

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

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

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Эколого-геохимическая характеристика г. Комсомольск-на-Амуре по данным элементного состава листьев тополя

УДК 581.45:582.681.81:504:550.4(571.62)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г41	Зубач Мария Дмитриевна		

Руководитель

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

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст.преподаватель	Вершкова Елена Михайловна	к.э.н.,		

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

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

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

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

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

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
2Г41	Зубач Марии Дмитриевне

Тема работы:

Эколого-геохимическая характеристика г. Комсомольск-на-Амуре по данным элементного состава листьев тополя	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	15.03.18. №1768/С

Срок сдачи студентом выполненной работы:	11.06.18
--	----------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <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>	Ранее проведенные исследования, научные публикации, интернет ресурсы
--	--

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Введение</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Экономико-географическая характеристика города Комсомольск-на-Амуре. 2. Геоэкологическая характеристика города. 3. Методы исследований. 4. Результаты анализа элементного состава листьев тополя. 5. Социальная ответственность. 6. Финансовый менеджмент. <p>Заключение</p> <p>Список использованной литературы</p>
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.Карта-схема отбора проб листвы тополя на территории г. Комсомольск-на-Амуре 2.Схема пробоподготовки листвы тополя к анализу 3. Карты-схемы распределения элементов в г. Комсомольск-на-Амуре. 4..Карта-схема концентраций ртути на территории г. Комсомольск-на-Амуре
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p style="text-align: center;">Раздел</p>	<p style="text-align: center;">Консультант</p>
<p>«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»</p>	<p>Вершкова Е.М.</p>
<p>«Социальная ответственность»</p>	<p>Кырмакова О.С.</p>

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	<p>1.09.2017</p>
--	------------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Юсупов Д.В.	к. г.-м. н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г41	Зубач М.Д.		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРИ ЭКОЛОГО-
ГЕОХИМИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕРРИТОРИИ г.
КОМСОМОЛЬСКА-НА-АМУРЕ ПО ДАННЫМ ЭЛЕМЕНТНОГО
СОСТАВА ЛИСТЬЕВ ТОПОЛЯ»**

Студенту:

Группа	ФИО
2Г41	Зубач Марии Дмитриевне

Инженерная школа	Природных ресурсов	Кафедра	Геоэкологии и геохимии
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Экология и природопользование

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения) – опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы) – негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу) – чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера) 	<p>Объект исследования – листья тополя черного. Пробы отобраны на территории г. Комсомольск-на-Амуре. Изучение состоит из камерального этапа.</p> <p>Рабочее место – кабинет с электронно-вычислительными машинами, расположенный в учебном корпусе №20 ТПУ, Ленина 2/5, кафедра ГЭГХ ИПР ТПУ, 4 этаж, 439 аудитория. Площадь на одно рабочее место – 4,5 м².</p> <p>В аудитории имеется естественное и искусственное освещение, 12 персональных компьютеров.</p>
<p>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</p>	

<p>1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства) <p>2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения) 	<p>Камеральный этап:</p> <p>Вредные факторы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Отклонение параметров микроклимата в помещении 2. Недостаточная освещенность рабочей зоны 3. Монотонный режим работы 4. Производственный шум 5. Электромагнитное излучение <p>Опасные факторы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Пожароопасность на рабочем месте 7. Поражение электрическим током <p>Источники: электроприборы и электрооборудование</p> <p>Средства защиты: электроизолирующие провода и заземление</p>
<p>3. Защита в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий 	<p>Рассматриваются основные причины возникновения пожара на рабочем месте. Факторы, оказывающие наибольшее влияние на распространение пожара. Устройства и системы оповещения. Методы и способы предотвращения пожара.</p>

<p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <p>– специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</p> <p>организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны</p>	<p>Рассматриваются требования, предъявляемые к организации рабочей деятельности согласно СанПин и Трудового законодательства.</p>
--	---

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г41	Зубач Мария Дмитриевна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ,
РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
2Г41	Зубач Марии Дмитриевне

Инженерная школа	Природных ресурсов	Отделение	Геологии
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Экология и природопользование

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Расчет сметной стоимости выполняемых работ согласно применяемой техники и технологии
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Нормы расхода материалов, тарифные ставки заработной платы рабочих, нормы амортизационных отчислений, нормы времени на выполнение операций, нормы расхода материалов, инструмента и др.
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Страховые взносы 30%; Налог на добавленную стоимость 18%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	Технико-экономическое обоснование целесообразности внедрения новой техники или технологии выполнения работ
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Линейный график выполнения работ

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных черт ежей):

1. <i>Линейный календарный график выполнения работ</i>
--

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Вершкова Е.М.	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г41	Зубач Мария Дмитриевна		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа бакалавра объемом 83 с., проиллюстрирована 15 рис., 25 табл.. Список литературы составляет 46 источников, из них отечественных - 45, зарубежных - 1.

Ключевые слова: биогеохимическая индикация, листья тополя бальзамического, Комсомольск-на-Амуре, редкоземельные элементы.

Объектом исследования являются листья тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.), отобранные на территории г. Комсомольск-на-Амуре.

Цель работы: Обработаны данные элементного состава листьев тополя на территории г. Комсомольска-на-Амуре. Обработать данные элементного состава листьев тополя на территории г. Комсомольска-на-Амуре на основе результатов изучения листьев тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.) и выявить биогеохимические ореолы РЗЭ и источники их образования. Провести оценка по функциональным зонам города.

В 2015 г. на территории г. Комсомольск-на-Амуре отобрана 21 проба листьев тополя бальзамического. В период 2015-2016 г. они проанализированы инструментальным нейтронно-активационным и атомно-абсорбционным методами. В работе приводятся данные о специфике накопления элементов в листе тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.), применяемого в качестве основного растения для озеленения города.

Результаты лабораторных анализов обработаны с помощью программ: Microsoft Excel, Microsoft Word, Corel Draw и Surfer.

