальная ответственность	Сечин Андрей Александрович
Раздел на иностранном языке	Щеголихина Юлия Викторовна

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	22.01.2022 г.
---	---------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОГ	Соктоев Булат Ринчинович	к.г.-м.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ГМ01	Гончаров Гавриил Александрович		

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 – 05.04.06 «Экология и природопользование»  
 Уровень образования – Магистратура  
 Отделение геологии  
 Период выполнения \_\_\_\_\_ (весенний семестр 2021 /2022 учебного года)

Форма представления работы:

Магистерская диссертация

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

Срок сдачи студентом выполненной работы: 20.05.2022 г.

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
01.02.2022	Физико-географическая характеристика г. Уфы	10
01.03.2022	Геоэкологическая характеристика территории города Уфа	10
28.04.2022	Материалы и методы исследования	20
16.05.2022	Результаты анализа химического состава почв и листьев тополя на территории г. Уфа и его окрестностей	30
15.04.2022	Финансовый менеджмент	10
14.04.2022	Социальная ответственность	10
16.05.2022	Приложение I. Geocological characteristics of the territory of the city of Ufa as well as materials and research methods	10

**СОСТАВИЛ:**

**Руководитель ВКР**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОГ	Соктоев Булат Ринчинович	к.г.-м.н.		

**СОГЛАСОВАНО:**

**Руководитель ООП**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Барановская Наталья Владимировна	д.б.н., доцент		

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
2ГМ01	Гончаров Гавриил Александрович

<b>Школа</b>	<b>ИШПР</b>	<b>Отделение</b>	<b>Отделение геологии</b>
<b>Уровень образования</b>	Магистратура	<b>Направление/специальность</b>	Экология и природопользование

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

Эколого-геохимическая оценка состояния окружающей среды на территории города Уфа по данным изучения почв и листьев тополя	Отбор и пробоподготовка проб почв и листьев тополя для химических анализов с последующей оценкой содержания химических веществ и интерпретацией полученных результатов.
---	---

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

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив разработки проекта с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Проведение предпроектного анализа. Определение целевого рынка и проведение его сегментирования. Выполнение SWOT-анализа проекта
2. Планирование и формирование бюджета разработки	Определение целей и ожиданий, требований проекта. Определение бюджета научного исследования
3. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности разработки	Проведение оценки экономической эффективности, ресурсоэффективности и сравнительной эффективности различных вариантов исполнения

**Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):**

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. График проведения и бюджет проекта
4. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности разработки

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	01.03.2022
---	------------

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент	Рыжакина Татьяна Гавриловна	Кандидат экономических наук		01.03.2022

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
2ГМ01	Гончаров Гавриил Александрович		01.03.2022

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>		<b>ФИО</b>	
2ГМ01		Гончаров Гавриил Александрович	
<b>Школа</b>	Инженерная школа природных ресурсов	<b>Отделение (НОЦ)</b>	Отделение геологии
<b>Уровень образования</b>	магистратура	<b>Направление/специальность</b>	05.04.06 Экология и природопользование

Тема ВКР:

<i>Эколого-геохимическая оценка состояния окружающей среды на территории города Уфа по данным изучения почв и листьев тополя</i>	
<b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</b>	
<b>Введение</b>	Объект исследования: пробы почв и листьев тополя Область применения: экология Рабочая зона: полевые условия и лаборатория Размеры помещения: 10*3 м. Количество и наименование оборудования рабочей зоны: аналитические весы, вытяжка, муфельная печь, электрическая плита, виброистиратель Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне: озоление растительности, подготовка проб почв, упаковка для отправки на аналитические исследования.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при эксплуатации:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования;</li> <li>– ГОСТ 12.2.033-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования;</li> <li>– РД 34.03.277-93. Типовая инструкция по охране труда для лаборанта химического анализа;</li> <li>– Федеральный закон от 28 декабря 2013 г. N 426-ФЗ "О специальной оценке условий труда.</li> </ul>
<b>2. Производственная безопасность при эксплуатации:</b>	<b>Опасные факторы:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека</li> <li>– опасные и вредные производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего: температурой и относительной влажностью воздуха, скоростью движения (подвижностью) воздуха относительно тела работающего, а</li> </ul>



	<p>также с тепловым излучением окружающих поверхностей, зон горения, фронта пламени, солнечной инсоляции</p> <p>– опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания, то есть с аномальным физическим состоянием воздуха (в том числе пониженной или повышенной ионизацией) и (или) аэрозольным составом воздуха</p> <p><b>Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты от выявленных факторов:</b> халат хлопчатобумажный, фартук прорезиненный с нагрудником, перчатки, резиновые, очки защитные.</p> <p><b>Расчет:</b> расчет системы искусственного освещения</p>
<b>3. Экологическая безопасность при эксплуатации</b>	<p>Воздействие на селитебную зону отсутствует. Воздействие на литосферу отсутствует. Воздействие на гидросферу отсутствует. <b>Воздействие на атмосферу:</b> выбросы из вентиляционных систем, содержащие низкие концентрации химических веществ, относящихся к 1, 2 и 3-ему классу опасности.</p>
<b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при эксплуатации</b>	<p><b>Возможные ЧС:</b> Природные катастрофы (ураган, смерч и т.д.); Геологические воздействия (землетрясения, оползни, обвалы, провалы территории и т.д.); Техногенные аварии (отказ систем безопасности, пожар) <b>Наиболее типичная ЧС:</b> пожар на рабочем месте, поломка систем вентиляции</p>
<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Сечин Андрей Александрович	к.т.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ГМ01	Гончаров Гавриил Александрович		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа магистра 134 с., 34 рис., 43 табл., 68 источников, 1 приложение.

Ключевые слова: экология, эколого-геохимическая оценка, окружающая среда, содержание химических элементов, листья тополя, почва, город Уфа.

Объектом исследований являются пробы листьев тополя бальзамического (*Populus balsamifera L.*) и почв с территории г. Уфа.

Цель дипломной работы – эколого-геохимическая оценка состояния территории г. Уфа по данным изучения проб листьев тополя и почв, установление влияния на окружающую среду промышленных предприятий, расположенных на территории города.

В 2021 г. на территории г. Уфа были отобрана 51 проба листьев тополя бальзамического и 51 проба почв. Они были проанализированы инструментальным нейтронно-активационным и атомно-абсорбционным методами.

Результаты лабораторных анализов обработаны с помощью программ: Microsoft Excel, Statistica, Microsoft Word и Surfer 11.

Полученные результаты могут быть полезны для:

- 1) будущих исследований в области эколого-геохимической оценки урбанизированных территорий;
- 2) прогнозирования рисков для здоровья населения в связи с негативными воздействиями на территории города Уфа;
- 3) разработки природоохранных мероприятий.

В будущем планируется продолжение обучения по выбранному направлению.

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- ТПУ – Томский политехнический университет;
- РФ – Российская Федерация;
- УНПЗ – Уфимский нефтеперерабатывающий завод;
- ТЭЦ – теплоэлектроцентраль
- УМПО – Уфимское моторостроительное производственное объединение;
- ДСП – древесно-стружечная плита;
- ПДК – предельно допустимая концентрация;
- ХПК – химическое потребление кислорода;
- БПК – биохимическое потребление кислорода;
- УКИЗВ – удельная величина комбинаторного индекса загрязненности воды
- ИНАА – инструментальный нейтронно-активационный анализ
- ИШПР – инженерная школа природных ресурсов
- КБП – коэффициент биопоглощения;
- КК – коэффициент концентрации;
- РЗЭ – редкоземельные элементы
- СПЗ – системы противопожарной защиты
- ПК – персональный компьютер;
- ГОСТ – государственный стандарт
- СанПиН— санитарные (санитарно-эпидемиологические) правила и нормы;
- ПНД Ф – природоохранные нормативные документы, федеративные
- НВОС – негативное воздействие на окружающую среду

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	15
1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА Г. УФЫ.....	18
2. ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА УФА .....	29
2.1 Источники загрязнения окружающей среды .....	30
2.2 Состояние атмосферного воздуха .....	32
2.3 Состояние почвенного покрова.....	33
2.4 Состояние водных ресурсов .....	35
3. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	37
3.1 Отбор проб.....	37
3.2 Пробоподготовка .....	38
3.3 Методы анализа .....	39
3.3.1 Инструментальный нейтронно-активационный анализ.....	39
3.3.2 Атомно-абсорбционный анализ .....	40
3.4 Методика обработки аналитической информации.....	40
4. РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОЧВ И ЛИСТЬЕВ ТОПОЛЯ НА ТЕРРИТОРИИ Г. УФА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ .....	43
4.1 Результаты исследования проб почв.....	43
4.1.1 Общая характеристика .....	43
4.1.2 Пространственное распределение химических элементов.....	50
4.1.3 Факторы формирования химического состава в пробах почв .....	55
4.2 Результаты исследования проб листьев тополя.....	58
4.2.1 Общая характеристика .....	58
4.2.2 Пространственное распределение химических элементов в листьях тополя .....	64
4.2.3 Факторы формирования химического состава в пробах листьев тополя...	65
4.3 Оценка эколого-геохимического состояния по данным изучения проб почв и листьев тополя .....	68

5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ .....	73
5.1 Предпроектный анализ.....	73
5.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования .....	74
5.1.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения .....	74
5.1.3 SWOT-анализ .....	75
5.1.4 Оценка готовности проекта к коммерциализации.....	78
5.1.5 Методы коммерциализации результатов научно-технического исследования .....	80
5.2 Инициация проекта.....	80
5.3 Планирование управления научно-техническим проектом .....	82
5.3.1 Иерархическая структура работ проекта.....	82
5.3.2 План проект .....	82
5.4 Бюджет научного исследования.....	84
5.4.1 Организационная структура проекта.....	90
5.4.2 План управления коммуникациями проекта.....	92
5.4.3 Реестр рисков проекта .....	92
5.5 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности.....	93
5.5.1 Оценка абсолютной эффективности исследования.....	93
5.5.2 Оценка сравнительной эффективности исследования.....	98
6. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРИ ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА УФА ПО ДАННЫМ ИЗУЧЕНИЯ ПОЧВ И ЛИСТЬЕВ ТОПОЛЯ.....	102
6.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....	103
6.2 Производственная безопасность .....	105
6.3 Экологическая безопасность .....	111
6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях .....	111

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	114
СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СТУДЕНТА.....	116
Список использованных источников.....	117
Приложение I .....	125

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность исследования.** С каждым годом процесс увеличения производственных мощностей на предприятиях различных отраслей стоит на первых рядах с вопросом увеличения прибыли. Количество передвижных и стационарных источников загрязнения окружающей среды увеличивается, однако с постоянной застройкой жилых кварталов на урбанизированной территории невозможно взять и перенести десятки цехов и производственных площадок за черту города. В связи с этим необходим контроль за деятельностью предприятий по внедрению в свои технологические процессы наилучших доступных технологий и как следствие за влиянием на состояние компонентов природной среды.

Почва и листья растений являются отличными показателями в виду своих депонирующих качеств и использовании их как биоиндикаторов, дополняя недостатки друг друга. Почва способна накапливать в себе химические компоненты в течении долгого времени, в то время как листья тополя в виду неоднородной и шершавой поверхности, покрытой воском с трихомами на поверхности, делают их отличными фильтрами, которые аккумулируют на себя взвешенные частицы, состоящие из всех химических элементов и способны отображать кратковременное состояние атмосферного воздуха.

Исследуемая территория города Уфы характеризуется высокой техногенной нагрузкой, особенно в северной части города, которая до 1938 года была отдельным городом, а теперь считается промышленным центром города миллионника. Основными отраслями экономики являются предприятия нефтехимического комплекса, металлообработки и моторостроительных производств. Также существенный вклад в загрязнение окружающей среды вносит автотранспорт, проблема которого предопределена физико-географическим условиями расположения города.

**Объектом исследований** являются пробы листьев тополя и почвы с территории г. Уфа.

**Предметом исследований** является химический состав проб листьев тополя и почвы с территории г. Уфа.

**Цель работы.** Провести эколого-геохимическую оценку состояния территории г. Уфа по данным изучения листьев тополя и почв.

**Задачи:**

- изучить научную литературы по предмету исследования;
- произвести отбор и пробоподготовку;
- провести аналитические исследования;
- произвести анализ описательных параметров;
- создать карты-схемы по распределению химических элементов и некоторых статистических показателей на исследуемой территории;
- сделать анализ и интерпретировать полученные результаты.

**Научная новизна работы:**

- впервые получены результаты по элементному составу золы листьев тополя бальзамического и проб почв, отобранных по равномерной площадной сети согласно данным ИНАА по г. Уфа;
  - построены карты-схемы пространственного распределения химических элементов в золе листьев тополя на территории г. Уфа;
  - построены карты-схемы пространственного распределения химических элементов в почве на территории г. Уфа;
  - выявлены ведущие факторы формирования элементного состава почв и листьев тополя на территории города

**Практическая значимость работы:**

- полученные данные могут быть использованы в научных работах других учебных заведений;
- полученные данные могут быть использованы для разработки природоохранных мероприятий;
- полученные данные могут быть использованы для выявления источников загрязнения окружающей среды.



**Апробация работы.** Основные тезисы диссертации докладывались на XXVI Международном научном симпозиуме студентов и молодых ученых им. академика М.А. Усова (г. Томск, 2022) и на XXIV Международной экологической студенческой конференции «Экология России и сопредельных территорий» (г. Новосибирск, 2021)

## 1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА Г. УФЫ

Город Уфа расположен в 100 км к западу от передовых хребтов Южного Урала. Столица Республики Башкортостан находится в восточной части Русской равнины, в границах Прибельской холмисто-увалистой равнины [16]. Уфа расположена на правом берегу реки Белая, в местах притоков рек Уфы и Дёмы



Рисунок 1 – Расположение города Уфа [12]

По всей территории Бельско-Уфимской равнины отмечается овражная сеть, которая относится к условиям формирования эрозионно-карстового происхождения.

В формировании рельефа местности, на котором расположен город Уфа, отмечаются два влияющих фактора, природный и техногенный. К природным можно отнести такие процессы, как карст и эрозия. Устранение карстовых воронок или озер, путём их засыпания, а также возведение дамб и водохранилищ относится к техногенным факторам [6].

Уфа – столица республики и по праву считается политическим, социальным, научным и экономическим центром Башкортостана. Основана в 1574 году. Население составляет более 1,1 миллиона человек. Город Уфа является районным центром Уфимского района. В столице республики 7 административных районов [14]:

- Дёмский;

- Кировский;
- Ленинский;
- Советский;
- Октябрьский;
- Орджоникидзевский;
- Калининский.

**Рельеф.** Г. Уфа находится на расстоянии 100 км западнее от гор Южного Урала на территории Прибельской равнины, для которой характерны ассиметричные увалы субмеридионального простирания [25]. Сам город расположен в южной части одного из таких увалов.

Разделенный на части речными долинами и отрицательными формами рельефа, такими как овраги, Бельско-Уфимский водораздел поднимается над окружающими его речными поймами. Водораздел по строению напоминает плато, вытянутое с юго-западного направления к северо-восточному, и имеет вид останца. Само плато делится на северную и южную части, различающихся друг от друга характером поверхности. Так, южную более высокую половину, с приуроченной к ней большей частью г. Уфа, пересекает широкая долина р. Сутолоки [38].

Самые низкие участки города находятся в долинах рек Уфа и Белая. Речные поймы на пологих левых берегах рек превышают уровень межени на 3-7 м, а в ширину достигают 7-13 км.

Вторая речная терраса развивается наиболее явно на левом берегу р. Белой. Её ширина составляет 4 км, а высота – 5-9 м над меженным уровнем.

Третья терраса возвышается над второй на 3-5 м, в то время как её высота над урезом воды равняется 15 м. Её поверхность испещрена различными понижениями, балками, оврагами, ложбинами, часть которых залита водой.

Четвертая терраса с наихудшей сохранностью прилегает к водораздельной равнине узкой полосой. Она также разделена балками и замкнутыми понижениями суффозионной и карстовой природы.

Здесь встречаются разнообразные карстовые формы: пещеры, лога, поноры, котловины, воронки, диаметром до 400 м и глубиной до 70 м, некоторые из которых заполнены водой (Солдатское озеро, Волчок и др.). Карстовые процессы приурочены к наиболее крутым склонам речных долин, где гипсовоангидритовая толща залегает близко к поверхности или вообще выходит на неё (в разъезде Воронки, у посёлка Старо-Александровка, микрорайоне Сипайлово). Всего в окрестностях Уфы известно более 450 карстовых воронок. Карстовые пещеры имеют небольшую протяженность, редко превышающую на уровне I и II надпойменных террас. Встречаются и на большой высоте (в основании Висячего камня, у разъезда Воронки, на Пугачёвской горе и др.). Наряду с древними карстовыми процессами развиваются и современные [36].

**Климат.** Территория города расположена в зоне атлантико-континентального климата с умеренными климатическими характеристиками. Влияние Сибирского антициклона и деятельность циклонов на арктическом направлении, считаются преобладающими факторами в роли формирования климата Уфы. Не редко погоду формируют южные циклоны.

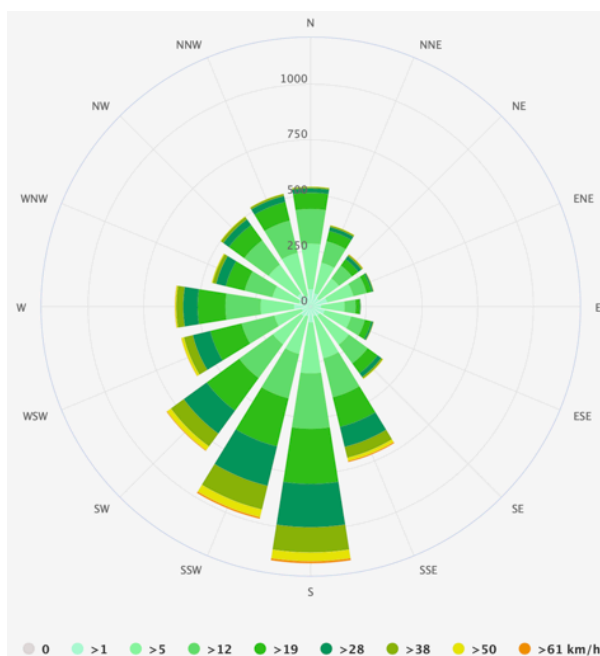


Рисунок 2 – Летняя роза ветров г. Уфа [67]

Зима в Уфе суровая и продолжительная. Самый холодный месяц – январь. Среднемесячная температура – 14,7 °С. Среднегодовая температура в районе

города составляет 2,6 °С. Лето теплое, порой жаркое. Самый теплый месяц – июль. Среднемесячная температура - +18,5 °С.

Влажность на территории города отмечается наибольшими значениями в декабре-январе и наименьшими в июне-июле, 85 и 59 процентов соответственно. Она также имеет обратно пропорциональную зависимость от температуры воздуха. Среднее годовое значение влажности на территории города Уфа составляет 75% [28].

По данным пункта наблюдения Росгидромета, который расположен в микрорайоне Дёма, среднее значение осадков в год может колебаться от 533 мм до 789 мм.

Снежный покров сохраняется на протяжении 155 дней. Ориентировочная дата появления снега – 23 октября, а схода – 29 апреля. В последнее время отмечается тенденция к уменьшению среднего количества дней с сохраняющимся снеговым покровом на территории городе. Высота снежного покрова в среднем составляет 0,8 м, максимальная может достигать 1,2 м.

Таким образом, климат Уфы обусловлен её географическим положением и климатообразующими факторами. Город Уфа расположен в центре Евразийского континента, в Южном Предуралье, и поэтому на его климат оказывает влияние, как суша, так и Атлантический океан [29].

**Геология.** Г. Уфа располагается на окраине Русской платформы. Здесь толща палеозойских осадочных пород, таких как гипсы, ангидриты, доломиты, глины, песчаники, мергели и известняки, перекрывает кристаллический фундамент платформы. Мощность толщи доходит до 8 км [13]. Иногда пермские, неогеновые и четвертичные отложения обнажаются в верхней части чехла. Пермская система представлена кунгурским и уфимским ярусами.

Сложенный светло-серыми гипсами и ангидритами, прослоенными глинами и доломитами, слагают кунгурский ярус. Его мощность в районе расположения г. Уфа доходит до 340 м. На правых берегах р. Белой и Уфы ярус обнажается (обрывы до 50-100м). А в Бельско-Уфимском междуречье

отложения, залегающие синклинально, вскрываются скважинами ниже урезов воды в реках [26].

Уфимский ярус согласно залегает на кунгурских породах. В центральной части междуречья уфимский ярус сложен соликамскими и шешминскими отложениями. Мощность яруса в этом районе достигает 60 м.

Неогеновые отложения в долинах обеих рек представлены кинельской свитой, а в междуречье – нерасчлененными акчагыльскими и апшеронскими ярусами [10]. Кинельская свита сложена серыми глинами в своей верхней части, а в основании песками и галечниками мощностью до 70-100 м.

Четвертичные породы развиваются также на по долинам рек Белая и Уфа, а также в их междуречье. Там они представлены элювильно-делювиальными глинами и суглинками мощностью от 0,5-2 до 10-15 м и перекрывают более древние породы.

В долинах же рек четвертичные отложения представлены аллювиальными породами (пески и галечники), мощность которых доходит до 25-30 м. Они перекрываются перигляциальными глинистыми отложениями (супеси, суглинки, глины), мощностью от 1-3 до 15-20 м [2].

**Гидрология.** Рядом с г. Уфа протекает река Белая, являющаяся наиболее протяженной во всей Республике Башкортостан. Длина Белой 1475 км, площадь водосбора 142730 км<sup>2</sup>. Также в районе города протекают её притоки первого и второго порядка: р. Уфа, Сутолока, Дёма, Шакша и Шугуровка.

Для Белой характерно высокое половодье, формируемое главным образом обильным снеготаянием, длительная межень, длящаяся летом и осенью и прерываемая только дождевыми паводками, во время которых уровень воды поднимается до 3 м. Зимняя межень устойчива [4].

Обычно половодье наступает в районе 11 апреля, а заканчивается 20 июня при средней продолжительности 76 дней. Межень чаще всего начинается в середине лета и длится до середины октября (приблизительно 106 дней). Минимальный уровень воды фиксируется как правило в начале осени.

Ледостав устанавливается в конце ноября. Его длительность составляет 112-177 дней. Весенний ледоход начинается в конце апреля – начале мая и проходит за 2-12 дней. Расход воды в реке в створе Уфы составляет 749 м<sup>3</sup>/с [3].

Р. Уфа является наиболее значимым притоком Белой с длиной 969 км и площадью водосбора 52580 км<sup>2</sup>. Она вытекает из озера Уфимского на восточном склоне хребта Юрма. (северная оконечность Южного Урала).

В первой половине апреля на реке Уфе начинается половодье и, продолжаясь в среднем 60 дней, заканчивается к первой декаде июня.

Наибольшая толщина льда 0,78 м при средней мощности ледяного покрова 0,6 м. Ледоход начинается с 6 апреля.

Половодье на Уфе начинается 4 апреля, заканчивается 31 мая, в среднем длится 44 дня. Средний годовой объем наносов реки – 100 тыс. т, а их расход составляет 3,4 кг/с. Средний годовой расход воды равен 41,2 м<sup>3</sup>/с.

Существенное влияние на гидрологический режим Уфы оказывает Павловское водохранилище. Оно задерживает до 17 % стока половодья.

Подземные воды приурочены к песчано-гравийно-галечным отложениям (мощность их 20-25 м). Перекрывающие их глинистые осадки (до 120 м) обводняются периодически. Глубина залегания подземных вод в межень 3- 8 м.

**Гидрогеология.** В настоящее время город Уфа является одним из интенсивно развивающихся и застраиваемых городов миллионников в Приволжском округе РФ. Однако сложная геологическая структура местности не может позволять развиваться застраивать новые площади без предварительных работ. При строительстве жилых и промышленных объектов без проведения соответствующих изысканий может привести к ряду проблем, таких как: неравномерной просадке зданий, подтопляемости фундаментов, появлении трещин или обрушению здания. Ведь территория Уфы характеризуется сложным геологическим строением, осложненным современными экзогенными процессами, такими как: карсто- и оврагообразованием, суффозией.

Исследуемый участок ограничен с южной и западной стороны руслом реки Белой, с восточной стороны руслом реки Уфимка, с северной стороны до пересечения с автодорогой Уфа – Иглино.

Карст на территории города связан с гипсами кунгурского и загипсованными породами уфимского возраста. Изысканиями последних лет выявлена тесная связь поверхностных карстопоявлений (воронки, провалы) и деформаций зданий, сооружений с погребенными формами древней речной сети. Как правило, вдоль бортов палеодолин, заполненных в настоящее время неогеново-четвертичными глинисто-суглинистыми отложениями, встречаются погребенные карстово-суффозионные формы, а также провалы и оседания в современном рельефе, вызывающие деформации зданий и сооружений. В городе 30–40% деформированных зданий расположены в подобных условиях. Данные глубокого бурения и геофизические исследования позволяют проследить контуры переуглубленных палеодолин и палеорусел в современных долинах Белой, Уфы, Сутолоки [3].

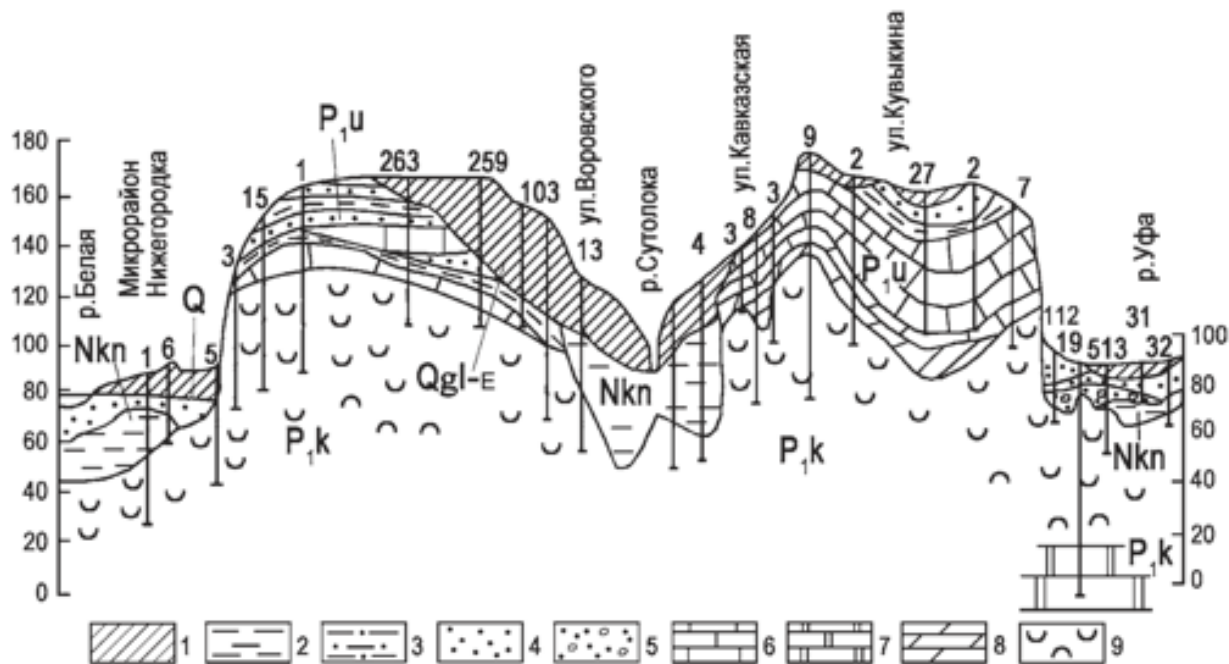


Рисунок 3 – Гидрогеологический разрез исследуемой территории [1]

Примечание: 1 — суглинки; 2 — глины; 3 — алевриты; 4 — пески; песчаники; 5 — песчано-галечные отложения; 6 — известняки; 7 — доломиты; 8 — мергели; 9 — гипсы, ангидриты.



Одной из критических проблем считаются утечки из водонесущих коммуникаций (водопровод, канализация, теплосети). Расчеты ранее проводимых исследований региональными ведомствами показывают, что доля этих утечек в питании подземных вод достигает 25–30, иногда до 40% [3]. Длительные утечки создают техногенные водоносные горизонты, что неизбежно ведет к активизации карстово-суффозионного процесса на потенциально предрасположенных к этому территориях. В результате на таких участках образуются провалы и проседания и, как следствие, происходят деформации трасс, зданий и технических сооружений, а также загрязнение подземных вод. Подтверждение сказанному могут служить деформации более 25 зданий, отмеченных в г. Уфе.

**Почвы.** Территория расположена в правобережном Прибельском агропочвенном районе лесостепной зоны. Почвенный покров района представлен оподзоленными и выщелоченными черноземами и почвами речных пойм [8].

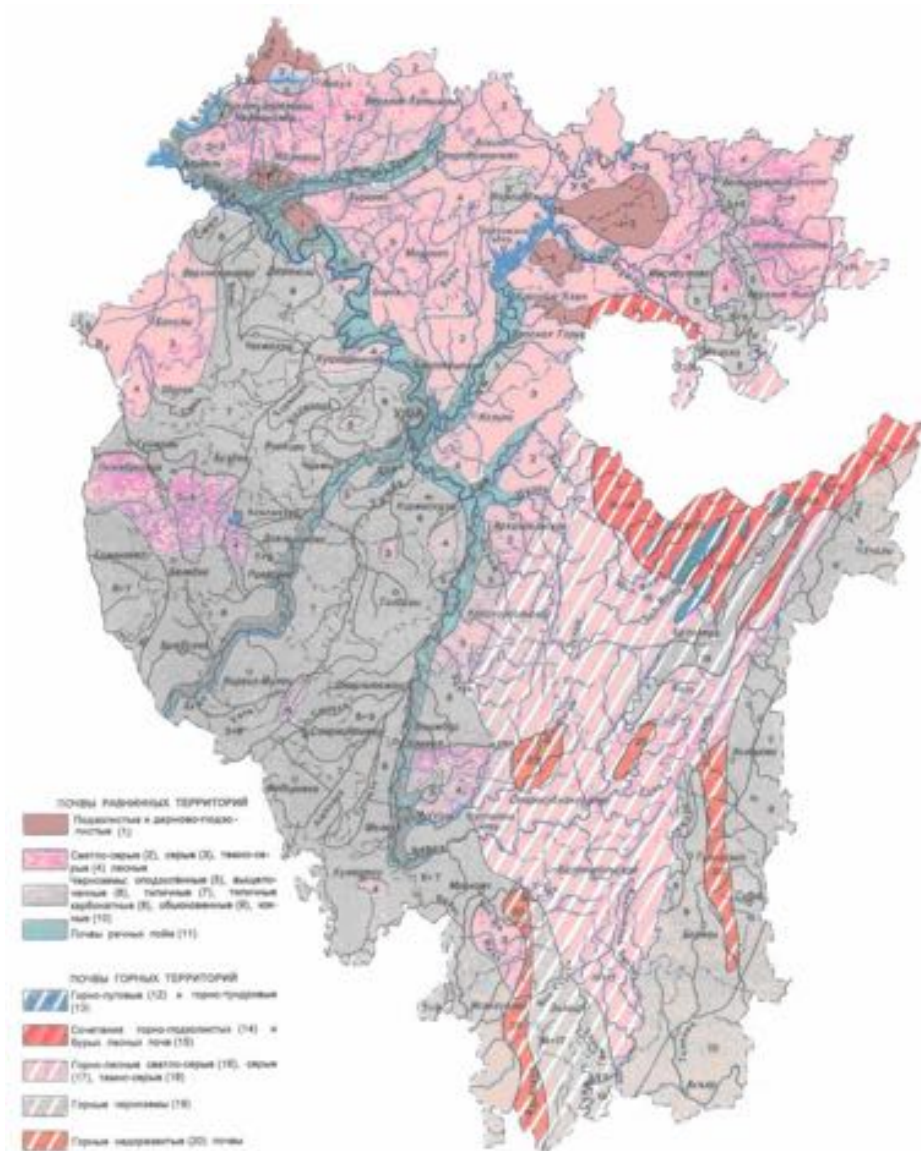


Рисунок 4 – Карта почв на территории Республики Башкортостан [32]

Оподзоленные черноземы занимают переходное положение между темно-серыми лесными почвами и сильно-выщелоченными черноземами. Почвообразующими породами послужили преимущественно делювиальные отложения тяжелого механического состава. В оподзоленных черноземах процессы выноса имеют отчетливый характер, следствием чего является расчленение почвенного профиля на элювиальный, оподзоленный и иллювиальный горизонты, как азотфиксирующие, нитрифицирующие и целлюлозоразлагающие [11].

Выщелоченные черноземы относятся к почвам с относительно высоким содержанием гумуса. Среднее содержание валового гумуса в пахотном

горизонте равно 10,18% с колебаниями от 5,76% до 15,16%. Выщелоченные черноземы характеризуются наибольшей заселенностью микроорганизмов в сравнении с другими подтипами черноземов.

Почвы речных пойм объединяет в себе комплекс в разной степени развитых почв на аллювиальных отложениях современных пойменных террас речных долин. Эти почвы развиваются под влиянием не только зональных факторов почвообразования, но и деятельности рек, осложняющих развитие почвообразовательного процесса пойменными и аллювиально-аккумулятивными факторами. На формирование пойменных почв большое влияние оказывает весеннее половодье. Во время разливов значительная часть поймы покрывается водой, которая приносит с собой и откладывает различный взвешенный материал [40].

Описанные выше почвы в последние десятилетия подвергались существенным изменениям и оказались в черте городской зоны под постройками и дорогами, и сохранили свой первоначальный вид только под лесопарками.

**Растительность.** Исследуемый район расположен в зоне смешанных широколиственных лесов правобережья реки Белой на территории Предуральской лесостепной зоны.

В настоящее время лесные массивы района расположены вне жилой площади города, в поймах рек Белая, Уфа и Дема. В связи с периодическими подтоплениями из-за близкого залегания грунтовых вод и фактора низких температур в зимнее время растительности приходится адаптироваться. Чаще всего можно встретить ивняки, вязовники вдоль русел а рек, на сухих участках – липняки и дубняки. Широколиственные леса представлены липой сердцелистной, дубом черешчатым, кленом остролистным, вязом гладким. На отдельных участках на месте бывших широколиственных лесов в древостое доминирует береза бородавчатая. На пойменных участках рек растут мелколиственные породы леса – ивы кустарниковая и ива древовидная [39].

Лес вносит неоспоримый фактор в экологическую характеристику основных компонентов биосферы: почва, вода и воздух. Всё большую

значимость лес приобретает как место отдыха людей. Однако высокая загруженность лесных массивов отдыхающими приводит к частичному или полному уничтожению травяного покрова, размыванию поверхностного слоя почвы, его смыву, выдуванию, видовому обеднению флоры. Исчезновение пойменной растительности можно наблюдать в различных местах отдыха населения в поймах рек.

Естественная травяная растительность значительно нарушена воздействием человека и сохранилась лишь небольшими фрагментами. В поймах рек Белая, Уфа и Дема распространена лугово-степная растительность. Всего на степных участках левобережья насчитывается около 20 видов травянистых растений. Среди разнотравья очень много бобовых – клевер, люцерна серповидная, чина гороховидная, горошек тонколиственный. Из сложноцветных трав – полынь и васильки. Характерна примесь луговых злаков – костра безостого, овсяницы луговой, мятлика, тимофеевки, ежи сборной.

## 2. ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА УФА

В настоящей главе будет рассматриваться геоэкологическая характеристика города Уфа и проблемы, связанные с загрязнением окружающей среды в виду тесной застройки промышленных объектов с жилыми кварталами.

Из-за характерной вытянутости, город четко разделяется на южную и северную часть. Северная часть- промышленная, где располагаются все основные промышленные предприятия. В то время как южная часть считается более чистой, преимущественно с жилыми застройками.