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

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- АСЗ – Амурский судостроительный завод;
- БПК – Биохимическое потребление кислорода;
- ВПК – военно-промышленный комплекс;
- ГСН – Государственная система наблюдений;
- ДГК – Дальневосточная генерирующая компания;
- ИНАА – Инструментальный нейтронно-активационный анализ;
- НПЗ – нефтеперерабатывающий завод;
- ОАО – открытое акционерное общество;
- ПАО – публичное акционерное общество;
- ПДК – предельно допустимая концентрация;
- ПНЗ – пост наблюдения загрязнения атмосферы;
- ПТК – природно-территориальный комплекс;
- СОС – стандартный образец составов;
- ТЭЦ – тепловая электростанция;
- УКИЗВ – удельный комбинаторный индекс загрязнённости воды;
- ФГБУ «ГГО» – Федеральное государственное бюджетное учреждение «Главная геофизическая обсерватория им.А.И.Воейкова»;
- ХПК – Химическое потребление кислорода;

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	12
1 ЭКОНОМИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГОРОДА	14
1.1 Физико-географическая характеристика	14
1.2 Краткая история развития города.....	18
1.3 Население города.....	19
1.4 Функциональный тип города и его значение.....	20
1.5 Отрасли специализации промышленности и важнейшие промышленные предприятия.....	22
2 ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГОРОДА.....	25
2.1 Воздействие на атмосферный воздух	25
2.2 Воздействие на поверхностные и подземные воды	27
3 МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	34
3.1 Отбор и подготовка проб листьев тополя.....	34
3.2 Инструментальный нейтронно-активационный анализ.....	36
3.3 Атомно-абсорбционный анализ ртути.....	38
3.3 Методика обработки аналитической информации	41
4 РЕЗУЛЬТАТЫ ЭЛЕМЕНТНОГО АНАЛИЗА ЛИСТЬЕВ ТОПОЛЯ..	42
4.1 Общая биогеохимическая характеристика	42
4.2 Распределение содержания ртути в г. Комсомольск-на-Амуре...	49
4.3 Интегральная оценка содержания элементов в листьях тополя ..	51

5 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ.....	55
5.1. Анализ вредных и опасных факторов при исследовании объекта	55
5.2. Анализ вредных факторов при камеральных работах	56
5.3. Анализ опасных производственных факторов при камеральных работах.....	61
5.4. Безопасность при чрезвычайных ситуациях.....	63
5.5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	64
6 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	68
6.1 Техничко-экономическое обоснование продолжительности и объемы работ	68
6.2 Расчет затрат времени и труда на научно-исследовательскую работу	70
6.3 Расчет затрат на материалы для научно-исследовательской работы.....	71
6.4 Расчет затрат на оплату труда.....	72
6.5 Расчет амортизационных отчислений	73
6.6 Расчет затрат на подрядные работы	73
6.7 Общий расчет сметной стоимости научно-исследовательской работы.....	74
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	77

ВВЕДЕНИЕ

Современный процесс урбанизации и темпы его ускорения вызывают ряд экологических проблем, из-за чего возникает острая необходимость в комплексной оценке состояния компонентов окружающей среды. Количество источников загрязнения на окружающую среду постоянно увеличивается. В связи с этим, следует уделять особое внимание методам контроля за состоянием компонентов природной среды на урбанизированных территориях. Среди таких методов важное место принадлежит учету содержания загрязнителей в живых организмах и ответной реакции на определенные загрязнители, т.е. биоиндикации [5]. Согласно литературным источникам [1,2,3,4] известно, что листья растений – очень информативный показатель состояния компонентов окружающей среды. Преимуществами растительности как биоиндикаторов состояния компонентов окружающей среды состоит в их способности накапливать редкие, редкоземельные и радиоактивные элементы.

Растения используются как для оценки загрязнения воздуха, так и для оценки загрязненности почв, благодаря своим особенностям метаболизма [1].

Исследуемая территория города Комсомольска-на-Амуре характеризуется высокой степенью техногенной нагрузки, поскольку промышленные объекты расположены по всей территории города. Основными отраслями экономики являются нефтепереработка, металлургия, электроэнергетика, авиационное строение и судостроение. Большой вклад в загрязнение окружающей среды вносит и автотранспорт. Загрязнение атмосферы оказывает отрицательное воздействие на здоровье населения. Поэтому очень важно уделять особое внимание проблеме загрязнения окружающей среды.

Объектом исследований являются листья тополя бальзамического на территории г. Комсомольск-на-Амуре.

Предметом исследований является химический состав листьев тополя на территории г. Комсомольск-на-Амуре.

Цель работы: Провести эколого-геохимическую оценку состояния территории г. Комсомольск-на-Амуре по данным изучения листьев тополя и получить данные о влиянии промышленных предприятий на компоненты окружающей среды с помощью биогеохимических исследований.

Задачи:

1. Выполнить обзор литературных данных по исследуемой проблеме;
2. Провести статистическую обработку полученных данных;
3. Изучить пространственное распределение полученных химических элементов по территории города;
4. Сделать выводы и установить возможные источники загрязнения.

Научная новизна работы:

– впервые получены данные по элементному составу золы листьев тополя бальзамического согласно данным ИНАА на территории г. Комсомольск-на-Амуре;

– построены геохимические картосхемы распределения химических элементов в золе и сухой массе листьев тополя, отражающие современное состояние загрязнения компонентов окружающей среды;

– рассчитан аддитивный показатель, отражающий интегральную оценку содержания химических элементов в листьях тополя.

Практическая значимость данной работы состоит в том, что полученные данные можно использовать для выявления источников загрязнения окружающей среды в исследуемом городе и для составления природоохранных мероприятий.

1 ЭКОНОМИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГОРОДА

1.1 Физико-географическая характеристика

Комсомольск-на-Амуре располагается к северо-востоку от города Хабаровска в 348 км. Город образован на пересечении нескольких транспортных путей: в северо-восточном направлении расположен водный путь по реке Амур в Охотское море, а так же газо- и нефтепроводы с острова Сахалина; в восточном – железная дорога до морского порта Ванино и г. Советская Гавань; в западном направлении находится Байкало-Амурская магистраль и в юго-западном протекает река Амур, расположена железная и автомобильная дороги до города Хабаровска, и далее, к побережью Тихого океана, портам Владивосток и Находка (рисунок 1).