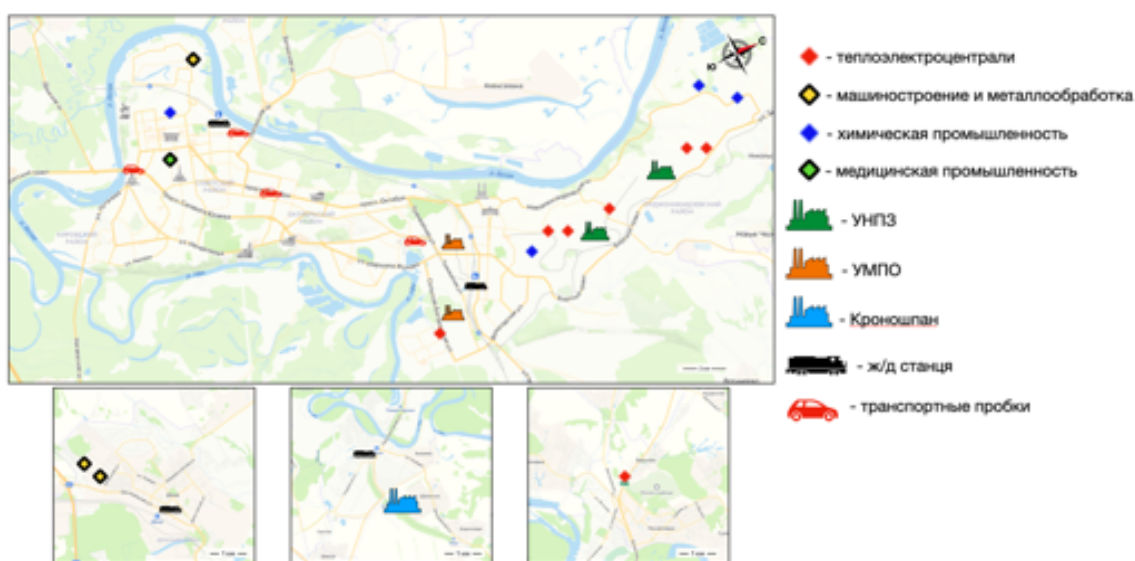


Рисунок 5- Схема размещения крупных промышленных производств на территории г. Уфа

На территории города сконцентрированы более 960 предприятий различных отраслей промышленности: химическая, мотостроительная, фармацевтическая, нефтехимическая. Все они несут влияние на экологическую обстановку в виду образования большого количества отходов, выделяемых в воздушный, водный бассейн и почву.

Наличие «карстовой проблемы» в городе усугубляет ярко выраженный вопрос с переуплотнением застройки. Из-за широкого распространения легкорастворимых пород (гипсы, ангидриты, доломиты, известняки) и потоков подземных вод, большая площадь городской территории становится неподходящей для строительства [5].

## 2. 1 Источники загрязнения окружающей среды

Удачное географическое расположение города сделало его промышленным узлом на территории Приволжского Федерального округа. Однако опасные и токсичные вещества, которые выбрасываются в атмосферу, внесли Уфу в десятку самых неблагоприятных городов страны по количеству валовых выбросов.

Нефтехимическая промышленность является основной отраслью, которая поддерживает экономику города. В северной части города сконцентрировано три нефтеперерабатывающих завода с общей мощностью переработки более 23 миллионов тонн нефти в год, на долю которых приходится более 80% от выбросов всех стационарных источников [68]. «Башнефть-УНПЗ», «Башнефть-Новыйл», «Башнефть-Уфанефтехим» в виду своей деятельности являются источниками таких опасных веществ, как сероводород, оксид углерода, диоксид углерода, углеводород, диоксид азота, сернистый газ, канцерогенных веществ и формальдегидов.

Для обеспечения энергией всех районов в городе работают пять ТЭЦ. «ТЭЦ-1», «ТЭЦ-2», «ТЭЦ-3», «ТЭЦ-4» и «Затонская ТЭЦ» в сумме производят мощность более 1500 МВт. В качестве топлива используется природный газ, однако некоторые ТЭЦ имеют запасы мазута в качестве резервного топлива. При использовании газообразного топлива выделяются диоксид азота, оксид азота, диоксид серы и бенз(а)пирен. Валовые выбросы загрязняющих веществ за 2020 год от пяти комплексов составили более 6,900 тысяч тонн [19].

Уфимское моторостроительное производственное объединение (УМПО) — российское предприятие, производитель авиационных двигателей и Уфимский завод микроэлектроники «Магнетрон» являются основными промышленными объектами машиностроительной отрасли с валовыми выбросами более 135 тысяч тонн за 2018 год. В виду различных цехов с разными технологическими процессами, существует большая группа веществ, которые могут быть индикаторами конкретного производства. Так, например, цеха металлообработки могут служить источниками выбросов металлической пыли и

элементов, содержащихся в сплавах. В составах могут присутствовать никель, молибден, титан, сера и фосфор. Хром также является веществом, добавляющимся в сплавы для устойчивости изделия к коррозии.

В северной части года располагаются объекты фармацевтической промышленности. Завод «Фармстандарт» - лидирующая фармацевтическая компания в России, занимающаяся разработкой и производством современных, качественных, доступных лекарственных препаратов. Проблема выбросов от объектов данной промышленности ещё слабо изучена, так как отрасль достаточно молодая, однако ученые предполагают, что основными источниками загрязнения могут быть сточные воды с предприятия, которые несут в себе множество органических веществ.

Завод «Кроношпан» является крупным промышленным предприятием, занимает лидирующее место в России среди производителей фанеры и ДСП. Располагается недалеко от города в посёлке Шакша и имеет непосредственное влияние как на близлежащие жилые кварталы, так и на город в целом. Клей, который активно применяют в производстве деревянных плит содержит готовую водорастворимую фенолформальдегидную смолу СФЖ-3014 и при сушке готовой продукции активно испаряется в атмосферу и с ветром летит на соседние районы.

Железнодорожная станция Западного направления Башкирского региона Куйбышевской железной дороги, в Дёмском районе города Уфы представляет отдельный интерес с экологической точки зрения. Станция является перегрузочной и сортировочной. Опасность представляют как вредные перевозимые вещества, которые подолгу могут прибывать на станции, так и запылённость и последующее воздействия химических веществ.

Отдельно в городе стоит проблема с автотранспортом. Более 50% всех загрязнений атмосферного воздуха приходится на передвижные источники. Большая загруженность в час пик и отсутствие скоростных дорог, по которым было бы возможно быстрее добираться из одной части города в другую, усугубляет положение. Отсутствие метро или скоростного трамвая приводит к

огромному количеству как легальных, так и нелегальных перевозчиков. Нет государственного контроля за установкой катализаторов на транспортных средствах. При сгорании топлива выделяется большое количество загрязнителей, в частности, твердые частицы и летучие органические соединения [31].

## **2. 2 Состояние атмосферного воздуха**

Согласно закону №96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», атмосферный воздух является жизненно важным компонентом окружающей среды, неотъемлемой частью среды обитания человека, растений и животных. По данным Всемирной организации здравоохранения, 91% населения мира живет на территориях, где качество атмосферного воздуха превышает рекомендованные Всемирной организацией здравоохранения приемлемые уровни загрязнения [66].

Для Уфы характерен высокий уровень загрязнения органическими веществами поступающих как из стационарных, так и из передвижных источников. Основными веществами считаются формальдегид, бенз(а)пирен и диоксид азота. Взвешенные частицы из стационарных источников несут риск для здоровья населения. Чем меньше частица, тем глубже она может поступать по путям отдела дыхательной системы. Тем самым увеличивая вероятность развития респираторных или сердечно-сосудистых заболеваний.

Предприятия химической, мотостроительной, фармацевтической и нефтехимической отраслей промышленности являются ведущими по оказываемому влиянию на состояние атмосферного воздуха на территории города.





Рисунок 6 - Объемы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в 2016–2019 годах, тыс. тонн [19]

Со стороны государства за состоянием качества атмосферного воздуха в городе Уфа следит Башкирское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. В городе установлено 9 пунктов наблюдения за загрязнением и в постоянном режиме измеряются концентрации 17 загрязняющих веществ (взвешенные вещества, диоксид серы, диоксид азота, оксид азота, оксид углерода, фенол, формальдегид, хлорид водорода, аммиак, сероводород, бензол, ксилолы, толуол, этилбензол, хлорбензол, изопропилбензол, бенз(а)пирен) и 9 металлов (медь, цинк, свинец, хром, марганец, кадмий, никель, магний, железо).

Согласно последним государственным докладам, большинство из определяемых веществ не достигали значений выше 1 ед. ПДК. Максимальное значение составило 5,3 ед. для бенз(а)пирена. Максимальные разовые концентрации достигали: диоксида серы – 1,6 ПДК, диоксида азота – 1,8 ПДК, оксида азота – ниже 1 ПДК, взвешенных веществ – 3 ПДК, оксида углерода – 1,8 ПДК, бенз(а)пирена – 5,7 ПДК. Стоит отметить, что согласно опубликованным данным загрязнение воздуха тяжёлыми металлами отмечается как незначительное [19].

### 2.3 Состояние почвенного покрова

Почва является хорошим маркером для наблюдения за влиянием как антропогенных (выбросы от стационарных или подвижных источников), так и природных источников, которые влияют на химический состав и на способность

к самовосстановлению. Почва является депонирующей средой, способность к накоплению загрязняющих веществ в течении долгого времени характеризует её как важнейший компонент природной среды. Способный принимать на себя нагрузку от промышленных выбросов и коммунальных отходов, играя роль буфера и детоксиканта, не давая загрязнителям поступить в подземные воды [27].

На территории города Уфа государственные ведомства не производят постоянный контроль за содержанием опасных веществ в почвах, единственные упоминания в докладах министерства природопользования и экологии о состоянии почв за 2019 год это единичные проверки почвенного покрова в зоне влияния различных промышленных предприятий. Так, например, по заданию Минэкологии РБ в связи с запросом Башкирской природоохранной межрайонной прокуратуры был произведен отбор проб почвы и отходов на месте разлива сточных вод Уфимской ТЭЦ-3. Результаты количественного химического анализа **не выявили превышения нормативов ПДКп**. Содержание нефтепродуктов **соответствует** допустимому уровню загрязнения. Содержание хлорид-иона соответствует средне- и сильнозасоленным почвам [19].

Однако в последнее время множества научных статей было опубликовано на тему изучения содержания химических веществ в почвах Уфы и характеристика их загрязнения. К примеру, научно-исследовательский институт безопасности жизнедеятельности проведя свои исследования показал, что As обнаружен в 9 пробах, в том числе 14 мг/кг в водоохранной зоне, селитебно-транспортной - 11,0 мг/кг и от 11,0 до 115 мкг в промзоне на территории ОАО «Уфахимпром» и городской свалки. Максимальные значения отдельных токсикантов обнаружены: 4,4 ПДК Pb - на территории ОАО «Уфахимпром», 1,9 ПДК Cd в парке Нефтяников, расположенный в северной промышленной части г. Уфы, 3 ПДК Cr на территории стадиона, расположенного вблизи фанерно-плитного комбината, 6 ПДК Cr зарегистрировано на пересечении крупных улиц Валиди-Воровского, в зоне возможного влияния завода «Уфимкабель» [15].

Параллельные и независимые исследования проводили и научные сотрудники Уфимского Государственного Авиационного Технического Университета. Они определили, что на территории г. Уфы не выявлено значительного загрязнения Cd и Hg, однако выявлены пробы с превышением ПДК Cr, среднее содержание в 2,1 раза превышает ПДК, максимальное – в 6 раз. Также установлено превышение ПДК содержания Pb в промзоне, на территории ОАО «Уфахимпром» в 4,3 раза. Превышение по допустимому содержанию Zn в почве установлено в местах напряженного транспортного движения и в зоне влияния деревообрабатывающего предприятия [42].

Таким образом можно сделать вывод о том, что наибольшее загрязнение почвенного покрова характерно для северного района города, где расположены предприятий нефтехимической и мотостроительной отрасли. При этом все исследования указывают на то, что нужен постоянный контроль и более полные исследования, особенно на содержание органических веществ.

#### **2. 4 Состояние водных ресурсов**

На исследуемой территории в постоянном режиме проводится мониторинг состояния поверхностных вод. Основными химическими веществами, контролируемые при отборе проб, являются хлориды, сульфаты, ХПК, БПК, аммиак, оксиды азота, фенолы, нефтепродукты и некоторые химические элементы (Fe, Zn, Mn). Основными водными объектами г. Уфы являются реки Белая, Уфа, Дёма с её притоками. Они служат не только источниками водных ресурсов, но и являются депонирующей средой всех загрязняющих веществ от коммунальной инфраструктуры и промышленных предприятий. Еще одной проблемой является ливневой сток, который не поддается контролю и нормированию, и несёт в себе большое количество примесей со всего города.

Данные объекты являются не только источниками водных ресурсов, но и приемниками загрязняющих веществ как в производственных и коммунальных стоках, так поверхностного и ливневого стока, не поддающегося контролю и нормированию.

По последним опубликованным данным Башкирского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды в 2020 г. качество воды в водных объектах в пределах г. Уфы определялось классом грязная (по УКИЗВ), и наблюдались значительные концентрации хлоридов, сульфатов, азота аммонийного, азота нитратного, азота нитритного, железа, меди, никеля, цинка, марганца, фенолов, нефтепродуктов [19].

За счет самоочищения и разбавления р. Уфа имеет величины концентраций немного ниже, но не по всем показателям. Увеличиваются концентрации никеля, нефтепродуктов. Река Белая до города также характеризуется показателями ниже, чем в пределах города и в створе ниже по течению по азоту нитратному, железу, меди, цинку, никелю.

Источниками загрязнения рек г. Уфы являются предприятия Уфимские ТЭЦ, Уфимский и Ново- уфимский нефтеперерабатывающие заводы, крупное машиностроительное предприятие УМПО, Уфимский завод «Электроаппарат», Уфаоргсинтез, Уфимское агрегатное предприятие Гидравлика, Уфимский приборостроительное производственное объединение, Башнефть-Уфанефтехим, Уфимский завод эластомерных материалов, изделий и конструкций, деревообрабатывающие предприятия, Уфимский завод металлических и пластмассовых изделий, производства пищевой промышленности. В целом, в г. Уфа около 50 промышленных предприятий, оказывающих влияние на состояние водных ресурсов данной территории [20].

### 3. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В качестве объектов исследования для эколого-геохимической оценки территории города Уфа были выбраны пробы почвы и листья тополя бальзамического (*Populus balsamifera*, *Linnaeus Carl*, 1753).

#### 3.1 Отбор проб

На территории города Уфа отбор проб почв и листьев тополя проводился в течение двух дней, 30 и 31 августа 2021 года. Опробование проходило по равномерной площадной сети, шаг взятия проб составлял 2,5 x 2,5 км. При отборе проб учитывалось направление ветра и особенности городской застройки. Преобладающими на данной территории являются ветра южного и юго-западного направлений. Всего было отобрано 102 пробы (51 проба почв и 51 проба листьев тополя). Стоит отметить, что в некоторых местах приходилось делать отклонения от первостепенных запланированных координат, поскольку представлялась сложность в поиске мест, где возможно было бы отобрать параллельные пробы обеих сред. Фактические места пробоотбора представлены на Рисунке 7.

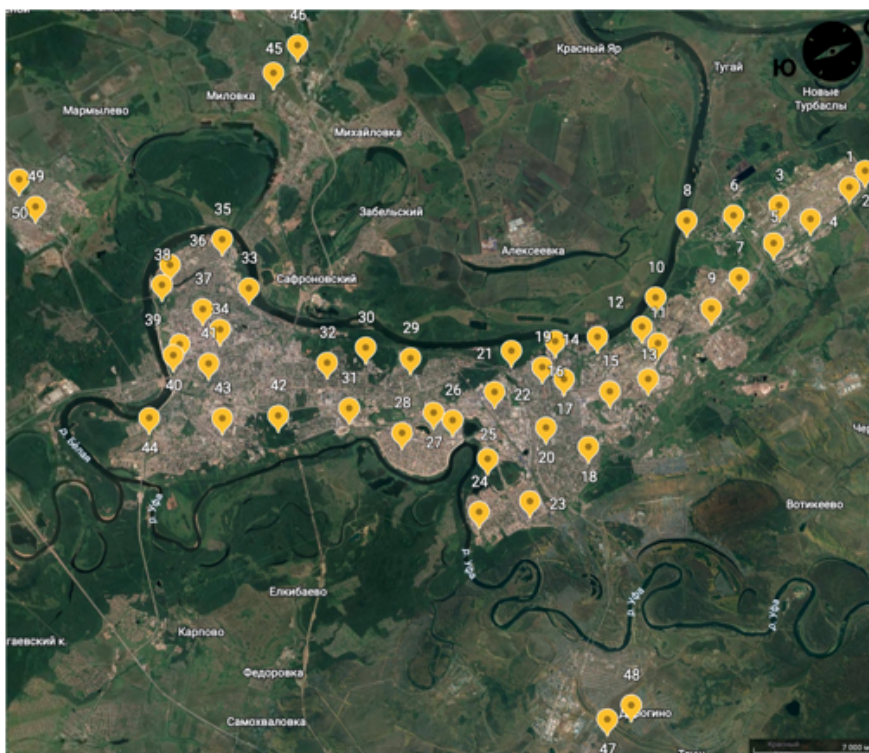


Рисунок 7 - Карта-схема отбора проб почв и листьев тополя на территории г. Уфа

Листья отбирались методом средней пробы в нижней части кроны по окружности на высоте 1,5-2 м от поверхности земли с примерно одновозрастных взрослых деревьев стараясь задействовать ветки разных направлений [56]. Важным условием было отсутствие осадков на протяжении 3 дней до момента отбора проб, поскольку важным было сохранить весь тот осадок из атмосферы, который содержал в себе химические элементы и тяжёлые металлы. Листья не промывались, отбирались в стерильных перчатках, после чего упаковывались в крафт пакеты «Стерит» 250 x 250 мм. Каждой пробе присваивался шифр, содержащий в себе координаты опробования.

Пробы почв отбирались в поверхностном слое (на глубине от 0 до 10 см, который предварительно был очищен от дернового слоя) [50, 51]. Пробоотбор совершался лопаткой точечным методом.

### **3.2 Пробоподготовка**

**Пробоподготовка листьев тополя** заключалась в измельчении для проведения анализа на ртутном анализаторе «РА-915М» с приставкой «ПИРО-915+» методом атомной абсорбции (метод пиролиза) и озолении для проведения инструментального нейтронно-активационного анализа (далее ИНАА).

Озоление происходило для получения концентрата пробы, органическая форма сгорала, что приводило к увеличению концентрации исследуемых элементов индикаторов в несколько раз. Однако с летучей формой терялись часть таких элементов, как мышьяк, фтор и ртуть.

Растительный образец измельчался вручную на заранее подготовленную очищенную подложку. Навеска полученного материала помещалась в фарфоровую чашку и ставилась на электрическую плиту для обугливания. Пробы выдерживались на протяжении 20-25 минут до состояния черной золы. Далее перемещались в фарфоровые тигли и ставились в муфельную печь. Первые два часа выдерживались при температуре 250 °С и каждые 30 минут температура повышалась на 50 °С до 450 °С [53]. Время озоления каждой партии проб составлял 5 часов. Коэффициенты озоления представлены в Таблице 1.

Таблица 1 – Описательная статистика коэффициентов озоления 51 пробы листьев тополя

Среднее	14,0
Стандартная ошибка	0,6
Медиана	13,2
Стандартное отклонение	4,0
Минимум	6,9
Максимум	25,6

Полученную золу взвешивали, механическим образом доводили до однородного состояния и с помощью аналитических весов (100 мг.) фасовали в заранее подготовленные пакетики из фольги (2x2 см.) для отправки на аналитические исследования.

**Пробоподготовка проб почв** состояла также из нескольких этапов. Во-первых, пробы весом не менее 100 гр., предварительно просушенных, для удаления чужих включений растирали и просеивали через сито с диаметром отверстий 1 мм. После чего пробы помещались в специальные ступки и крепко закреплялись в посадочных местах виброистирателя.

Полученные пробы с помощью аналитических весов (100 мг.) фасовали в заранее подготовленные пакетики из фольги (2x2 см.) для отправки на аналитические исследования.

### 3.3 Методы анализа

#### 3.3.1 Инструментальный нейтронно-активационный анализ

Метод ИНАА заключается в том, что с помощью мощного потока нейтронов бомбардируются стабильные изотопы элементов, которые способны превращаться в радиоактивные и характеризуются специфическим излучением (энергии и по характеру). С выделением энергии, являющейся постоянной величиной, происходит распад радиоактивных изотоп. Таким образом, при излучении пробой  $\gamma$ -лучи с определённой энергией после облучения нейтронами, то это говорит о наличии в ней какого-либо элемента. Метод удобен и для нахождения примесей, которые присутствуют в пробе в очень низких содержаниях.

С помощью этого метода определялось содержание 28 элементов (Ca, Na, Fe, As, Zn, Nd, Cr, Co, Sb, Br, Ba, Rb, Cs, Sr, Hf, Ta, Sc, Tb, Sm, Eu, La, Ce, Yb, Lu,

U, Th, Au, Ag) в аккредитованной ядерно-геохимической лаборатории на исследовательском ядерном реакторе ИРТ-Т ТПУ (аналитики- А.Ф. Судыко, Л.Ф. Богутская).

### **3.3.2 Атомно-абсорбционный анализ**

Анализ содержания ртути в образцах сухой массы листьев тополя и почв выполняли в лаборатории микроэлементного анализа в международном научно-образовательном центре «Урановая геология» в Инженерной школе природных ресурсов НИТПУ на ртутном анализаторе «РА-915М» с приставкой «ПИРО-915+» методом атомной абсорбции (метод пиролиза), предел обнаружения – 5 нг/г., с использованием пакета программ RA915P (ПНД Ф 16.1:2.23-2000). Для построения и контроля стабильности градуировочных характеристик измерения ртути использовали стандартные образцы состава листа березы ЛБ-1 (ГСО 8923-2007). Анализ производился при консультировании Ляпиной Е.Е.

Использование анализатора ртути «РА-915М» с приставкой «ПИРО-915+» позволяет проводить прямое определение содержания ртути. Он предназначен для анализа твердых и жидких проб.

### **3.4 Методика обработки аналитической информации**

Интерпретация полученных результатов аналитических исследований и обработка этих данных проводилась на персональных компьютерах, в аудитории №439 МИНОЦ «Урановая геология» отделение геологии ИШПР ТПУ, с использованием таких программ, как: «Microsoft Office Excel 2013», «Statistica» и «Surfer 11.

Описательная статистика была произведена для обработки эмпирических данных, их систематизацией, наглядным представлением в форме графиков и таблиц, а также их количественным описанием посредством основных статистических показателей. Основными статистическими показателями в представленной работе использовались значения среднего арифметического, стандартной ошибки, медианы, стандартного отклонения, асимметрии, эксцесса, минимума, максимума и коэффициента вариации.



Для сравнения концентраций химических элементов фоновыми содержаниями в исследуемом компоненте был произведен расчет коэффициента концентрации. КК рассчитывается по формуле:

$$K_c = C_i / C_{\text{фон}},$$

где  $C_i$  — фактическое содержание элемента;

$C_{\text{фон}}$ . — геохимический фон.

При загрязнении какого-либо компонента природной среды множеством химических элементов производится расчет суммарного показателя загрязнения.  $Z_{\text{спз}}$  рассчитывается по формуле:

$$\sum K_c - (n - 1),$$

где  $K_c$  – коэффициенты концентрации, превышающие 1;

$n$  – число элементов, при условии  $K_c > 1$ .

Методом оценки интенсивности биологического поглощения элементов живыми организмами, в основном растениями, является сопоставление их содержания в золе растений с содержанием в питающей среде - почвах.

Этот показатель называется коэффициентом биологического поглощения (КБП) и рассчитывается по формуле:

$$\text{КБП} = C_x / C_{\text{пх}},$$

где  $C_x$  – содержание элемента  $x$  в золе растений,

$C_{\text{пх}}$  – содержание элемента  $x$  в почвах

В программе «STATISTICA» для более подробной классификации источников загрязнений были произведены:

- Кластерный анализ
- Факторный анализ
- Анализ корреляционных связей химических элементов
- Проверка нормальности распределений содержаний химических элементов

Для построения карт- схем распределения химических элементов и КБП на исследуемой территории была использована программа «Surfer 11». Программа «Surfer 11» предоставляет студенту несколько методов построения

регулярных сетей. Каждый из этих методов использует свою процедуру интерполяции данных, поэтому сети, построенные по вашим данным с помощью различных методов, могут несколько отличаться друг от друга. Нами был выбран метод построения Kriging, как более оптимальный для интерпретации полученных графических изображений.

## **5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ**

Цель магистерской диссертации состоит в проведении оценки состояния окружающей среды на территории города Уфа на основании проб почв и листьев тополя. Основной задачей является определение основных источников загрязнения, которые оказывают наибольшее влияние на экологическую обстановку в городе. Для данного исследования были отобраны параллельные пробы почв и листьев тополя (n=51).

В связи с тем, что реализация данного проекта весьма трудоёмка и затратна с финансовой точки зрения, так важно рассмотреть ценность исследования с коммерческой точки зрения. Оценка коммерческой ценности разработки является необходимым условием при поиске источников финансирования для проведения научного исследования и коммерциализации его результатов.

Целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является определение перспективности и успешности научно-технического исследования, оценка его эффективности, уровня возможных рисков, разработка механизма управления и сопровождения конкретных проектных решений на этапе реализации.

Для достижения обозначенной цели необходимо решить следующие задачи:

- организовать работы по научному исследованию;
- осуществить планирование этапов выполнения исследования;
- оценить коммерческий потенциал и перспективность проведения научного исследования;
- рассчитать бюджет проводимого научно-технического исследования;
- произвести оценку социальной и экономической эффективности исследования.

### **5.1 Предпроектный анализ**

### **5.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования**

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование.

В данном проекте сегментами рынка являются:

- министерство природопользования и экологии Республики Башкортостан;
- министерство здравоохранения Республики Башкортостан;
- научно-исследовательские организации, университеты;
- граждане.

### **5.1.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения**

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения.

В данном научном исследовании анализируется геохимический состав почв и листьев тополя, а также выявляется геохимическая специализация предприятий, которые наибольшим образом влияют на экологическую обстановку в городе.

В таблице 14 приведена оценка конкурентов, где Ф – разрабатываемый проект, к1 – исследование, проведенное инженером-экологом в научно-исследовательском институте, к2 – исследование, проведенное научно-исследовательской организацией.

Критерии оценки подбираются, исходя из выбранных объектов сравнения с учетом их технических и экономических особенностей разработки, создания и эксплуатации.

Вес показателей в сумме должны составлять 1. Позиция разработки и конкурентов оценивается по каждому показателю по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная.

Таблица 14 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б <sub>ф</sub>	Б <sub>к1</sub>	Б <sub>к2</sub>	К <sub>ф</sub>	К <sub>к1</sub>	К <sub>к2</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Технические критерии оценки ресурсоэффективности</b>							
1. Повышение производительности	0,15	5	4	4	0,75	0,6	0,6
2. Точность	0,15	4	4	4	0,6	0,6	0,6
3. Скорость	0,15	4	5	5	0,6	0,75	0,75
4. Технологичность	0,15	4	4	4	0,6	0,6	0,6
<b>Экономические критерии оценки эффективности</b>							
1. Конкурентоспособность продукта	0,14	5	5	4	0,7	0,7	0,56
2. Цена	0,14	5	3	3	0,7	0,42	0,42
3. Время	0,12	3	4	5	0,36	0,46	0,6
<b>Итого</b>	<b>1</b>	<b>30</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>4,31</b>	<b>4,13</b>	<b>4,13</b>

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum V_i \cdot B_i$$

где: K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

$V_i$  – вес показателя (в долях единицы);

$B_i$  – балл  $i$ -го показателя.

Результаты данного анализа показывают, что проект однозначно не превосходит своих конкурентов из других образовательных организаций, поскольку аналитические исследования выполняются на подобных установках и точность результатов у всех одинакова. Однако есть небольшие преимущества в коммерческом плане, так как анализы проходят на установках ТПУ, и студент освобождается от уплаты за их использование. Но возможны задержки в связи с плотным графиком лаборантов и очередей на их использование.

### 5.1.3 SWOT-анализ

SWOT – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта (Таблица 15). Применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта. Анализ проводится в 3 этапа.

*Первый этап* заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде.

Таблица 15 – Матрица SWOT-анализа

<p><b>Сильные стороны</b>  С1. Низкая цена проекта  С2. Отсутствие подобного исследования на исследуемой территории  С3. Достаточно высокая точность результатов  С4. Распространённость и доступность объектов исследования  С5. Интерес со стороны органов исполнительной власти</p>	<p><b>Слабые стороны</b>  Сл1. Удаленность территории объекта исследования  Сл2. Погрешность методов анализа  Сл3. Для реализации исследования необходимо привлечение большого массива информации  Сл4. Необходимость в специальном программном обеспечении  Сл5. Быстрая потеря актуальности работы</p>
<p><b>Возможности</b>  В1. Возможность получения грантов и именных стипендия для развития своего проекта  В2. Использование инженерных мощностей ТПУ  В3. Участие в симпозиумах и конференциях для повышения квалификации</p>	<p><b>Угрозы</b>  У1. В отсутствии интереса у населения  У2. Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования со стороны государства  У3. Выход из строя специального аналитического оборудования</p>

*Второй этап* состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды.

Интерактивная матрица проекта представлена в Таблице 16. Каждый фактор помечается либо знаком «+» (означает сильное соответствие сильных сторон возможностям), либо знаком «-» (что означает слабое соответствие); «0» – если есть сомнения в том, что поставить «+» или «-».

Таблица 16 – Интерактивная матрица проекта

		Сильные стороны проекта				
		С1.	С2.	С3.	С4.	С5
Возможности проекта	В1.	0	+	+	+	+
	В2.	+	+	+	-	-
	В3.	-	0	+	+	+

		Слабые стороны проекта				
		Сл1.	Сл2.	Сл3.	Сл4.	Сл5.
Возможности проекта	В1.	-	-	+	-	-
	В2.	-	-	+	+	-
	В3.	-	-	-	-	-

		Сильные стороны проекта				
		С1.	С2.	С3.	С4.	С5.
Угрозы	У1.	-	-	-	-	0
	У2.	+	-	-	-	+
	У3.	-	+	+	-	-

		Слабые стороны проекта				
		Сл1.	Сл2.	Сл3.	Сл4.	Сл5.
Угрозы	У1.	+	-	-	-	+
	У2.	-	-	+	+	0
	У3.	+	-	-	+	-

В рамках *третьего этапа* должна быть составлена итоговая матрица

SWOT-анализа (Таблица 17).

Таблица 17 –SWOT-анализ

	<p><b>Сильные стороны</b>                      С1. Низкая цена проекта                      С2. Отсутствие подобного исследования на исследуемой территории                      С3. Достаточно высокая точность результатов                      С4. Распространённость и доступность объектов исследования                      С5. Интерес со стороны органов исполнительной власти</p>	<p><b>Слабые стороны</b>                      Сл1. Удаленность территории объекта исследования                      Сл2. Погрешность методов анализа                      Сл3. Для реализации исследования необходимо привлечение большого массива информации                      Сл4. Необходимость в специальном программном обеспечении                      Сл5. Быстрая потеря актуальности работы.</p>
<p><b>Возможности</b>                      В1. Возможность получения грантов и именных стипендия для развития своего проекта</p>	<p>Возможное увеличение спроса на подобные исследования в силу увеличивающейся обеспокоенности общества</p>	<p>Дополнительный спрос может быть незначительным, в силу трудоемкости выполнения отбора материала для</p>

В2. Использование инженерных мощностей ТПУ В3. Участие в симпозиумах и конференциях для повышения квалификации	об экологической обстановке в мире	анализа и отсутствия бюджетных средств
<b>Угрозы</b> У1. В отсутствии интереса у населения У2. Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования со стороны государства У3. Выход из строя специального аналитического оборудования	Исследование слабо зависит от внешних условий, однако зависит от работы аналитических инструментов и любой их выход из строя может навредить реализации проекта	Длительные процесс по отбору и подготовке проб, а также быстрая утрата актуальности данного исследования

#### 5.1.4 Оценка готовности проекта к коммерциализации

На какой бы стадии жизненного цикла не находилась научная разработка полезно оценить степень ее готовности к коммерциализации и выяснить уровень собственных знаний для ее проведения. Для этого была заполнена специальная форма, содержащая показатели о степени проработанности проекта с позиции коммерциализации и компетенциям разработчика научного проекта (Таблица 18).

При проведении анализа по таблице, по каждому показателю ставится оценка по пятибалльной шкале. При оценке степени проработанности научного проекта 1 балл означает не проработанность проекта, 2 балла – слабую проработанность, 3 балла – выполнено, но в качестве не уверен, 4 балла – выполнено качественно, 5 баллов – имеется положительное заключение независимого эксперта. Для оценки уровня имеющихся знаний у разработчика система баллов принимает следующий вид: 1 означает не знаком или мало знаю, 2 – в объеме теоретических знаний, 3 – знаю теорию и практические примеры применения, 4 – знаю теорию и самостоятельно выполняю, 5 – знаю теорию, выполняю и могу консультировать.

Таблица 18 – Оценка степени готовности проекта к коммерциализации

№ п/п	Наименование	Степень проработанности научного проекта	Уровень имеющихся знаний у разработчика
-------	--------------	--	---



1.	Определен имеющийся научно-технический задел	4	3
2.	Определены перспективные направления коммерциализации научно-технического задела	2	2
3.	Определены отрасли и технологии (товары, услуги) для предложения на рынке	3	3
4.	Определена товарная форма научно-технического задела для представления на рынок	4	4
5.	Определены авторы и осуществлена охрана их прав	5	5
6.	Проведена оценка стоимости интеллектуальной собственности	4	4
7.	Проведены маркетинговые исследования рынков сбыта	2	2
8.	Разработан бизнес-план коммерциализации научной разработки	1	1
9.	Определены пути продвижения научной разработки на рынок	2	2
10.	Разработана стратегия (форма) реализации научной разработки	3	3
11.	Проработаны вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок	1	1
12.	Проработаны вопросы использования услуг инфраструктуры поддержки, получения льгот	3	3
13.	Проработаны вопросы финансирования коммерциализации научной разработки	1	1
14.	Имеется команда для коммерциализации научной разработки	1	1
15.	Проработан механизм реализации научного проекта	5	5
	<b>ИТОГО БАЛЛОВ</b>	41	40

Оценка готовности научного проекта к коммерциализации (или уровень имеющихся знаний у разработчика) определяется по формуле:

$$B_{\text{сум}} = \sum B_i$$

где:  $B_{\text{сум}}$  – суммарное количество баллов по каждому направлению;

$B_i$  – балл по  $i$ -му показателю.

Значение  $B_{\text{сум}}$  позволяет говорить о мере готовности научной разработки и ее разработчика к коммерциализации. Итоговые значения говорят о том, что перспективность данного проекта оцениваются как средние.

Для улучшения данного проекта, разработчику следует задуматься о проработке путей для выхода на международный рынок со своим проектом, а также начать поиск единомышленников в этом направлении.

### **5.1.5 Методы коммерциализации результатов научно-технического исследования**

Для коммерциализации результатов, научная работы со всеми выводами и интерпретациями полученных результатов, будет использоваться метод передачи интеллектуальной собственности. Передача интеллектуальной собственности будет производиться в уставной капитал заинтересованного учреждения или в органы исполнительной власти. Поскольку данная работа может представлять интерес для образовательных учреждения, которые располагаются ближе к исследуемой территории и работают в этом направлении.

### **5.2 Инициация проекта**

Группа процессов инициации состоит из процессов, которые выполняются для определения нового проекта или новой фазы существующего. В рамках процессов инициации определяются изначальные цели и содержание и фиксируются изначальные финансовые ресурсы. Определяются внутренние и внешние заинтересованные стороны проекта, которые будут взаимодействовать и влиять на общий результат научного проекта. Данная информация закрепляется в Уставе проекта (Таблица 19).

Таблица 19 – Заинтересованные стороны проекта

<b>Заинтересованные стороны проекта</b>	<b>Ожидания заинтересованных сторон</b>
НИ ТПУ	Выпуск высококвалифицированных специалистов
Министерство природопользования и экологии Республики Башкортостан	Получение эколого-геохимического исследования на территории столицы Республики

В таблице 20 представлена иерархия целей проекта и критерии достижения целей.