Рисунок 1 – Расположение г. Комсомольск-на-Амуре на карте[23]

Комсомольск-на-Амуре расположен у северной окраины Среднеамурской низменности, вниз по течению, где Амур разрезает отроги Буреинско-Баджалской и Сихотэ-Алиньской горных систем, и меняет своё течение на субмеридиональное. Левая часть долины Амура обрамляется отрогами хребта Мяо-Чан. Справа от русла реки круто обрываются отроги хребта Хумми (система Сихотэ-Алиня) с абсолютными отметками 350-380 м.

Горы разрушены до стадии мелкосопочника в результате длительной денудации. Относительные высоты сопок – 75-180 м. Вершины Баджальского хребта расположены на западе. На востоке протянулись сопки – отроги горной системы Сихотэ-Алинь.

Город Комсомольск-на-Амуре находится в своеобразной амурской пойме, ширина которой достигает 20 км. Город простирается вдоль левого берега реки Амур более чем на 30 км, а ширина русла этой реки в черте города достигает 2,5 км. Площадь города 325 км². Численность постоянного населения 249810 человек[23].

Преобладание галечно-гравийного состава грунтов, перекрытыми глинами мощностью до 4-5,5 м, является своеобразной особенностью геологического строения города Комсомольск-на-Амуре. Эти грунты обладают способностями к фильтрации, благодаря чему они реагируют на малейшие антропогенные воздействия. Осушение подобных грунтов приводит к быстрому распылению глинисто-суглинистого субстрата, а повышение уровня поверхностных вод – к подтоплению некоторых участков.

Для города присущ климат, который характеризуется сочетанием континентального и муссонного с преобладанием первого. Движению массы континентального холодного воздуха в зимнее время года благоприятствует близость горных массивов (Сихотэ-Алиня и Буреинского). Летом преобладают восточные муссонные влажные ветры. Среднегодовое количество осадков достигает 570 мм. Среднегодовая температура воздуха равна -0,70С. Среднемесячная температура воздуха самого холодного месяца (январь): -28,90 С, самого теплого (июль): +25,70 С. Снег выпадает в конце октября, сходит в конце апреля.

Климатический график представлен на рисунке 2.

Наименьшее количество осадков выпадает в феврале, среднем в 9 мм. Наибольшее количество осадков выпадает в август, в среднем 102 мм.

Самые высокие в среднем температуры отмечаются в июль, на отметке 18.8 °С. Самые низкие средние температуры в год происходят в январь, когда она составляет около –22.9 °С [9].

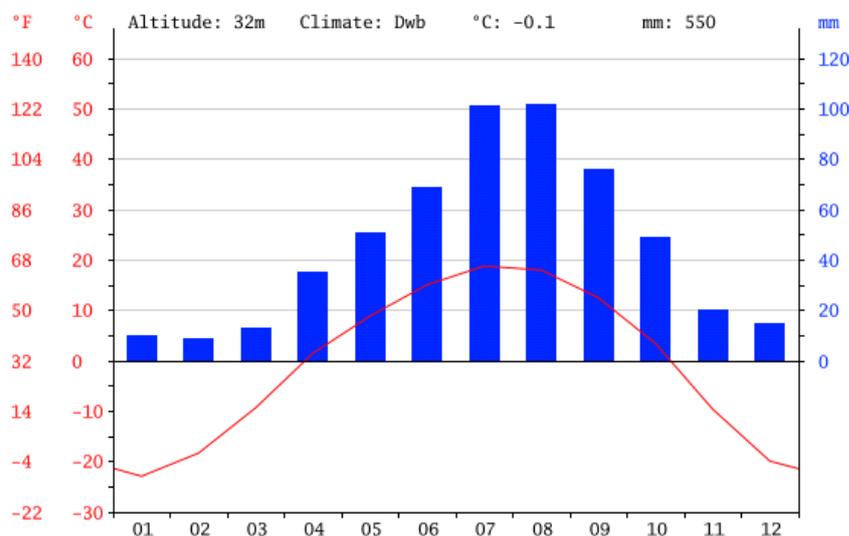


Рисунок 2 – Климатический график г. Комсомольск-на-Амуре[9]

Средняя многолетняя скорость ветра составляет 3,6 м/с. В годовом разрезе ярко выражены преобладания ветра южного (39%) и северного (32%) направлений, что наглядно представлено на рисунке 3. По сезонам можно отметить преобладание в осенне-зимний период ветров южных направлений, а в теплое время года остается значительное количество ветров южных направление и увеличивается повторяемость ветров северных румбов.

Однако главное направление ветра, которое определяется муссонной циркуляцией, искажается рельефом достаточно сильно, потому что долина реки Амур имеет северо-восточное направление. Именно поэтому в городе Комсомольск-на-Амуре, независимо от сезона года, преобладающими направлениями являются южное (41 %) и северное (31 %).

По способности атмосферы к самоочищению (частота повторяемости приземных инверсий, небольших скоростей ветра, туманов, осадков, их повторяемость, интенсивность, количество) данная территория попадает в

климатическую зону, характеризующуюся неблагоприятными условиями рассеивания вредных примесей[9].

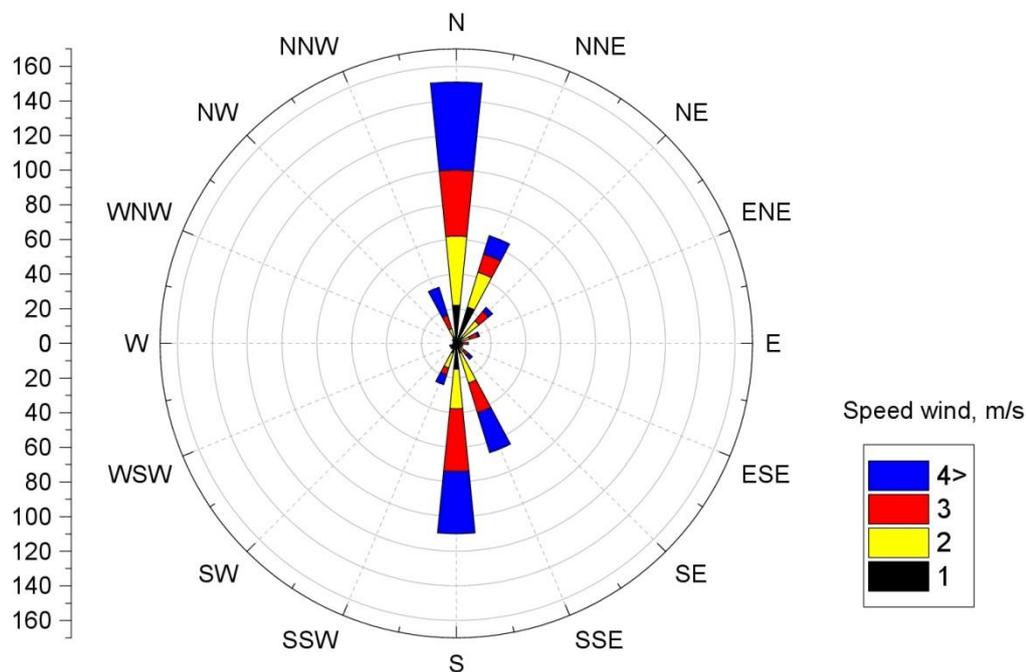


Рисунок 3 – Летняя роза ветров г. Комсомольск-на-Амуре [по данным сайта www.rp5.ru]

В городе Комсомольск-на-Амуре текут малые реки, являющиеся левыми притоками реки Амур. Река Силенка, крупнейшая из них, длиной 75 км (в городской черте 22 км), делит город на две части. Из других рек можно отметить: река Клюквенная – 10 км (7,5 км в черте города), река Хорпинская – 8,75 км (в городской черте – 1,25 км), река Хорпинская-2 – 32,5 км (1 км в черте города), впадающая в озеро Хорпы. Большой Хапсоль, длиной 15 км (в городской черте – 4 км), Малый Хапсоль, длиной 5 км, впадающие в озеро Мылки; река Бочин, длиной 29,6 км (2,5 км в пределах городской черты), которая впадает в озеро Рудниковское; [9].

1.2 Краткая история развития города

Освоение территории, на которой сейчас располагается город Комсомольск-на-Амуре, началось во второй половине 19 века: переселенцами из Пермской губернии было здесь основано село Пермское-на-Амуре. Неподалеку было расположено стойбище нанайцев Дзёмги. Когда в начале первой пятилетки было принято решение о промышленном и хозяйственном освоении Дальнего Востока, на реке Амур предстояло решить уникальную задачу: построить два крупных оборонных завода, а вместе с ними и новый город. Его строительство стало одной из самых героических страниц в истории России 20 века. Это была стройка энтузиастов, хотя работали не только комсомольцы-добровольцы, но заключенные Дальлага. Первые строители высадились с пароходов «Колумб» и «Коминтерн» 10 мая 1932 года.

Основными градообразующими предприятиями города должны были стать самый крупный на Дальнем Востоке судостроительный завод (Амурский судостроительный завод – АСЗ), размещаемый в нынешнем Центральном административном округе и Авиационный завод, размещаемый в районе нанайского стойбища Дзёмги. Такое положение основных градообразующих предприятий с поселками при них определило возникновение двух обособленных поселений, впоследствии слившихся в единый, но четко разделенный на два административных округа город Комсомольск-на-Амуре.

Уже к концу 30-х годов XX века оба завода вступили в строй, был построен третий основной градообразующий завод – Нефтеперегонный. Город строился быстро. Пик его развития пришелся на 1950-80-е годы 20 века.

Дальнейшее развитие города характеризовалось строительством различных промышленных предприятий и рабочих поселков при них, что создавало чересполосицу жилых и промышленных функций. Значительные

территории занимали военные части, лагеря, различные сооружения, обслуживающие ВПК.

Исторические обстоятельства возникновения и развития Комсомольска-на-Амуре, темпы его строительства, преобладание промышленности, связанной с ВПК привели к чересполосице, наличию неиспользуемых земель, принадлежащих Минобороны, значительному количеству застройки, расположенной в санитарно-защитных зонах.

В настоящее время наиболее развиты в городе – металлообработка и машиностроение), а так же черная металлургия, нефтеперерабатывающая промышленность, легкая промышленность, энергетика, лесная, пищеперерабатывающая. Большим потенциалом обладает строительный комплекс города [16].

1.3 Население города

По итогам 2016 года численность постоянного населения города Комсомольск-на-Амуре» по данным статистики составила 249 810 чел.

Несмотря на продолжительный постоянный процесс сокращения населения Хабаровского края и большинства его муниципальных образований, доля населения городского округа «Город Комсомольск-на-Амуре» в населении края за последние годы практически не изменилась и находится на уровне 19% (249,8 тыс. чел. от 1333,3 тыс. чел. на 01.01.2017 года)[16]. Динамика численности населения за последние 8 лет приведена ниже (рисунок 4).