Таблица 20 – Цели и результат проекта

<b>Цели проекта:</b>	Экологогеохимическая оценка состояния окружающей среды на территории города Уфа по данным изучения почв и листьев тополя для определения наиболее влияющих отраслей промышленности и природных факторов на экологическую обстановку
<b>Ожидаемые результаты проекта:</b>	Определение наиболее загрязнённых районов города, оценка рисков для здоровья населения, построение схем распределения химических веществ на исследуемой территории
<b>Критерии приемки результата проекта:</b>	Произвести расчеты КК, выявить геохимическую специализацию почв относительно построенных геохимических рядов, вычислять коэффициент биологического поглощения
<b>Требования к результату проекта:</b>	<b>Требование:</b>
	Отобрать пробы почв и листьев тополя, произвести пробоподготовку для лабораторных аналитических исследований;
	Подготовить пробы для анализа в лаборатории, отдать пробы на анализ;
	Провести обработку/интерпретацию полученных данных;
	Выявить факторы, влияющие на химический состав природных объектов

В таблице 21 представлена организационная структура проекта (роль каждого участника, их функции, трудозатраты).

Таблица 21 – Рабочая группа проекта

№ п/п	ФИО, основное место работы, должность	Роль в проекте	Функции	Трудо-затраты, час.
1.	Соктоев Б.Р., НИ ТПУ, доцент ОГ ИШПР	Руководитель проекта	Консультирование, координация деятельности, определение задач, контроль выполнения.	200
2.	Гончаров Г.А., магистрант гр. 2ГМ01 ОГ ИШПР	Исполнитель по проекту	Анализ литературных источников, пробоподготовка, анализ лабораторных данных, написание работы	800
<b>ИТОГО:</b>				1000

Ограничения проекта – это все факторы, которые могут послужить ограничением степени свободы участников команды проекта, а также «границы проекта» – параметры проекта или его продукта, которые не будут реализованных в рамках данного проекта (таблица 22).

Таблица 22 – Ограничения проекта

<b>Фактор</b>	<b>Ограничения/ допущения</b>
3.1. Бюджет проекта	1479869,3
3.1.1. Источник финансирования	НИ ТПУ
3.2. Сроки проекта:	01.09.2020-31.05.2022
3.2.1. Дата утверждения плана управления проектом	18.09.2019
3.2.2. Дата завершения проекта	31.05.2021

### **5.3 Планирование управления научно-техническим проектом**

Группа процессов планирования состоит из процессов, осуществляемых для определения общего содержания работ, уточнения целей и разработки последовательности действий, требуемых для достижения данных целей.

План управления научным проектом должен включать в себя следующие элементы:

- иерархическая структура работ проекта;
- контрольные события проекта;
- план проекта;
- бюджет научного исследования.

#### **5.3.1 Иерархическая структура работ проекта**

Иерархическая структура работ (ИСР) – детализация укрупненной структуры работ. В процессе создания ИСР структурируется и определяется содержание всего проекта (Рисунок 30).

#### **5.3.2 План проект**

В рамках планирования научного проекта построены календарный график проекта (Таблица 23, 24).



Рисунок 30 – Иерархическая структура работ

Таблица 23 – Календарный план проекта

Название	Длительность, дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Состав участников
<b>Утверждение темы магистерской диссертации</b>	7	18.09.20	25.09.20	Гончаров Г.А., Соктоев Б.Р.
<b>Согласование плана работ</b>	7	25.09.20	02.10.20	Гончаров Г.А., Соктоев Б.Р.
<b>Отбор проб</b>	7	23.08.21	30.08.21	Гончаров Г.А.
<b>Пробоподготовка к анализу</b>	63	18.10.21	20.12.21	Гончаров Г.А.
<b>Литературный обзор</b>	28	14.02.22	14.03.22	Гончаров Г.А.
<b>Обработка полученных данных и</b>	28	14.03.22	11.04.22	Гончаров Г.А., Соктоев Б.Р.

<b>обсуждение результатов</b>				
<b>Написание отчета</b>	50	11.04.22	31.05.22	Гончаров Г.А.
Итого:	190			

#### 5.4 Бюджет научного исследования










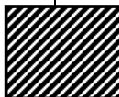
При планировании бюджета научного исследования должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов планируемых расходов, необходимых для его выполнения. В процессе формирования бюджета, планируемые затраты сгруппированы по статьям. В данном исследовании выделены следующие статьи:

1. Сырье, материалы, покупные изделия и полуфабрикаты;
2. Специальное оборудование для научных работ;
3. Заработная плата;
4. Отчисления на социальные нужды;
5. Научные и производственные командировки;
6. Оплата работ, выполняемых сторонними организациями и предприятиями;
7. Накладные расходы.

*Сырье, материалы, покупные изделия и полуфабрикаты (за вычетом отходов).* В эту статью включаются затраты на приобретение всех видов материалов, комплектующих изделий и полуфабрикатов, необходимых для выполнения работ по данной теме (Таблица 25).

*Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ.* В данную статью включены все затраты, связанные с приобретением специального оборудования, необходимого для проведения работ по теме НИР, а стоимость оборудования, используемого при выполнении конкретного научного проекта и имеющегося в данной научно-технической организации, учитывается в виде амортизационных отчислений (Таблица 26).

Таблица 24 – Календарный план график проведения НИОКР по теме

Наименование этапа	Т, дней	2020				2021								2022									
		Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	
Утверждение темы магистерской диссертации	7	 																					
Согласование плана работ	7	 																					
Отбор проб	7																						
Пробоподготовка к анализу	63																						
Литературный обзор	28																						
Обработка полученных данных и обсуждение результатов	28																		 				
Написание отчета	50																						



- руководитель



- инженер

Таблица 25 – Расчет затрат по статье «Сырье и материалы»

Наименование	Количество, шт	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Тетрадь	1	40,0	40,0
Ручка шариковая	4	30,0	120,0
Печать	150	3	450,0
Крафт-пакеты	150	7	1050,0
Маркер	1	60,0	60,0
Спирт этиловый	1	150,0	150,0
Вата медицинская	1	100,0	100,0
Зип- пакеты	150	3	450,0
Перчатки одноразовые	5	10,0	50,0
Всего за материалы	2470,00		
Транспортно-заготовительные расходы (3-5%)			111,15
<b>Итого по статье</b>			<b>2581,15</b>

Таблица 26 – Расчет затрат по статье «Спецоборудование для научных работ»

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Цена единицы оборудования, руб.	Годовая норма амортизации, %	Годовая сумма амортизационных исчислений, руб.
1	Компьютер (НР)	1	50000,0	12,5	6250,0
2	Программное обеспечение MicrosoftOffice	1	5990,0	12,5	748,75
3	Программное обеспечение Statistica	1	20000	12,5	2500
4	Програмное обеспечение Surfer 11	1	20000	12,5	2500
5	Электронные весы	1	25000,0	12,5	3125
6	Исследовательский ядерный реактор ИРТ-Т	1	1000000	12,5	125000
7	Ртутный газоанализатор РА 915+	1	100000	12,5	12500
<b>Итого, руб.:</b>					<b>152623,75</b>

*Расчет основной заработной платы.* В настоящую статью включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, рабочих макетных мастерских и опытных производств, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по



заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы оплаты труда. Расчет основной заработной платы сводится в таблице 27.

$$C_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}$$

где  $Z_{осн}$  – основная заработная плата;

$Z_{доп}$  – дополнительная заработная плата

Основная заработная плата ( $Z_{осн}$ ) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_{раб}$$

где  $Z_{осн}$  – основная заработная плата одного работника;

$T_{раб}$  – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

$Z_{дн}$  – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

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

где:  $Z_{м}$  – месячный должностной оклад работника, руб.;

$M$  – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

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

при отпуске в 48 раб. дней  $M = 10,4$  месяца, 6-дневная неделя;

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

Расчет заработной платы научно – производственного и прочего персонала проекта проводили с учетом работы 2-х человек – научного руководителя и исполнителя. Баланс рабочего времени исполнителей представлен в Таблице 27.

Таблица 27 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Магистрант
-----------------------------	--------------	------------

Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней	99	99
- выходные дни	14	14
- праздничные дни		
Потери рабочего времени	24	24
- отпуск	14	14
- невыходы по болезни		
Действительный годовой фонд рабочего времени	212	212

Месячный должностной оклад работника:

$$З_m = З_б * (k_{пр} + k_d) * k_p, \text{ где}$$

$З_б$  – базовый оклад, руб.;

$k_{пр}$  – премиальный коэффициент (определяется Положением об оплате труда);

$k_d$  – коэффициент доплат и надбавок;

$k_p$  – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

При расчете заработной платы научно-производственного и прочего персонала проекта учитывались месячные должностные оклады работников, которые рассчитывались по формуле:

$$З_m = З_б * K_p, \text{ где}$$

$З_б$  – базовый оклад, руб.;

$K_p$  – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Согласно информации сайта Томского политехнического университета, должностной оклад (ППС) доцента кандидата наук в 2021 году без учета РК составил 33664 руб. Расчет основной заработной платы приведен в таблице 28.

Таблица 28 – Расчет основной заработной платы

Исполнители	$З_б$ , руб.	$k_{пр}$	$k_d$	$k_p$	$З_m$ , руб.	$З_{дн}$ , руб.	$T_p$ , раб. дн.	$З_{осн}$ , руб.
Руководитель	33664	1	0,02	1,3	44638,46	2374,4	212	497318,7
Магистрант	3371	-	-	1,3	4469,95	236,15	212	50063,4

*Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала.* В данную статью включается сумма выплат, предусмотренных законодательством о труде, например, оплата очередных и дополнительных

отпусков; оплата времени, связанного с выполнением государственных и общественных обязанностей; выплата вознаграждения за выслугу лет и т.п. (в среднем – 12 % от суммы основной заработной платы).

Дополнительная заработная плата рассчитывается исходя из 10-15% от основной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы:

$$Z_{\text{доп}} = Z_{\text{осн}} * k_{\text{доп}}, \text{ где}$$

$Z_{\text{доп}}$  – дополнительная заработная плата, руб.;

$k_{\text{доп}}$  – коэффициент дополнительной зарплаты;

$Z_{\text{осн}}$  – основная заработная плата, руб.

В таблице 29 приведена форма расчёта основной и дополнительной заработной платы.

Таблица 29 – Заработная плата исполнителей НТИ

Заработная плата	Руководитель	Магистрант
Основная зарплата	497318,7	50063,4
Дополнительная зарплата	49731,8	5006,3
Итого по статье $C_{\text{зп}}$	<b>547050,5</b>	<b>55069,7</b>

*Отчисления на социальные нужды.* Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды.

$$C_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} * (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}})$$

где  $k_{\text{внеб}}$  – коэффициент отчисления на уплату во внебюджетные фонды.

Стипендиальный выплаты студентам, магистрам и аспирантам не облагаются налогом.

Отчисления на социальные нужды руководителя и исполнителя составляют соответственно:

$$C_{\text{внеб(руководитель)}} = 0,3 * 547050,5 = 164115,1 \text{ рублей};$$

$$C_{\text{внеб(исполнитель)}} = 0,3 * 55069,7 = 16520,9 \text{ рублей.}$$

$$C_{\text{внеб(общее)}} = 164115,1 + 16520,9 = 180636 \text{ рублей.}$$

*Научные и производственные командировки.* В эту статью включаются расходы по командировкам научного и производственного персонала, связанного с непосредственным выполнением конкретного проекта, величина

которых принимается в размере 10% от основной и дополнительной заработной платы всего персонала, занятого на выполнении данной темы.

Затраты на научные и производственные командировки составляют 60212,0 руб.

*Оплата работ, выполняемых сторонними организациями и предприятиями.*

На эту статью расходов в данном проекте относится использование Internet. Величина этих расходов определялась по договорным условиям и составляет 3600 руб.

*Накладные расходы.* Расчет накладных расходов провели по следующей формуле:

$$C_{\text{накл}} = k_{\text{накл}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}})$$

$$C_{\text{накл(руководитель)}} = k_{\text{накл}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}) = 0,8 \cdot (497318,7 + 49731,8) = 437640,4$$

$$C_{\text{накл(исполнитель)}} = 0,8 \cdot (50063,4 + 5006,3) = 44055,8$$

где  $K_{\text{накл}}$  – коэффициент накладных расходов принят 0,8.

Таким образом, затраты проекта составляют 1479869,3, которые приведены в Таблице 30.

#### 5.4.1 Организационная структура проекта

Данный проект представлен в виде проектной организационной структуры. Проектная организационная структура настоящего проекта представлена на рисунке 31.



Рисунок 31 – Проектная структура проекта

Таблица 30 – Затраты научно-исследовательской работы

Вид исследования	Затраты по статьям									
	Сырье, материалы (за вычетом возвратных отходов), покупные изделия и полуфабрикаты	Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата	Отчисления на социальные нужды	Научные и производственные командировки	Оплата работ, выполняемых сторонними организациями и предприятиями	Прочие прямые расходы	Накладные расходы	Итого плановая себестоимость
Данное исследование	2581,15	152623,75	547382,1	54738,1	180636	60212	-	-	481696,2	<b><u>1479869,3</u></b>
Аналог	4000	200000	765347,6	76534,7	259732,1	84188,2	250000	-	673505,6	2313308,2

### 5.4.2 План управления коммуникациями проекта

План управления коммуникациями отражает требования к коммуникациям со стороны участников проекта (Таблица 31).

Таблица 31 – План управления коммуникациями

№ п/п	Какая информация передается	Кто передает информацию	Кому передается информация	Когда передает информацию
1.	Статус проекта	Исполнитель	Руководителю	Еженедельно (понедельник)
2.	Обмен информацией о текущем состоянии проекта	Исполнитель	Руководителю	Ежемесячно (конец месяца)
3.	Документы и информация по проекту	Исполнитель	Руководителю	Не позже сроков графиков и к. точек
4.	О выполнении контрольной точки	Исполнитель	Руководителю	Не позже дня контрольного события по плану управления

### 5.4.3 Реестр рисков проекта

Идентифицированные риски проекта включают в себя возможные неопределенные события, которые могут возникнуть в проекте и вызвать последствия, которые повлекут за собой нежелательные эффекты.

Информация по возможным рискам сведена в таблицу 32.

Таблица 32 – Реестр рисков

№	Риск	Вероятность наступления	Влияние риска	Уровень риска	Способы смягчения риска	Условия наступления
1	Неточность метода анализа	2	5	Низкий	Внешний и внутренние анализы	Низкая точность метода анализа
2	Погрешность расчетов	3	5	Средний	Пересчет, проверка	Невнимательность
3	Отсутствие интереса к результатам исследования	2	5	Низкий	Привлечение предприятий, публикация результатов	Отсутствие результатов исследования
4	Выход из строя аналитического оборудования	2	5	Низкий	Привлечение сторонних организаций для проведения анализов	Неправильная эксплуатация оборудования

## 5.5 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности

### 5.5.1 Оценка абсолютной эффективности исследования

В основе проектного подхода к инвестиционной деятельности предприятия лежит принцип денежных потоков. Особенностью является его прогнозный и долгосрочный характер, поэтому в применяемом подходе к анализу учитываются фактор времени и фактор риска. Для оценки общей экономической эффективности используются следующие основные показатели:

- чистая текущая стоимость (NPV);
- индекс доходности (PI);
- внутренняя ставка доходности (IRR);
- срок окупаемости (DPP).

*Чистая текущая стоимость (NPV)* – это показатель экономической эффективности инвестиционного проекта, который рассчитывается путём дисконтирования (приведения к текущей стоимости, т.е. на момент инвестирования) ожидаемых денежных потоков (как доходов, так и расходов).

Расчёт NPV осуществляется по следующей формуле:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{ЧДП_{opt}}{(1+i)^t} - I_0$$

где: ЧДП<sub>opt</sub> – чистые денежные поступления от операционной деятельности;

$I_0$  – разовые инвестиции, осуществляемые в нулевом году;

$t$  – номер шага расчета ( $t= 0, 1, 2 \dots n$ )

$n$  – горизонт расчета;

$i$  – ставка дисконтирования (желаемый уровень доходности инвестируемых средств).

Расчёт NPV позволяет судить о целесообразности инвестирования денежных средств. Если  $NPV > 0$ , то проект оказывается эффективным.

Расчет чистой текущей стоимости представлен в таблице 33. При расчете рентабельность проекта составляла **20-25 %**, норма амортизации - 10 %.

Таблица 33 – Расчет чистой текущей стоимости по проекту в целом

№	Наименование показателей	Шаг расчета				
		0	1	2	3	4
1	Выручка от реализации, руб.	0	<b>1849836,6</b>	<b>1849836,6</b>	<b>1849836,6</b>	<b>1849836,6</b>
2	Итого приток, руб.	0	1849836,6	1849836,6	1849836,6	1849836,6
3	Инвестиционные издержки, руб.	-1479869,3	0	0	0	0
4	Операционные затраты, руб. (35%от бюджета)	0	647442,8	647442,8	647442,8	647442,8
5	Налогооблагаемая прибыль(1-4)	0	1202394	1202394	1202394	1202394
6	Налоги 20 %, руб.(5*20%)	0	240478,8	240478,8	240478,8	240478,8
8	Чистая прибыль, руб.(5-6)	0	961915,2	961915,2	961915,2	961915,2
9	Чистый денежный поток (ЧДП), руб.(чистая прибыль+амортизация)	-1479869,3	1109901,9	1109901,9	1109901,9	1109901,9
10	Коэффициент дисконтирования при $i=20\%$ (КД)	1	<u>0,833</u>	<u>0,694</u>	<u>0,578</u>	<u>0,482</u>
11	Чистый дисконтированный денежный поток (ЧДД), руб.(9*10)	-1479869,3	<b>924548,2</b>	<b>765832,3</b>	<b>641523,3</b>	<b>532752,9</b>
12	<b><math>\Sigma</math>ЧДД</b>		<b>2864656,7 руб.</b>			
12	Итого NPV, руб.		<b>1384787,4.</b>			

Коэффициент дисконтирования рассчитан по формуле:

$$КД = \frac{1}{(1 + i)^t}$$

где:  $i$  – ставка дисконтирования, 20 %; (10%)

$t$  – шаг расчета.

Таким образом, чистая текущая стоимость по проекту в целом составляет 1384787,4 рублей, что позволяет судить об его эффективности, так как выполняется условие  $x > NPV$ .



**Индекс доходности (PI)** – показатель эффективности инвестиции, представляющий собой отношение дисконтированных доходов к размеру инвестиционного капитала. Данный показатель позволяет определить инвестиционную эффективность вложений в данный проект. Индекс доходности рассчитывается по формуле:

$$PI = \sum_{t=1}^n \frac{ЧДП_t}{(1+i)^t} / I_0 > 1$$

где: ЧДД - чистый денежный поток, руб.;

$I_0$  – начальный инвестиционный капитал, руб.