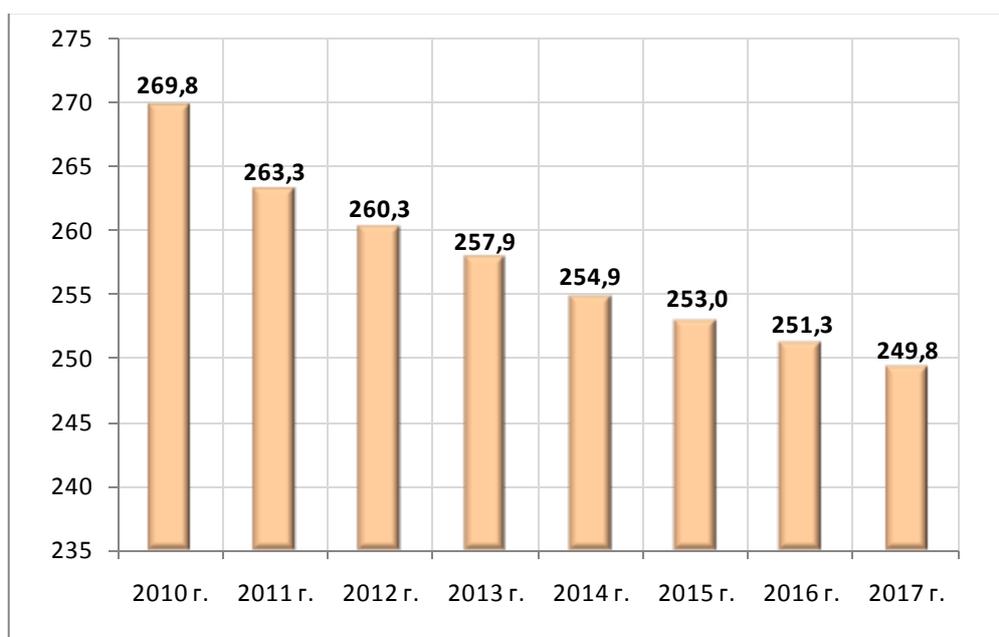


Рисунок 4 – Динамика численности населения города Комсомольска-на-Амуре, тыс. человек[16]

Таким образом, несмотря на общую тенденцию постоянного снижения численности населения города Комсомольска-на-Амуре в последние годы темпы замедляются.

1.4 Функциональный тип города и его значение

Комсомольск-на-Амуре является одним из самых крупных экономических центров России и индустриальных центров сосредоточения производств ВПК на Дальнем Востоке. Центр промышленной агломерации, включающей ещё город-спутник Амурск и более десяти населённых пунктов. Городской производственный потенциал сосредоточен в высокотехнологичных отраслях машиностроения, таких как авиастроение, судостроение, производство литейного и подъёмно-транспортного оборудования, чёрной металлургии, нефтеперерабатывающей промышленности, электро- и теплоэнергетики. Высокий удельный вес обрабатывающих отраслей и оборонных производств является отличительной особенностью промышленности данного города.

Функциональное зонирование территорий городского округа направлено на создание комфортной среды и достижения оптимального баланса функциональных зон по отношению друг к другу. Карта-схема зонального функционирования города представлена на рисунке 5.

Задачей функционального зонирования территории города является обеспечение гармоничного развития существующих и строительство новых объектов капитального строительства, а также преобразование эксплуатируемых и освоение новых площадок производственного назначения, исходя из социальных, экономических, экологических и других факторов для обеспечения устойчивого развития территории, т.е. обеспечения градостроительными средствами роста качества жизни населения, привлечения инвестиций в развитие инженерной, транспортной и социальной инфраструктур [16].

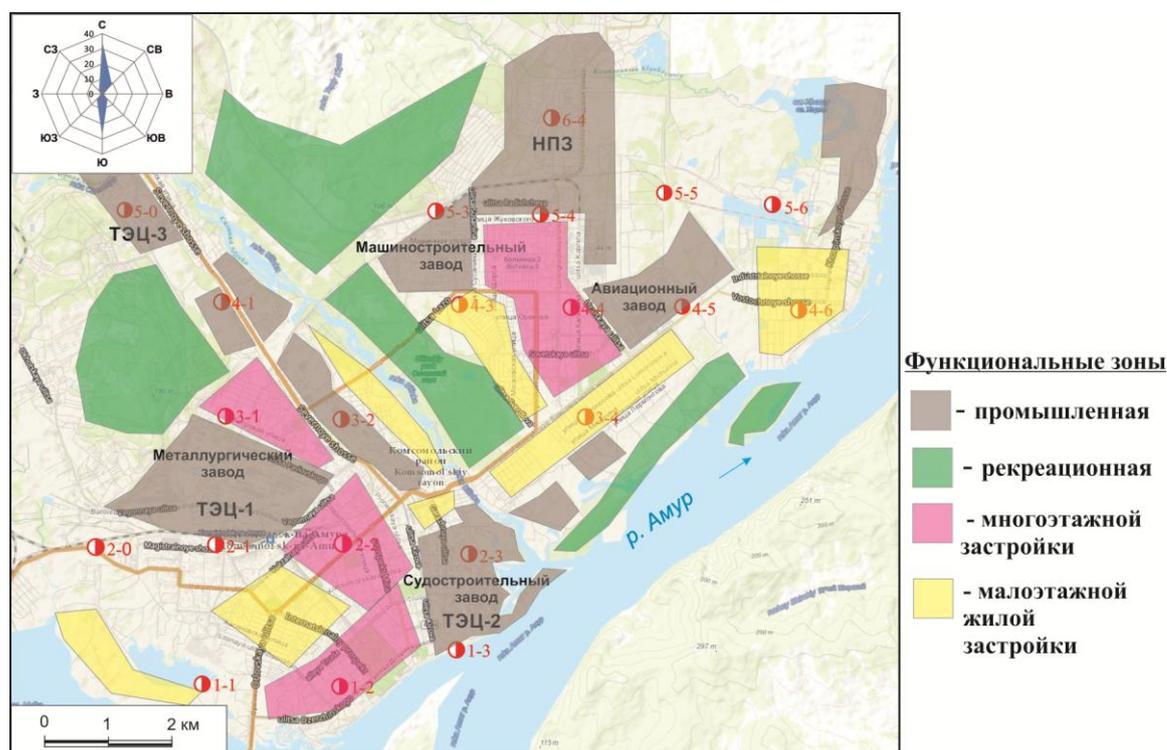


Рисунок 5 – Карта-схема функционального зонирования г. Комсомольск-на-Амуре

В целях оптимизации классификации зонирования, удобства подсчета баланса, проектом внесения изменений в генеральный план города Комсомольска-на-Амуре предлагаются следующие функциональные зоны:

Жилая зона, подразумевающая застройки многоэтажными, среднеэтажными, малоэтажными, индивидуальными жилыми домами.

Зона общественно-делового назначения, зона производственная и коммунально-складская, зона инженерной и транспортной инфраструктуры.

Зона рекреационного назначения, включающая зону озелененных территорий общего пользования, городского леса, объектов отдыха, туризма и санаторно-курортного лечения, особо охраняемых природных территорий;

Зона сельскохозяйственного использования. Зоны специального назначения, например зоны ритуального назначения, обороны и безопасности или складирования и захоронения отходов.

Зона природного ландшафта и защитного озеленения. Зона поверхностных водных объектов, в том числе акваторий[16].

1.5 Отрасли специализации промышленности и важнейшие промышленные предприятия

Наибольший вклад в развитие промышленного сектора экономики приходится на производство транспортных средств и оборудования. Данный вид экономической деятельности формирует около 73% в общем объеме обрабатывающей промышленности городской экономики.

Крупнейшие предприятия города Комсомольска-на-Амуре входят в состав Государственных корпораций:

Филиал ПАО «Компания «Сухой» «Комсомольский-на-Амуре авиационный завод им. Ю.А. Гагарина». Наиболее технически оснащенное и современное предприятие авиастроения в России и самое крупное в Хабаровском крае и на Дальнем Востоке по объемам производства наукоемкой продукции. Его роль в социально-экономическом развитии

города и края неопределима. На заводе осуществляется производство оборудования и транспортных средств, создание самолетов марки «СУ», проведение окончательной сборки пассажирских самолетов «Сухой Суперджет 100».

ПАО «Амурский судостроительный завод» (входит в состав АО «Объединенная судостроительная корпорация») – самое крупное судостроительное предприятие на Дальнем Востоке. Это полнопрофильное, прекрасно оснащенное, судостроительное предприятие с развитым производством большого списка продукции общего и судового машиностроения. Завод обладает необходимыми производственными технологиями и мощностями для строительства судов и кораблей военного и гражданского назначения. На протяжении функционирования предприятия выпущено более трехсот единиц техники, сложных кораблей и морских судов.

Благодаря масштабным программам перевооружения и реализации профильных государственных целевых программ промышленного развития, предприятия данных секторов экономики получили мощный импульс в последние годы. К примеру, в секторе производства транспортных средств и оборудования динамика роста объемов отгруженной продукции демонстрирует уверенный положительный тренд (в 2015 г. темпы роста составили 114,8%, закрепив за собой тем самым лидирующую позицию в развитии относительно всех других видов промышленного производства в городе).

В настоящее время в г. Комсомольске-на-Амуре в рамках созданного в области инновационной группы судостроения и авиастроения реализуется проект, под названием «Региональный центр инжиниринга», принципиальной особенностью которого является взаимодействие и организация инновационных вузов с промышленными предприятиями для использования научных знаний университетов в промышленности.

Существенный вклад в развитие промышленной экономики города вносят предприятия, функционирующие в сфере производства нефтепродуктов и предприятия металлургической промышленности.

ООО «Комсомольский нефтеперерабатывающий завод» перерабатывает западносибирскую нефть, поставляют которую по системе трубопроводов АК «Транснефть», а также нефть, добываемую на острове Сахалин компанией «Роснефть», которая поставляется на предприятие по нефтепроводу Оха-Комсомольск-на-Амуре. Завод специализируется на выпуске моторного топлива и авиакеросина, реализует нефтепродукты на рынке Дальнего Востока через компанию «РН-Востокнефтепродукт». Кроме того, завод реализует нефтепродукты на экспорт через порт Ванино в Хабаровском крае и перевалочные мощности Находкинского терминала.

Металлургическая отрасль представлена заводом ОАО «Амурметалл», единственным современным электрометаллургическим заводом по выплавке стали с дальнейшим переделом в сортовой и листовой прокат в Дальневосточном федеральном округе

Проблема, вызванная высоким неконкурентоспособным уровнем транспортных издержек относительно среднероссийских значений, является характерной и для предприятия ОАО «Амурметалл», а также для большинства других предприятий промышленного профиля [16].

2 ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГОРОДА

2.1 Воздействие на атмосферный воздух

В состав Комсомольского-на-Амуре ПТК, площадью 720 км², входят г. Комсомольск-на-Амуре, а так же ближайшие поселки и транспортная сеть. Город Комсомольск-на-Амуре – крупный промышленный центр Дальнего Востока, который занимает в регионе третье место по численности населения и первое место по объему выпускаемой промышленной продукции (34 %).

К антропогенному загрязнению в г. Комсомольске-на-Амуре приводит деятельность заводов, ТЭЦ (1,2,3) и автотранспортных средств, работающие на бензине, дизельном топливе, угле, природном газе, мазуте. Как итог, происходит загрязнение почвы, воздуха и воды.

В г. Комсомольске-на-Амуре на 4 стационарных постах (ПНЗ) проводятся наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха Государственной системы наблюдений за состоянием окружающей среды (ГСН).

ПНЗ подразделяются:

8 и 10 – «промышленные» вблизи предприятий,

9 – «авто» вблизи автомагистралей,

12 – городская фоновая «в жилом районе».

Дополнительно проводятся подфакельные наблюдения и непрерывные измерения автоматическими газоанализаторами в районе влияния выбросов ООО «РН-Комсомольский НПЗ» на стационарных ПНЗ работниками ведомственной лаборатории. Согласно указаниям ФГБУ «ГГО», данные непрерывных наблюдений стационарных пунктов ООО «РН-Комсомольский НПЗ» используются только как индикативные, для определения ориентировочных уровней загрязнения атмосферы.

Основной вклад в выбросы от стационарных источников вносят СП «Комсомольская ТЭЦ-2» АО ДГК филиала «Хабаровская генерация», ОАО

«Амурметалл», ПАО «АЗС». ООО «РН- Комсомольский НПЗ». Вклад автотранспорта в суммарный выброс составляет 35 %[9].

Показатели качества атмосферного воздуха города по основным загрязняющим веществам приведены в таблице 1.