Таким образом PI для данного проекта составляет:

$$PI = \frac{2864656,7}{1479869,3} = 1,94$$

Так как  $PI > 1$ , то проект является эффективным.

**Внутренняя ставка доходности (IRR).** Значение ставки, при которой обращается в нуль, носит название «внутренней ставки доходности» или IRR. Формальное определение «внутренней ставки доходности» заключается в том, что это та ставка дисконтирования, при которой суммы дисконтированных притоков денежных средств равны сумме дисконтированных оттоков или =0. По разности между IRR и ставкой дисконтирования  $i$  можно судить о запасе экономической прочности инвестиционного проекта. Чем ближе IRR к ставке дисконтирования  $i$ , тем больше риск от инвестирования в данный проект.

Между чистой текущей стоимостью (NPV) и ставкой дисконтирования ( $i$ ) существует обратная зависимость. Эта зависимость представлена в Таблице 34 и на Рисунке 31.

Таблица 34 – Зависимость NPV от ставки дисконтирования

№	Наименование показателя	0	1	2	3	4	
1	Чистые денежные потоки, руб.	- 1479869,3	1109901,9	1109901,9	1109901,9	1109901,9	NPV, руб.
2	Коэффициент дисконтирования						

	0,1	1	0,909	0,826	0,751	0,683	
	0,2	1	0,833	0,694	0,578	0,482	
	0,3	1	0,769	0,592	0,455	0,350	
	0,4	1	0,714	0,510	0,364	0,260	
	0,5	1	0,667	0,444	0,295	0,198	
	0,6	1	0,625	0,390	0,244	0,153	
	0,7	1	0,588	0,335	0,203	0,112	
	0,8	1	0,556	0,309	0,171	0,095	
	0,9	1	0,526	0,277	0,146	0,077	
	1	1	0,500	0,250	0,125	0,062	
3	Дисконтированный денежный поток, руб.						
	0,1	-1479869,3	1008900,8	916779,0	833536,3	758063,0	2037409,8
	0,2	-1479869,3	924548,3	770271,9	641523,3	534972,7	1391446,9
	0,3	-1479869,3	853514,6	657061,9	505005,4	388465,7	924178,2
	0,4	-1479869,3	792470,0	566050,0	404004,3	288574,5	571229,4
	0,5	-1479869,3	740304,6	492796,4	327421,1	219760,6	300413,3
	0,6	-1479869,3	693688,7	432861,7	270816,1	169815,0	87312,2
	0,7	-1479869,3	652622,3	371817,1	225310,1	124309,0	-105810,7
	0,8	-1479869,3	617105,5	342959,7	189793,2	105440,7	-224570,3
	0,9	-1479869,3	583808,4	307442,8	162045,7	85462,4	-341110,0
	1,0	-1479869,3	554951,0	277475,5	138737,7	68813,9	-439891,2

Из таблицы и графика следует, что по мере роста ставки дисконтирования чистая текущая стоимость уменьшается, становясь отрицательной. Значение ставки, при которой NPV обращается в нуль, носит название «внутренней ставки доходности» или «внутренней нормы прибыли». Из графика получаем, что IRR составляет 0,65.

$IRR > i$ , проект эффективен.

Запас экономической прочности проекта:  $65\% - 20\% = 45\%$

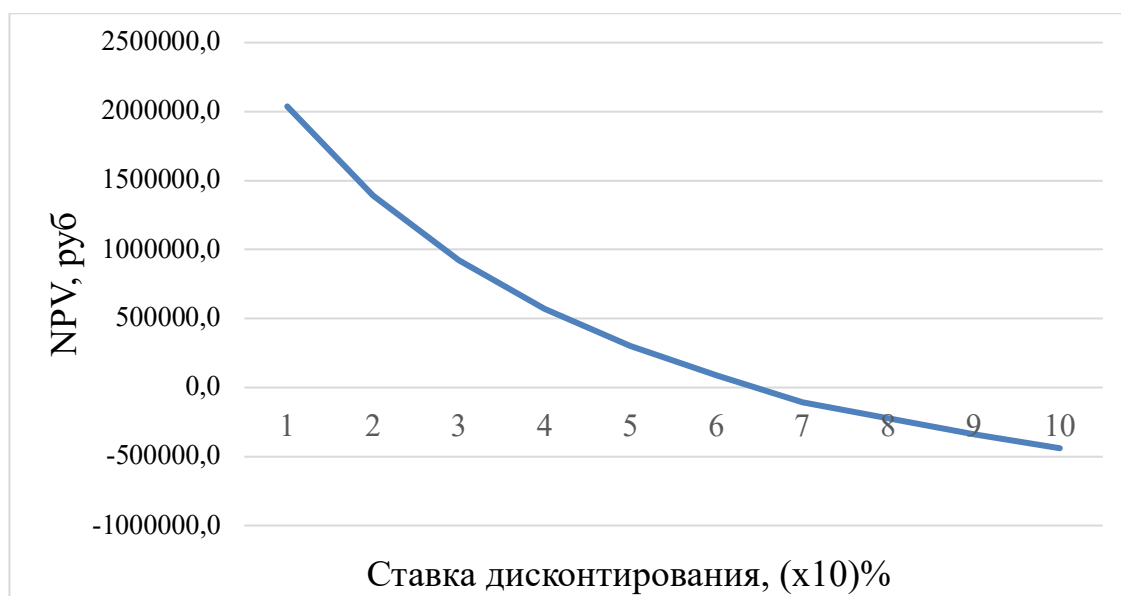


Рисунок 31 – Зависимость NPV от ставки дисконтирования

*Дисконтированный срок окупаемости.* Как отмечалось ранее, одним из недостатков показателя простого срока окупаемости является игнорирование в процессе его расчета разной ценности денег во времени.

Этот недостаток устраняется путем определения дисконтированного срока окупаемости. То есть это время, за которое денежные средства должны совершить оборот.

Наиболее приемлемым методом установления дисконтированного срока окупаемости является расчет кумулятивного (нарастающим итогом) денежного потока (Таблица 35).

Таблица 35 – Дисконтированный срок окупаемости

№	Наименование показателя	Шаг расчета				
		0	1	2	3	4
1	Дисконтированный чистый денежный поток ( $i=0,20$ ), руб.	-1479869,3	924548,2	765832,3	641523,3	532752,9
2	То же нарастающим итогом, руб.	-1479869,3	-555321,1	210511,2	852034,5	1384787,4
3	Дисконтированный срок окупаемости	$DRR_{диск} = 1 + (555321,1 / 765832,3) = 1,73$ года				

**Социальная эффективность научного проекта** учитывает социально-экономические последствия осуществления научного проекта для общества в целом или отдельных категорий населения или групп лиц, в том числе как непосредственные результаты проекта, так и «внешние» результаты

в смежных секторах экономики: социальные, экологические и иные внеэкономические эффекты (Таблица 36).

Таблица 36 – Критерии социальной эффективности

ДО	ПОСЛЕ
Отсутствие информации об элементном составе листьев тополя на территории города Уфа и о коэффициенте биологического поглощения	Впервые получены данные об элементном составе листьев тополя на территории города Уфа и произведен расчет КБП
Нехватка обширных и достоверных данных по распределения химических веществ на исследуемой территории, представленных в виде карт-схем распределения	Построены схемы распределения 28 химических веществ на исследуемой территории, основываясь на изучение двух сред

### 5.5.2 Оценка сравнительной эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется по следующей формуле:

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

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

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

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

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 по следующей формуле:

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

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

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

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

$n$  – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности приведен в форме таблицы (Таблице 37).

Таблица 37 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

ПО Критерии	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект	Аналог 1	Аналог 2
1. Выход продукта)	0,20	5	5	4
2. Удобство в эксплуатации	0,15	5	3	3
3. Надежность	0,15	4	4	4
4. Безопасность	0,15	4	3	4
5. Простота эксплуатации	0,15	5	4	5
6. Возможность автоматизации данных	0,20	5	4	5
Итого	1	28	23	25

$$I_m^p = 5 \cdot 0,20 + 5 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,20 = 4,7$$

$$I_1^A = 5 \cdot 0,20 + 3 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 3 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,20 = 3,9$$

$$I_2^A = 4 \cdot 0,20 + 3 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,20 = 4,2$$

Интегральный показатель эффективности разработки  $I_{\text{финр}}^p$  и аналога  $I_{\text{финр}}^a$  определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{\text{финр}}^p = \frac{I_m^p}{I_\phi^p}; I_{\text{финр}}^a = \frac{I_m^a}{I_\phi^a}$$

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

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{финр}}^p}{I_{\text{финр}}^a}$$

где:  $\mathcal{E}_{\text{ср}}$  – сравнительная эффективность проекта;

$I_{\text{финр}}^p$  – интегральный показатель разработки;

$I_{\text{финр}}^a$  – интегральный технико-экономический показатель аналога.

Сравнительная эффективность разработки по сравнению с аналогами представлена в Таблице 38.

Таблица 38 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Разработка	Аналог 1	Аналог 2
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,18	0,16	0,16
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,50	3,85	4,00
3	Интегральный показатель эффективности	23,12	22,83	23,03
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,02	1,01	1,0

Выводы: Сравнение значений интегральных показателей эффективности позволяет понять, что разработанный вариант проведения проекта является наиболее эффективным при решении поставленной в

магистерской диссертации технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

В ходе выполнения раздела финансового менеджмента определена чистая текущая стоимость, (NPV), равная 1384787,4 руб.; индекс доходности  $PI=1,94$ , внутренняя ставка доходности  $IRR=45\%$ , срок окупаемости  $PP_{дск}=1,73$  года.

Таким образом мы имеем ресурсоэффективный проект с высоким запасом финансовой прочности и удовлетворительным сроком окупаемости.

## **6. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРИ ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА УФА ПО ДАННЫМ ИЗУЧЕНИЯ ПОЧВ И ЛИСТЬЕВ ТОПОЛЯ**

### **Введение**

Цель данной работы состоит в проведении оценки состояния окружающей среды на территории города Уфа на основании проб почв и листьев тополя. Основной задачей является определение основных источников загрязнения, которые оказывают наибольшее влияние на экологическую обстановку в городе. Для данного исследования были отобраны параллельные пробы почв и листьев тополя (n=51).

Город Уфа является столицей Республики Башкортостан с населением более одного миллиона человек, считается промышленным центром региона в связи с большим количеством предприятий различных отраслей как в черте города, так и в близлежащих районах.

В данной главе будут рассматриваться основные факторы риска, при выполнении данного проекта, а также условия труда в учебных корпусах и лабораториях ТПУ.

Рабочее место располагается в корпусе №20 Томского Политехнического Университета на 5 этаже. Лаборатория имеет как естественное, так и искусственное освещение. Длина помещения 10 м, ширина 3 м. Помещение предназначено для работы с исследуемыми образцами проб и подготовки к отправке на аналитические исследования. Кабинет оснащён искусственной вентиляцией, аналитическими весами, электрической плитой, муфельной печкой и рабочими местами для студентов. Подготовка проб проходила в соответствии с нормативными документами, после чего они были доставлены в лабораторию.

Выполнение данной выпускной квалификационной работы осуществлялось с помощью специализированного программного



обеспечения. Для обработки статистических параметров использовались «Microsoft Excel» и «Statistica». С помощью программы «Surfer 11» были построены схемы пространственного распределения химических элементов.

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

В основном вся пробоподготовка выполнялась сидя, рабочее место регламентировалось исходя из правовых документов ГОСТ 12.2.032-78 [48]. Магистранту так же был предоставлен эргономический стул, подходящий под общие требования ГОСТ 21889-76 [52]:

- Плавная регулировка с шагом 15 мм
- Надежная фиксация в заданном положении
- Конструкция кресла не затрудняла рабочих действий

Для выполнения некоторых задач положение студента регламентировалось ГОСТ 12.2.033-78 [49]. Конструкция, взаимное расположение элементов рабочего места соответствовали антропометрическим, физиологическим и психологическим требованиям, а также характеру работы.

Так как вся пробоподготовка проходила в аналитической лаборатории во избежание несчастных случаев, в соответствии с ПНД Ф 12.13.1-03 [58], были выполнены правила безопасной работы в химической лаборатории, включая правила пожарной и электробезопасности, а также проведён инструктаж о способах оказания первой помощи. Инструктаж проводился дважды в год, лицом, ответственным за безопасность в данной лаборатории.

В виду работы множества электрических приборов, которые использовались для озоления листьев тополя, важно было поддерживать правильный микроклимат в помещении, который регламентируется СанПиН 2.2.4.548–96 [62].

Таблица 39 – Параметры микроклимата для лабораторных помещений

Период года	Параметр микроклимата	Величина
Теплый	Температура воздуха в помещении	23-25 °С

	Относительная влажность	40-60%
	Скорость движения воздуха	0,1— 0,2м/с

Так же в полном объёме следует рассмотреть требования безопасности в области эксплуатации персонального компьютера, поскольку большая часть по выполнению магистерской диссертации, включая обработку и интерпретацию полученных результатов, была выполнена при работе с данной установки.

Настольный компьютер представляет собой компьютер, основной блок которого предназначен для постоянного места размещения. Настольные компьютеры не предназначены для переноски. Совместно с ним используется внешний дисплей, клавиатуру (Основные требования к клавиатуре отражены в ГОСТ Р ИСО 9241-4-2009 [55] и манипулятор типа "мышь". Настольные компьютеры предназначены для выполнения широкого спектра задач исходя из специализации задач.

Для предотвращения головных болей, головокружения, нарушения сна и подавленности эмоционального состояния на протяжении всей работы проводилась проверка шумового воздействия, так как превышение установленных нормативами показаний может привести как ухудшению слуха или его потере.

Допустимые уровни звукового давления и уровней звука, создаваемых ПК, представлены в Таблице 40.

Таблица 40 – Допустимые значения СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 уровней звукового давления в октавных полосах частот и уровня звука, создаваемого ПК [61]

Уровни звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами	Уровни звука в
---	----------------

31,5 Гц	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1000 Гц	2000 Гц	4000 Гц	8000 Гц	дБ
86 дБ	71 дБ	61 дБ	54 дБ	49 дБ	45 дБ	42 дБ	40 дБ	38 дБ	

Измерение уровня звука и уровней звукового давления проводится на расстоянии 50 см от поверхности оборудования и на высоте расположения источника(ков) звука.

Также хочется отметить, что период работы строго регламентировался Трудовым кодексом Российской Федерации N 197-ФЗ, с перерывами на обед не менее чем на 30 минут. После каждого часа, проведенного за компьютером, были произведены перерывы на 10-15 минут для снятия усталости с глаз. Ежедневная работа не составляла более чем 12 часов в сутки.

Такими образом, весь процесс по подготовки рабочего проекта выполнялся в соответствии с нормативными документами.

## 6. 2 Производственная безопасность

В процессе полевых работ отбора проб почв и листьев тополя можно выделить следующие вредные и опасные факторы:

1. Шумовое загрязнение вблизи автомобильных дорог
2. Жала насекомых и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы при отборе проб в местах зеленых насаждений
3. Движущиеся твердые объекты, наносящие удар по телу работающего

В процессе лабораторных работ, опасные факторы, способные причинить вред студенту встречаются в более масштабном и опасном варианте. Поэтому так важно будет разобрать их более подробно.

Таблица 41 - Возможные опасные и вредные производственные факторы в лабораторных условиях

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Нормативные документы
Отклонение показателей микроклимата в помещении	СанПиН 2.2.4.548-96 [5]
Повышенный уровень шума	ГОСТ 12.1.029-80 [8]

Недостаточная освещенность рабочей зоны	ГОСТ Р 55710-2013 [9]
Поражение электрическим током	ГОСТ 12.1.019-2017 [10]
Нервно-психические перегрузки	ГОСТ 12.0.003-2015 [11]
Пожароопасность	ГОСТ 12.1.004-91 [12]

Перейдем к анализу опасных и вредных факторов производства и рассмотрим каждый из них более подробно на предмет источников возникновения, возможных последствий и решений для их предотвращения.

Требования к параметрам микроклимата на рабочих местах всех видов производственных помещений установлены СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».

Оптимальные микроклиматические условия установлены по критериям оптимального теплового и функционального состояния человека. Они обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта в течение 8-часовой рабочей смены при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, не вызывают отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах

Шум является одной из форм вредного воздействия на окружающую природную среду. Повышение шумового фона влечет за собой негативные последствия для психического и физического здоровья человека. Наибольшую угрозу он представляет для тех, кто в силу своей профессии вынужден постоянно подвергаться воздействию шума, требования к данным параметрам установлены ГОСТ 12.1.029-80.

Освещенность- важнейший параметр на рабочем месте, обеспечивающий комфортные условия, повышенную эффективность и безопасность труда, снижает утомление и травматизм, сохраняет высокую работоспособность.

Недостаточное освещение рабочего места затрудняет длительную работу, вызывает повышенное утомление и способствует развитию

близорукости. Слишком низкие уровни освещенности вызывают апатию, сонливость, а в некоторых случаях способствуют развитию чувства тревоги. Длительное пребывание в условиях недостаточного освещения сопровождается снижением интенсивности обмена веществ в организме и ослаблением его реактивности. Требования к параметрам установлены ГОСТ Р 55710-2013.

В связи с большим количеством электрических приборов и установок в лаборатории, необходимо уберечь себя от травм, связанных с электрическим током. Специальные нормативные документы регламентируют правила обращения и способы защиты от производственных травм.

Возникновение электротравм чаще всего обусловлено следующими обстоятельствами:

- случайным прикосновением к токоведущим частям, находящимся под напряжением
- неисправности защитных средств, посредством которых пострадавший прикасается к токоведущим частям
- отсутствия четкой и правильной маркировки электрооборудования
- самовольного снятия ограждений, переносных защитных заземлений

В течении периода по выполнению лабораторных работ может возникнуть пожар. Основными причинами его появления могут послужить:

- неисправность проводки и сбои в работе приборов и компьютерной технике
- халатность сотрудника при выполнении работ.

При возникновении пожара человек подвергается действию высоких температур, вдыханию едких и удушливых газов, влиянию задымленности.

Все помещения лаборатории должны соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91.

Произведем расчет системы равномерного искусственного освещения для помещения в котором происходила работа.

Размещение светильников в помещении определяется следующими параметрами:

1.  $H$  – высота помещения, которая составляет 4,5 м.
2.  $h_c$  – расстояние светильников от перекрытия, 0,5 м.
3.  $h_n$  – высота светильника над полом, 4 м;
4.  $h_{rp}$  – высота рабочей поверхности над полом, 1,2 м;
5.  $h$  – расчётная высота, высота светильника над рабочей поверхностью составляют 2,8 м;
6.  $L$  – расстояние между соседними светильниками или рядами;

Которое рассчитывается по формуле:

$$L = \lambda * h, (1)$$

где  $\lambda$  – наивыгоднейшее расположение светильников, значение для светильников типа ГС, ЛЦ составляет 1,6. Следовательно  $L$  можно вычислить как отношение 2,5 к 1,6.  $L=4$  м.

Оптимальное расстояние  $l$  от крайнего ряда светильников до стены рекомендуется принимать равным  $L/3$ . Следовательно  $l= 4/3=1,33$  м.

Количество рядов светильников с люминесцентными лампами определяется по формуле:

$$n_{\text{ряд}} = \frac{B - \frac{2}{3}L}{L} + 1 = \frac{3 - \frac{2}{3}4}{4} + 1 = 1,085 (2)$$

где  $n_{\text{ряд}}$  – количество рядов;

$B$  – ширина помещения, м;

$L$  – расстояние между рядами светильников, м.

Количество светильников с люминесцентными лампами определяется по формуле:

$$n_{\text{св}} = \frac{A - \frac{2}{3}L}{l_{\text{св}} + 0,5} = \frac{10 - \frac{2}{3}4}{1 + 0,5} = 4,93 (3)$$

где  $n_{\text{св}}$  – количество светильников в ряду;

$A$  – длина помещения, м;

$l_{\text{св}}$  – длина светильника, м.

Общее количество светильников с люминесцентными лампами в помещении определяется по формуле:

$$N = n_{\text{ряд}} * n_{\text{св}} = 5,34 \quad (4)$$

где  $N$  – общее количество светильников;

$n_{\text{ряд}}$  – количество рядов;

$n_{\text{св}}$  – количество светильников в ряду.

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = \frac{S}{h} (A + B) = \frac{30}{2,8(10 + 3)} = 0,82 \quad (5)$$

Значения коэффициента использования светового потока светильников для наиболее часто встречающихся сочетаний коэффициентов отражения и индексов помещения приведены в Таблице 42.

Таблица 42 – коэффициенты использования светового потока светильников с люминесцентными лампами

Тип светильника	ГС		
	$\rho_n, \%$	30	50
$\rho_c, \%$	10	30	50
$i$	Коэффициент использования, %		
0,7	29	31	34
0,8	32	33	37

Расчёт светового потока производится по формуле:

$$\Phi = \frac{E_n * S * K_3 * Z}{N_{\text{л}} * \eta}, \quad (6)$$

где  $E_n$  – нормативная освещённость по СП 52.13330.2016 [64], лк (в случае рабочего помещения – 150 лк, как для работ средней точности при продолжительности зрительной работы при направлении зрения на рабочую поверхность более 70%);

$S$  – площадь освещаемого помещения,  $\text{м}^2$ ;

$K_3$  – коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника (источника света, светотехнической арматуры, стен и пр., т. е. отражающих поверхностей), наличие в атмосфере цеха дыма, пыли (для помещений с малым выделением пыли – 1,5);

$Z$  – коэффициент неравномерности освещения (для люминисцентных ламп – 1,1),

$N_{л}$  – число ламп в помещении;

$\eta$  – коэффициент использования светового потока.

$$\Phi = \frac{150 \cdot 30 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{10 \cdot 0,32} = 2320 \text{ лм.}$$

Рассчитав световой поток  $\Phi$ , зная тип лампы, по Таблице 43 выбирается ближайшая стандартная лампа.

Таблица 43 – Основные характеристики люминисцентных ламп

Мощность, Вт	Напряжение сети, В	Световой поток, лм			
		ЛД	ЛХБ	ЛБ	ЛТБ
20	127	880	1020	1060	1060
30	220	1650	1940	2020	2020
40	220	2300	2700	2800	2850

Далее определяется электрическая мощность всей осветительной системы по формуле:

$$P = N_{л} p_{л}, (7)$$

где  $N_{л}$  – число ламп в помещении,

$p_{л}$  – мощность, Вт.

$$P = N_{л} p_{л} = 10 \cdot 40 = 400 \text{ Вт}$$

Далее выполняется проверка полученных значений с помощью формулы (7).

Если необходимый поток лампы будет выходить за пределы диапазона (–10...+20 %), то необходимо скорректировать число светильников либо высоту подвеса светильников.

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{л.станд} - \Phi_{л.расч}}{\Phi_{л.станд}} \cdot 100\% \leq 20\%,$$

$$-10\% \leq -0,86\% \leq 20\%.$$



Неравенство верно.

В ходе расчёта общего искусственного освещения было установлено, что световой поток в рабочем помещении равняется 2320 лм, а номинальная электрическая мощность осветительной системы равна 400 Вт.

### **6.3 Экологическая безопасность**

В ходе отбора проб для лабораторных исследований не оказывалось негативных влияний на окружающую среду. Пробы упаковывались в бумажные пакеты и отправлялись в центр изучения и подготовки к аналитическим исследованиям.

Отходы, образуемые в ходе научно – исследовательской работы также имеют низкий класс опасности (IV), соответствующий твёрдым коммунальным отходам (ТКО).

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

В период разработки данного проекта могли произойти чрезвычайные ситуации различного характера:

- 1) Техногенного
  - Пожар
  - Взрыв
- 2) Природного
  - Землетрясения
  - Наводнения (половодье, паводок,)
  - Ураганы, бури, смерчи, сильный ветер
- 3) Биологического
  - Эпидемия
- 4) Социального
  - Несанкционированные массовые мероприятия
  - Специальные военные операции
  - Война
- 5) Экологического характера

- Изменение состояния суши (почв, недр, ландшафтов)
- Изменения состава и свойств атмосферы
- Изменение состояния гидросферы
- Изменение состояния биосферы

Наиболее распространенными источниками возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера являются пожары и взрывы. Основными причинами пожара являются: неисправности в электрических сетях, нарушение технологического режима и мер пожарной безопасности (курение, разведение открытого огня, применение неисправного оборудования и т.п.).

Основными опасными факторами пожара являются тепловое излучение, высокая температура, отравляющее действие дыма (продуктов сгорания: окиси углерода и др.) и снижение видимости при задымлении

В число предупредительных мероприятий могут быть включены мероприятия, направленные на устранение причин, которые могут вызвать пожар, на локализацию распространения пожаров, создание условий для эвакуации людей и имущества при пожаре, своевременное обнаружение пожара и оповещение о нем, тушение пожара, поддержание сил ликвидации пожаров в постоянной готовности.

Первичные средства пожаротушения предназначены для использования работниками организаций, личным составом подразделений пожарной охраны и иными лицами в целях борьбы с пожарами и подразделяются на следующие типы на основании Федерального закона от 22.07.2008 N 123-ФЗ [65]:

- 1) переносные и передвижные огнетушители;
- 2) пожарные краны и средства обеспечения их использования;
- 3) пожарный инвентарь;
- 4) покрывала для изоляции очага возгорания;
- 5) генераторные огнетушители аэрозольные переносные.

**Вывод по разделу:** при написании данной части моей магистерской диссертации были сделаны заключения, что все регламентированные нормы, исходя из правовых документов, были выполнены.

Помещение, а именно лаборатория находящаяся на 5 этаже ИШПР, относится к III классу (мало опасные). Группа персонала, которая отвечает за электробезопасность согласно Правилам по охране труда при эксплуатации электроустановок относится к I классу (неэлектротехнический персонал). Категория тяжести труда по СанПиН 1.2.3685-21 [60] – Ia (энерготраты организма до 139 Вт). Категория помещения по взрывопожарной и пожарной опасности согласно СП 12.13130.2009 [63] – Д (пониженная пожароопасность). Категория рабочего места, как объекта, оказывающего значительное негативное воздействие на окружающую среду (НВОС) – IV (минимальное НВОС).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследования, листья тополя показали, что обладают отличными индикаторными свойствами, которые могут отображать текущую обстановку загрязнения атмосферного воздуха. Совместное применение данного компонента природной среды с пробами почв, позволяют получить полную картину экологической обстановки исследуемой территории.

Проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы:

1. Территория города характеризуется средним уровнем загрязнения, однако значения суммарного показателя загрязнения отдельно отмечают четыре района с наибольшими значениями;

– Северная часть города отмечается влиянием нефтехимических предприятий. Повышенные концентрации характерны для элементов, входящие в технологический процесс нефтеперерабатывающих заводов и химических комплексов (As, Sc, Ce, La, Nd, Sb, Sm).

– Орджоникидзевский район испытывает антропогенную нагрузку в связи с расположением цехов «УМПО». Предприятие расположено в южной черте района, что особенно увеличивает влияние на здоровье населения. Выбросы, с преобладающими направлениями ветра летят на жилые застройки. Характерными элементами в составе проб почв и листьев тополя с исследуемой территории отмечаются Ba, Br, Co, Cr, Fe, Hg, Sb.

– Работа железнодорожной перегрузочной станции в микрорайоне Дёма влияет на повышенные концентрации Ba, Co, Cr, Fe, Hf, Zn.

– Лесоперерабатывающая промышленность представлена заводом «Кроношпан» в Восточной части города. Основными поллютантами с данного предприятия являются органические вещества, повышенные концентрации отмечаются у Br, Co, Hf, Rb.

2. Отдельная проблема, влияющая на экологическую обстановку в городе – автотранспорт. Отсутствие достаточного количества скоростных автомагистралей, наряду с загруженными перекрестками, малым количеством выездов из города и частыми светофорами приводят к высоким содержаниями

элементов-индикаторов сгорания углеводородов и работы автотранспорта (Pb, Cu, Zn, Cd, Cr, PЗЭ) на территории города.

3. Определение коэффициентов химического биопоглощения помогло определить районы города, где концентрация химических элементов в почве настолько велика, что позволяет говорить о накоплении химических элементов в системе «почва-растения».

При сопоставлении результатов настоящей работы с ранее проведенными исследованиями эколого-геохимических оценок урбанизированных территорий по данным изучения почв и листьев тополя, можно сделать вывод, что территория г. Уфы подвержена влиянию нефтехимического комплекса. ТЭЦ и предприятия металлургической и моторостроительной отрасли оказывают сильный эффект на экологическую обстановку.

## СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СТУДЕНТА

1. Гончаров Г.А. Эколого-геохимическая оценка территории г. Уфа по данным изучения элементного состава золы листьев тополя бальзамического (*Populus balsamifera*) / Г.А. Гончаров, науч. рук. Б.Р. Соктоев // Экология России и сопредельных территорий : Материалы XXIV Международной экологической студенческой конференции / Новосибирский государственный университет – Новосибирск : ИПЦ НГУ, 2022. – 19 с.

2. Гончаров Г.А. Загрязнение почв тяжёлыми металлами на территории города Уфа / Г.А. Гончаров, науч. рук. Б.Р. Соктоев // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXVI Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых. – Томск: Изд-во ТПУ, 2022.

## Список использованных источников

### Список литературы

1. Абдрахманов Р. Ф. Значение палеодолин в активизации карстово-суффозионных процессов в г. Уфа // Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана, Урала и сопредельных территорий. – 2018. – №. 12. – С. 366-371.
2. Абдрахманов Р. Ф., Комиссаров А. В. Режим грунтовых вод неоген-четвертичных отложений левобережья р. Белой в районе г. Уфы // Геологический сборник. – 2017. – №. 13. – С. 171-175.
3. Абдрахманов, Р. Ф. Гидрогеоэкология Башкортостана / Р. Ф. Абдрахманов; Российская академия наук, Уфимский научный центр, Институт геологии, Башкирский государственный аграрный университет. – Уфа: Информреклама, 2005. – 344 с.
4. Абдрахманов, Р. Ф. Гидрогеоэкология г. Уфы / Р. Ф. Абдрахманов, В. И. Мартин; Российская академия наук; Уфимский научный центр; Институт геологии. – Уфа: Уфимский научный центр РАН, 1993. – 44 с.
5. Абдрахманов, Р. Ф. Распространение карста на территории Башкортостана и его значение для практики / Р. Ф. Абдрахманов, В. Г. Попов, А. И. Смирнов // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. – 2016. – Т. 21. – № 4(84). – С. 81-90.
6. Абдрахманов, Р. Ф. Формирование подземных вод города Уфы / Р. Ф. Абдрахманов, О. В. Бурячок, С. А. Бахтияров // Геологический Сборник: Юбилейный выпуск / Институт геологии УНЦ РАН. – Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2011. – С. 262-275
7. Азарова С. В. О влиянии на атмосферу предприятий теплоэнергетического комплекса // Молодой учёный. – 2015. – Т. 11. – С. 562
8. Акбиров Р.А., Гарифуллин Ф.Ш. Зонально экологические особенности, оценка и воспроизводство плодородия почв лесостепной зоны Республики Башкортостан. – Уфа 2005. – С. 222

9. Алексеенко В.А., Добровольский В.В., Яншин А.Л., Алещукин Л.В., Беспалько Л.Е. Цинк и кадмий в окружающей среде. М.: Наука, 1992. 197 с.
10. Альшевич Ф. А., Белявская Л. А. Инженерно-геологические изыскания в районе автодорожного тоннеля г. Уфы // Молодежная наука в XXI веке: традиции, инновации, векторы развития. – 2019. – С. 10-12.
11. Асылбаев И. Г., Хабиров И. К. Экологическая оценка содержания тяжелых элементов в почвах Южного Урала // Агрехимия. – 2015. – №. 11. – С. 84-96.
12. Атлас Республики Башкортостан / Р. Ф. Абдрахманов, Р. М. Абзалов, А. З. Асфандияров [и др.]. – Уфа: Китап, 2005. – 419 с.
13. Барышников, В. И. Тектоника и карст Г. Уфы / В. И. Барышников, В. Г. Камалов // Гидрогеология и карстоведение: Межвузовский сборник научных трудов. – Пермь-Оренбург: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2013. – С. 273-279
14. Башкирская А. Административно-территориальное деление на 1 июля 1972 года // Уфа: Башкирское книжное издательство. – 1953.
15. Белан Л. Н. и др. Тяжелые металлы в почве индустриального, рекреационного и селитебного назначения в городе Уфе // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2015. – Т. 17. – №. 6-1. – С. 169-173.
16. Богомоллов Д.В. Почвы Башкирской АССР. М., 1954; Урал и Приуралье. М., 1968; Мильков Ф.Н., Гвоздецкий Н.А. Физическая география СССР. М., 1986.
17. Брыкин А.В., Артемов А.В., Колегов К.А. АНАЛИЗ РЫНКА РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ (РЗЭ) И РЗЭ-КАТАЛИЗАТОРОВ. Катализ в промышленности. 2013;(4):7-15.
18. Гигиеническая характеристика загрязнения металлами почвы крупного промышленного города / Г. Ф. Адиева, Г. Р. Аллаярова, Р. А. Даукаев [и др.] // Охрана биоразнообразия и экологические проблемы



природопользования: Сборник статей Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Пенза, 28–29 мая 2020 года / Под общей редакцией Г.В. Ильиной. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2020. – С. 8-11.

19. Доклад Министерства природопользования и экологии Республики Башкортостан «О состоянии природных ресурсов и окружающей среды в Республике Башкортостан за 2020 год»

20. Исмагилова Р. С., Курамшина Н. Г. Геоэкологическая оценка загрязнения поверхностных вод республики Башкортостан //Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2021. – №. 5-2. – С. 19-23.

21. Исследование кислородной емкости церийсодержащих оксидов различного состава для катализаторов очистки выхлопных газов автомобилей / А. В. Порсин, Е. А. Аликин, Н. М. Данченко [и др.] // Катализ в промышленности. – 2007. – № 6. – С. 39-46.

22. Каблов, Е. Н. Редкие металлы и редкоземельные элементы – материалы современных и будущих высоких технологий / Е. Н. Каблов, О. Г. Оспенникова, А. В. Вершков // Труды ВИАМ. – 2013. – № 2. – С. 1.

23. Калачева, О. А. Выбросы вредных веществ на железнодорожном транспорте / О. А. Калачева // Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019") : Труды международной Научно-практической конференции, Воронеж, 24 октября 2019 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2019. – С. 45-51.

24. Камалов В. Г., Барышников В. И. Опасные геологические процессы на территории уфимского «полуострова». (Инженерная геодинамика). // Информреклама. Уфа, 2019. — 240 с.

25. Карст Южного Урала и Приуралья: межвузовский и межведомственный научный сборник / Баш. гос. ун-т; [под ред. В.А.Балкова]. Уфа: Изд-во Баш. ун-та, 1978. – 159 с.
26. Клименко Т.В. Разрез «Селеук» //Козлов В.И., Сеницына З.А., Кулагина Е.И., Пазухин В.Н., Пучков В.Н., Кочеткова Н.М., Абрамова А.Н., Клименко Т.В., Сергеева Н.Д. Путеводитель геологической экскурсии по разрезам палеозоя и верхнего докембрия западного склона Южного Урала и Приуралья / РАН, Уфимский научный центр, Институт геологии. – Миасс: Геотур, 1995. – С. 102–111.
27. Колесников, С.И. Экологические функции почв и влияние на них загрязнения тяжелыми металлами /С.И. Колесников, К.Ш. Казеев, В.Ф. Вальков // Почво- 17. ведение. 2002. №12. С. 1509-1514
28. Кучеров. Природа Башкортостана (Времена года). – Уфа: Башкирское издательство, 1994. – 52 с.
29. Ленская О. Ю., Ботова М. Г. Особенности текущих климатических изменений в регионе Южного Урала //Вестник Челябинского государственного университета. – 2011. – №. 5. – С. 44-49.
30. Михальчук, А. А. Многомерный статистический анализ эколого-геохимических измерений: учебное пособие. Часть 2. Компьютерный практикум / А. А. Михальчук, Е. Г. Языков. – Томск: Изд-во ТПУ, 2014. – 102 с.
31. Набиева Э. И. Автотранспорт как источник загрязнения атмосферы города Уфы //Экология. Риск. Безопасность. – 2020. – С. 113-114.
32. Национальный атлас почв Российской Федерации / Н. А. Аветов, А. Л. Александровский, И. О. Алябина [и др.]. – Москва: Издательство "Астрель", 2011. – 632 с.
33. Омарова Д. К. Применение тантала и производство мировой танталовой продукции (обзор) //Acta Biomedica Scientifica. – 2012. – №. 1. – С. 143-148.