Таблица 1. Показатели загрязнения атмосферы города Комсомольска-на-Амуре по данным стационарных наблюдений в 2016 г. [9]

Наименование примеси	Среднегодовая концентрация		Максимальная концентрация за год		Повторяемость превышения 1 ПДК (%)
	мг/м ³	ПДК (кратность)	мг/м ³	ПДК (кратность)	
Взвешенные вещества	0,220	1,5	1,9	3,8	8,0
Диоксид серы	0,007	0,1	0,040	0,1	0,0
Оксид углерода	2,0	0,7	8,0	1,6	0,2
Диоксид азота	0,026	0,7	0,110	0,6	0,0
Оксид азота	0,009	0,2	0,329	0,8	0,0

Из основных загрязняющих примесей следует отметить взвешенные вещества, среднегодовое содержание которых осталось на уровне прошлого года (1,5 ПДК). Наиболее загрязнена данной примесью центральная часть города, где максимальное за год значение достигает уровня 3,8 ПДК. В этом же районе наблюдается и наибольшая повторяемость концентраций выше 1 ПДК, в мае она составляет 19,8 %.

Среднегодовые значения других основных примесей не превышали уровня предельно допустимых значений. Максимальная концентрация оксида углерода в 2016 г. составила 1,6 ПДК.

Загрязнение БП (вещества первого класса опасности) по сравнению с 2015 годом несколько возросло. Среднегодовая концентрация составляет 2,2 ПДК (в 2015 г. – 1,4 ПДК). Максимальное из разовых значений – 7,4 ПДК (в 2015 г. – 4,6 ПДК). Увеличение концентраций данной примеси происходит в зимний период. В это же время в городе наблюдается неблагоприятная метеорологическая обстановка, которая характеризуется высоким количеством инверсий и штилевой ситуацией, которые способствуют высокому уровню загрязнения атмосферы в городе (рисунок 6).

Среднегодовые и максимальные концентрации сероводорода, фенола, сажи, хлорида водорода, аммиака, формальдегида, хрома (VI) не превышают уровня 1 ПДК[9].



Рисунок 6 – График годового хода среднемесячных концентраций бенз(а)пирена и повторяемости приземных инверсий в целом по г. Комсомольску-на-Амуре, 2016 год [9]

Наибольшая среднемесячная концентрация алюминия превысила норму в 1,7 раза на ПНЗ № 10 (перекресток ул. Пирогова – ш. Магистральное) в июне, в 2 раза на ПНЗ № 12 (пр. Мира, 13/3) в июне, в 3 раза на ПНЗ № 9 (перекресток ул. Кирова – пр. Ленина) в июле. Среднемесячная концентрация кадмия в августе достигла уровня 1 ПДК на ПНЗ № 10. Концентрации остальных тяжелых металлов ниже нормы.

Концентрации ароматических углеводородов не превышают предельно допустимых значений [9]

2.2 Воздействие на поверхностные и подземные воды

На сегодняшний день в бассейне реки Амур экологическая проблема безопасности поверхностных вод стоит достаточно остро в связи с их прогрессирующим загрязнением. Наибольшую техногенную нагрузку Амур испытывает в районе г. Комсомольск-на-Амуре. С учетом того, что Амур

является основным источником водоснабжения данного города, можно утверждать, что для целей питьевого водоснабжения вода из нее непригодна. Амурская вода загрязнена настолько, что хлорировать ее приходится повышенными дозами, что в дальнейшем приводит к обострению проблемы образования канцерогенных хлорорганических соединений и, следовательно, повышению уровня заболеваемости населения онкологическими заболеваниями. Из сложившейся ситуация выходом является переориентация питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения населения Комсомольска-на-Амуре с поверхностных на подземные источники. Однако такой переход на данный момент невозможен, потому что пресные подземные воды тоже достаточно загрязнены и потому для использования небезопасны [9].

На территории города Комсомольск-на-Амуре экологические проблемы безопасного использования подземных вод обусловлены как особенностями природного формирования химического состава подземных вод (повышенные концентрации железа, марганца, кремнекислоты), так и антропогенным воздействием на геологическую среду в результате производственной, бытовой и сельскохозяйственной деятельности. Недостаточная природная защищенность основного водоносного горизонта – плиоцен-четвертичных озерно-аллювиальных толщ, и с расположением водозаборов в непосредственной близости от промышленных объектов, сбросо неочищенных сточных вод также связано с загрязнением подземных вод реки Амур. На территории города Комсомольск-на-Амуре для первого от поверхности водоносного горизонта является характерным загрязнение подземных вод хлоридами и нитратами, а также наличие обширных областей борного и нефтяного загрязнения. По таким элементам, как Fe, Mn, B, Br, Si, Zn, Cd, Ba, Li, Al и Be при выполнении исследования колодцев в городе установлены превышения ПДК.

Следует отметить, что вблизи отстойника Комсомольского сернокислотного завода, рекультивированного полигона промотходов, и системы водоотведения Электротехнического завода отмечен наибольший набор загрязняющих компонентов. Эти места характеризуются наличием наиболее опасных загрязнителей. Повышенные концентрации таких токсикологических элементов, как Br, Al, Cd, V, Be, Hg, Ba, As, Pb и др. вызывают особое беспокойство. Кроме того, установлен достаточно широкий спектр редкоземельных элементов: Y, Pr, Nd, Sm, La, Ce, Eu, Gd, Tb и др.