34. Пармон В.Н., Носков А.С., Анфимова Н.П., Шмачкова В.П. Состояние и развитие каталитической подотрасли и разработок по катализу в России // Катализ в промышленности, 2006. № 1. С. 6-20.
35. Перельман, А.И. Геохимия ландшафта / А.И. Перельман, Н.С. Касимов. – М.: Астрей-2000, 1999. – 768 с
36. Смирнов А. И., Соколов Ю. В. Карстовые пещеры Южного Урала и Предуралья и их практическое использование //Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана, Урала и сопредельных территорий. – 2016. – №. 11. – С. 244-246.
37. Третьякова М. И., Литау В. В. Динамика потока LA, SE, LU И YB на снежный покров в окрестностях предприятий нефтехимической отрасли (на примере г. Омска) //Творчество юных-шаг в успешное будущее: материалы VIII Всероссийской научной студенческой конференции с элементами научной школы имени профессора МК Коровина, г. Томск, 23-27 ноября 2015 г.—Томск, 2015. – 2015. – С. 162-164.
38. Турикешев Г. Т.-Г. Краткий очерк по физической географии окрестностей г. Уфы: Учебное пособие. Уфа: БГПУ, 2000. 160 с.
39. Флора и растительность Башкортостана: учебное пособие / Л. Г. Наумова, А. А. Мулдашев, В. Б. Мартыненко [и др.]. – Уфа: Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, 2011. – 174 с.
40. Хромых, В. С. Аллювиальность и её роль в формировании пойменных почв, растительности и ландшафтов / В. С. Хромых // Двадцать восьмое пленарное межвузовское координационное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов : доклады и краткие сообщения, Пермь, 08–10 октября 2013 года. – Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2013. – С. 167-169
41. Юсупов Д. В. Методология биогеохимической индикации урбанизированных и горнопромышленных территорий на основе анализа древесной растительности: диссертация на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук: спец. 1.6. 21 : дис. – 2022.

42. Якупова Н. А., Валеева С. А. Геоэкономический анализ почв, загрязненных тяжелыми металлами на территории города Уфы //Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2021. – №. 9-1. – С. 58-61.

43. Kabata-Pendias A. Trace elements in soils and plants. 4th ed.- Boca Ration: CRC Press, 2011.- 41 p.

#### Нормативно- методические документы

44. ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

45. *ГОСТ 12.1.004-91* Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность.

46. ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

47. ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация.

48. ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.

49. ГОСТ 12.2.033-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования.

50. ГОСТ 17.4.3.01-83. Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб. М.: Стандартинформ, 2008. 6 с.

51. ГОСТ 17.4.4.02-2017. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. М: Стандартинформ, 2018. 10 с.

52. ГОСТ 21889-76 Система «человек-машина». Кресло человека-оператора. Общие эргономические требования.

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

54. ГОСТ Р 55710-2013. Освещение рабочих мест внутри зданий
55. ГОСТ Р ИСО 9241-4-2009 Эргономические требования к проведению офисных работ с использованием видеодисплейных терминалов (VDT).
56. Зырин Н.Г., Малахов С.Г. Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами / под редакцией д-ра биол. Наука Н.Г. Зырина. – Москва: Московское отделение гидрометеоиздата, 1981. – 110 с.
57. Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве / Ревич Б.А., Саев Ю.Е., Смирнова Р.С. (Утв. 15 мая 1990 г. № 5174-90). — М.: ИМГРЭ, 1990.
58. ПНД Ф 12.13.1-03 Методические рекомендации. Техника безопасности при работе в аналитических лабораториях (общие положения).
59. Постановление Правительства Российской Федерации от 31.12.2020 №2398 "Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий" // Официальный интернет-портал правовой информации: гос. Система правовой информации. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202101040010> (дата обращения: 25.04.2022).
60. СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания".
61. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 О введении в действие санитарно-эпидемиологических правил и нормативов.
62. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений

63. СП 12.13130.2009 определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.

64. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*

65. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 30.04.2021) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".

66. Федеральный закон от 4 мая 1999 г. №96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» (в ред. Федерального закона от 30.12.2008 N 309-ФЗ).

#### Электронные ресурсы

67. Архив погоды. Архив погоды в Уфе. World-weather: [сайт]. URL: <https://world-weather.ru/archive/russia/ufa/> (дата обращения: 01.04.2022)

68. Сайт ОАО «Нефтяная компания «Роснефть» - <http://www.rosneft.ru> (дата просмотра 17.04.2022 год)

## Приложение I

(справочное)

### **GEOECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE TERRITORY OF THE CITY OF UFA AS WELL AS MATERIALS AND RESEARCH METHODS**

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ГМ01	Гончаров Гавриил Александрович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОГ	Соктоев Булат Ринчинович	к.г.-м.н.		

Консультант-лингвист отделения иностранных языков ШБИП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИЯ	Щеголихина Юлия Викторовна	к.ф.н.		

## 2. GEOECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE TERRITORY OF THE CITY OF UFA AS WELL AS MATERIALS AND RESEARCH METHODS

In this chapter, we will consider the geoeological characteristics of the city of Ufa and the problems associated with environmental pollution due to the close development of industrial facilities with residential areas.

Due to its characteristic elongation, the city is clearly divided into the southern and northern parts. The northern part is industrial, where all the main industrial enterprises are located. While the southern part is considered cleaner, mainly with residential buildings.



Figure 32 - Layout of large industrial production facilities on the territory of Ufa

More than 960 enterprises of various industries are concentrated in the city: chemical, motor-building, pharmaceutical, petrochemical. All of them have an impact on the ecological situation due to the formation of a large amount of waste released into the air, water basin and soil.

The presence of a "karst void problem" in the city aggravates a pronounced problem with the re-compaction of buildings. Due to the wide distribution of easily soluble rocks (gypsum, anhydrites, dolomites, limestones) and underground water flows, a large area of the urban area becomes unsuitable for construction [5].



## **2.1 Sources of environmental pollution in the study area**

The city's favorable geographical location has made it an industrial hub in the Volga Federal District. However, dangerous and toxic substances that are released into the atmosphere have made Ufa one of the ten most unfavorable cities in the country in terms of gross emissions.

The petrochemical industry is the main industry that supports the city's economy. In the northern part of the city, there are three oil refineries with a total processing capacity of more than 23 million tons of oil per year, which account for more than 80% of emissions from all stationary sources [68]. Bashneft-UOR, Bashneft-Novoil, and Bashneft-Ufaneftekhim operate as sources of such hazardous substances as hydrogen sulfide, carbon monoxide, carbon dioxide, hydrocarbon, nitrogen dioxide, sulfur dioxide, carcinogenic substances, and formaldehydes.

To provide energy to all districts in the city, there are five thermal power plants. CHPP-1, CHPP-2, CHPP-3, CHPP-4 and Zatonkaya CHPP together produce a capacity of more than 1,500 MW. Natural gas is used as fuel, but some thermal power plants have reserves of fuel oil as a reserve fuel. When using gaseous fuels, nitrogen dioxide, nitric oxide, sulfur dioxide and benzo(a)pyrene are released. Gross emissions of pollutants for 2020 from five complexes amounted to more than 6,900 thousand tons [19].

Ufa Engine Manufacturing Association (UEMA), a Russian aircraft engine manufacturer, and Ufa Microelectronics Plant «Magnetron» are the main industrial facilities of the machine — building industry with gross emissions of more than 135 thousand tons in 2018. In view of different workshops with different technological processes, there is a large group of substances that can be indicators of a particular production. For example, metalworking workshops can serve as sources of emissions of metal dust and elements contained in alloys. The compositions may contain nickel, molybdenum, titanium, sulfur, and phosphorus. Chromium is also a substance added to alloys to make the product resistant to corrosion.

Pharmaceutical industry facilities are located in the northern part of the city. Pharmstandard is a leading pharmaceutical company in Russia, engaged in the

development and production of modern, high-quality, affordable medicines. The problem of emissions from this industry is still poorly understood, since the industry is quite young, but scientists suggest that the main sources of pollution may be wastewater from the enterprise, which carries a lot of organic substances.

The Kronoshpan plant is a large industrial enterprise that occupies a leading position in Russia among plywood and chipboard manufacturers. It is located near the city in the village of Shaksha and has a direct impact on both the surrounding residential areas and the city as a whole. Glue, which is actively used in the production of wooden boards, contains ready-made water-soluble phenol-formaldehyde resin SFZH-3014 and when drying finished products, it actively evaporates into the atmosphere and flies with the wind to neighboring areas.

The railway station of the Western direction of the Bashkir region of the Kuibyshev Railway, in the Demsky district of Ufa, is of particular interest from an environmental point of view. The station is a transshipment and sorting one. The danger is both harmful transported substances, which can arrive at the stations due to debt, and dustiness and subsequent exposure to chemicals.

Separately in the city there is a problem with motor transport. Mobile sources account for more than 50% of all air pollution. Heavy traffic during rush hour and the lack of express roads that would make it possible to get from one part of the city to another faster, aggravates the situation. The lack of a metro or rapid tram leads to a huge number of both legal and illegal carriers. There is no state control over the installation of catalysts on vehicles. Fuel combustion releases a large amount of pollutants, in particular, solid particles and volatile organic compounds [31].

## **2.2 The state of atmospheric air in the study area**

According to Law No. 96-FL "On the Protection of Atmospheric Air", atmospheric air is a vital component of the environment, an integral part of the habitat of humans, plants and animals. According to the World Health Organization, 91% of the world's population lives in areas where the air quality exceeds the acceptable levels of pollution recommended by the World Health Organization [66].

Ufa is characterized by a high level of organic matter pollution coming from both stationary and mobile sources. The main substances are considered to be formaldehyde, benzo(a)pyrene and nitrogen dioxide. Suspended particles from stationary sources pose a risk to public health. The smaller the particle, the deeper it can flow through the pathways of the respiratory system. This increases the likelihood of developing respiratory or cardiovascular diseases.

Enterprises of the chemical, motor-building, pharmaceutical and petrochemical industries are leading in terms of their impact on the state of atmospheric air in the city.



Figure 33 - Volumes of pollutants released into the atmosphere in 2016-2019, thousand tons (blue - general, red - stationary sources, green – vehicles) [19]

On the part of the state, the Bashkir Hydrometeorology and Environmental Monitoring Department monitors the state of atmospheric air quality in Ufa. There are 9 stationary pollution monitoring points in the city and in a permanent mode the concentrations of 17 pollutants (suspended solids, sulfur dioxide, nitrogen dioxide, nitric oxide, carbon monoxide, phenol, formaldehyde, hydrogen chloride, ammonia, hydrogen sulfide, benzene, xylenes, toluene, ethylbenzene, chlorobenzene, isopropylbenzene, benzo(a)pyrene) and 9 metals (copper, zinc, lead, chromium, manganese, cadmium, nickel, magnesium, iron).

According to recent government reports, most of the substances identified did not reach values above 1 MPC. The maximum value was 5.6 units for benz(a)pyrene. The maximum single concentrations reached: sulfur dioxide -1.5 MPC,

nitrogen dioxide-1.7 MPC, nitric oxide-below 1 MPC, suspended solids-3.2 MPC, carbon monoxide-1.6 MPC, benzo (a)pyrene-5.6 MPC. It is worth noting that according to published data, air pollution with heavy metals is noted as insignificant [27].

### **2.3 State of the soil cover in the study area**

Soil is a good marker for monitoring the effects of both anthropogenic (emissions from stationary or mobile sources) and natural sources that affect the chemical composition and self-healing capacity. Soil is a depositing medium, and the ability to accumulate pollutants over time characterizes it as an essential component of the natural environment. Able to take on the burden of industrial emissions and municipal waste, playing the steering wheel of a buffer and detoxifier, preventing pollutants from entering underground water [19].

On the territory of the city of Ufa, state departments do not constantly monitor the content of hazardous substances in soils. The only references in the reports of the Ministry of Natural Resources and Ecology on the state of soils for 2019 are single inspections of the soil cover in the zone of influence of various industrial enterprises. So, for example, on the instructions of the Ministry of Ecology of the Republic of Bashkortostan in connection with the request of the Bashkir Nature Protection Interdistrict prosecutor's Office, soil and waste samples were taken at the waste water filling site of Ufa CHPP-3. Results of quantitative chemical analysis **no excess of the MPC standards was detected**. Content of petroleum products **respond** acceptable level of contamination. The content of chloride ion corresponds to medium and highly saline soils [15].

However, recently many scientific articles have been published on the topic of studying the content of chemicals in the soils of Ufa and the characteristics of their pollution. For example, the Life Safety Research Institute conducted its research and showed that As was detected in 9 samples, including 14 mg / kg in the water protection zone, 11.0 mg/kg in the residential transport zone, and from 11.0 to 115 micrograms in the industrial zone on the territory of Ufakhimprom and the city dump. The maximum values of individual toxicants were detected: 4.4 MPC Pb - on

the territory of JSC Ufakhimprom, 1.9 MPC Cd in the park of Oil workers, located in the northern industrial part of Ufa, 3 MPC Cr on the territory of the stadium, located near the plywood and slab plant, 6 MPC Cr was registered at the intersection of major Validi streets, in the area of possible influence of the «Ufimkabel» plant [42].

Researchers from Ufa State Aviation Technical University also conducted parallel and independent research. They determined that no significant Cd and Hg contamination was detected on the territory of Ufa, but samples were found to exceed the Cr MPC, the average content is 2.1 times higher than the MPC, and the maximum content is 6 times higher. The maximum permissible concentration of Pb in the industrial zone, on the territory of JSC Ufakhimprom, was also found to exceed by 4.3 times. Exceeding the permissible Zn content in the soil is established in places of heavy traffic and in the zone of influence of a woodworking enterprise [19].

So, it can be concluded that the greatest contamination of the soil cover is typical for the northern district of the city, where petrochemical and motor-building enterprises are located. At the same time, all studies indicate that constant monitoring and more complete studies are needed, especially on the content of organic substances.

## **2.4 Materials and methods of research**

Soil samples and leaves from the balsam poplar (*Populus balsamifera* L.) were selected as research objects for the ecological and geochemical assessment of the territory of the city of Ufa.

## **2.5 Sampling**

On the territory of the city of Ufa, sampling of poplar soil and leaves was carried out in the last days of August 2021. Testing was carried out on a uniform area network, the sampling step was 2.5 x 2.5 km. The sampling took into account the wind direction and features of urban development. The prevailing winds in this area are from the south and south-west directions. A total of 51 parallel samples were taken. It is worth noting that in some places it was necessary to make deviations



Soil samples were taken in the surface layer (at a depth of 0 to 10 cm, which was previously **был** cleared of the turf layer) [51], [53]. Sampling was performed with a spatula.

## **2.6 Sample preparation**

Sample preparation of poplar leaves consisted in grinding them for analysis on a mercury analyzer "RA-915M" with the prefix "PYRO-915+" by atomic absorption (pyrolysis method) and ashing for instrumental neutron activation analysis (hereinafter referred to as INAA).

Ashing was performed to obtain the sample concentrate, the organic form was burned, which led to an increase in the concentration of the studied indicator elements several times. However, elements such as arsenic, fluorine, and mercury were lost with the volatile form.

The plant sample was crushed manually onto a pre-prepared, cleaned substrate. A sample of the resulting material was placed in a porcelain cup and placed on an electric stove for charring. The samples were kept for 20-25 minutes until the state of black ash. Then they were transferred to porcelain crucibles and placed in a muffle furnace. The first two hours were kept at 250 °C and every 30 minutes the temperature increased by 50 °C to 450 °C [12]. The ashing time of each batch of samples was 5 hours. The ash content coefficients are shown in Table 1.

The resulting ash was weighed, mechanically adjusted to a homogeneous state, and packed into pre-prepared foil bags (2x2 cm) using analytical scales (100 mg). to send it for analytical research.

Sample preparation of soil samples also consisted of several stages. First, samples weighing at least 100 g., pre-dried, to remove foreign inclusions were ground and sifted through a sieve with a hole diameter of 1 mm. After that, the samples were placed in special mortars and firmly fixed in the seats of the vibrating screen.

The obtained samples were packed using analytical scales (100 mg.) in pre-prepared foil bags (2x2 cm.) to be sent for analytical studies.

## **2.7 Instrumental neutron activation analysis**

The INAA method consists in том, что using a powerful neutron flux to bombard stable isotopes of elements that can turn into radioactive ones and are characterized by specific radiation (energy and character). With the release of energy, which is a constant value, the decay of radioactive isotopes occurs. Thus, in the case of radiation breakdown,  $\gamma$ -rays with a certain energy after irradiation neutrons, then this indicates the presence of an element in it. The method is also useful for finding impurities that are present in the sample in very low concentrations.

This method was used to determine the content of 28 elements (Ca, Na, Fe, As, Zn, Nd, Cr, Co, Sb, Br, Ba, Rb, Cs, Sr, Hf, Ta, Sc, Tb, Sm, Eu, La, Ce, Yb, Lu, U, Th, Au, Ag) in an accredited nuclear geochemical laboratory at the IRT-T TPU research nuclear reactor

### **2.8 Atomic absorption analysis of mercury**

Mercury content analysis in сухой poplar leaf dry mass samples was performed in the microelement analysis laboratory at the international Scientific and Educational Center "Uranium Geology" in Moscow. At the NITPU School of Natural Resources Engineering on a mercury analyzer "RA-915M" with the prefix "PYRO-915+" by atomic absorption (pyrolysis method), the detection limit is 5 ng/g, using the software package RA915R. Standard samples of the composition of the LB-1 birch leaf were used to construct and control the stability of the calibration characteristics of mercury measurement.

The use of the mercury analyzer "RA-915M" with the prefix "PYRO-915+" allows direct determination of the mercury content. It is designed for the analysis of solid and liquid samples.

### **2.9 Analytical information processing methodology**

Interpretation of the obtained results of analytical studies and processing of these data was carried out on personal computers, in the classroom No. 439 of the MINOC "Uranium Geology" Department of Geology of the Institute of Natural Resources and Development of TPU, using such programs as: "Microsoft Office Excel 2013", "Statistica" and "SurferSurfer 11".