Таблица 2 – Преобладающие ассоциации химических элементов, встречаемых в подземных водах с содержаниями выше ПДК[9]

Фоновые территории	Очаги загрязнения		
	Комсомольский НПЗ	Нефтепровод Оха–Комсомольск	Полигон промышленных отходов
Fe, Mn	Fe, Mn, Al, Be, Br, Ba, Pb, Si	Fe, Mn, Al, Be, Br, Ba, As, Cd, K	Fe, Mn, Be, Br, Ba, As, Cd, Pb, Ni, K

При попадании в подземные воды нефтепродуктов происходит вторичное загрязнение водоносных горизонтов. Установлено, что под слоями нефтепродуктов подземные воды формируются с повышенными концентрациями многих опасных химических элементов: 1-го класса опасности – бериллия (до 27 ПДК); 2-ого класса опасности – алюминия (до 61 ПДК), бария (до 12 ПДК), кадмия (до 6 ПДК), теллура (до 2,2 ПДК), свинца (до 33 ПДК); 3-ого класса опасности – марганца (до 313 ПДК), железа (до 728 ПДК). Кроме того, существуют данные о том, что создается опасность сооружениям, испытывающим динамические нагрузки, потому что микробиологическая среда на субстрате углеводов существенно изменяет несущие способности грунтов,

При питьевом использовании подземных вод возникают экологические проблемы, которые возможно решить с помощью глубокой и дорогостоящей

очистки (в т. ч. биогеохимической очистки в пласте от марганца и железа) подземных вод до стандартных нормативов. Применение комплекса широко известных, но требующих больших финансовых затрат природоохранных мероприятий необходимо для предотвращения данных проблем. Например, ликвидация источников техногенного загрязнения вод, а также улучшение состояния природной среды в зонах санитарной охраны будущих водозаборов питьевых подземных вод [13].

В Государственном докладе о состоянии и об охране окружающей среды Хабаровского края в 2016 году присутствует обширная информация о состоянии окружающей среды в городе Комсомольск-на-Амуре.

В данном докладе широко описано состояние подземных и поверхностных вод. Состояние р. Амура у г. Комсомольска-на-Амуре в целом не изменилось. Вода по классу качества, аналогично 2015 г., характеризуется как «очень загрязненная».

В фоновом створе возросло количество превышений ПДК по азоту аммонийному до 100 % с увеличением максимальной концентрации до 3,1 ПДК и средней концентрации до 2,1 ПДК. В 2015 г. их значения находились в пределах 1,6 и 1,0 ПДК соответственно. Наблюдается также повышение максимальных и средних значений меди, соответственно до уровней 8,8 ПДК и 3,8 ПДК, в 2015 г. их значения составляли 5,2 ПДК и 2,6 ПДК.

В черте города повышению УКИЗВ способствовало увеличение среднегодовых концентраций азота аммонийного в 2,0 раза, максимальных в 1,5 раза, относительно 2015 г., а также максимальные величины меди были на уровне 9,9 ПДК, средние – 4,2 ПДК, в 2015 г. соответственно 5,0 и 2,5 ПДК.

Количество превышений ПДК по соединениям марганца уменьшилось по отношению к прошлому периоду. Однако среднегодовая концентрация превысила предельно допустимую в 6,7 раза и является наиболее высокой из

всех определяемых загрязняющих веществ. В связи с чем данный показатель, как и в 2015 г., соответствует уровню критического загрязнения.

На всем участке р. Амура в районе г. Комсомольска-на-Амуре наличие летучих фенолов и хлорфенолов не обнаружено.

В 2016 г. выявлены 2 случая высокого загрязнения соединениями алюминия в июле в пределах 19,3 ПДК в черте города и 14,2 ПДК в створе 5 км ниже города.

Критический уровень достигнут по содержанию марганца, имеющий наиболее высокий оценочный балл (9,1).

В целом для изучаемого участка реки характерен средний уровень загрязненности азотом аммонийным, соединениями железа общего, меди и марганца: их оценочные баллы от 8,0 до 9,0. По остальным загрязняющим веществам преобладал средний и низкий уровень загрязненности.

В районе г. Комсомольска-на-Амуре по качеству вода осталась «очень загрязненная» аналогично прошлому году, 3 класс, разряд «б», но уровень загрязненности изменялся от створа к створу.

Выявлен 1 случай высокого загрязнения по соединениям цинка (10,6 ПДК) в июле. Содержание цинка достигло критического уровня, его общий оценочный балл наиболее высокий (10,1).

Средний уровень загрязненности цинка, меди и марганца характерен для реки Силинки (Левая Силинка) у г. Комсомольска-на-Амуре соединениями, кратность превышения ПДК составила 2,0-2,2 балла. Загрязненность соединениями железа общего, а также азотом аммонийным устойчивая на среднем уровне с кратностью превышения ПДК в 2,1 балла. Загрязненность органическими веществами (по ХПК и БПК₅), азотом нитритным и нефтепродуктами на низком уровне с кратностью превышения ПДК в 1,2-1,5 балла. Ни по одному показателю критического уровня не было достигнуто [9].

2.3 Воздействие на почвенно-растительный слой

Почва способна длительное время накапливать и сохранять химические вещества техногенной природы, оказывая комплексное и комбинированное воздействие на человека.

В 2016 г. на фоне снижения уровня химического загрязнения почвы с 25,5 % нестандартных проб до 10,7 % и микробного загрязнения с 20,7 % до 18,2 % показатели превышают среднероссийский уровень - 5,4 % и 6,9 % соответственно.

Наибольший показатель проб с превышениями по санитарно-химическим показателям установлен в Нанайском районе (41,7 %), в г. Комсомольске-на-Амуре (25,6 %), в Солнечном (17,3 %), имени Лазо (12,1 %) районах, где значительно превышает средний показатель по краю (10,7 %).

Приоритетными химическими загрязнителями почвы остаются соли тяжелых металлов, среди них свинец и цинк.

Средние концентрации металлов в мониторинговых точках в г. Комсомольске-на-Амуре составили: по содержанию цинка от 1,3 до 2,5 ПДК (30,5-56,8 мг/кг), свинца от 1,08 до 8,3 ПДК (6,45-49,85 мг/кг).

По суммарному показателю загрязнения химическими веществами проведена оценка уровня химического загрязнения почв, как индикатора неблагоприятного воздействия на здоровье населения. По результатам анализа, загрязнение почвы селитебных территорий и мест рекреации в 12 из контролируемых 14 муниципальных образований относится к допустимой категории загрязнения.

Значения показателя суммарного загрязнения почвы в г. Комсомольске-на-Амуре – 37,2, являются наибольшими по Хабаровскому краю.

Удельный вес проб почв, которые не отвечают гигиеническим нормативам по микробиологическим показателям, остается на прежнем уровне – 15,0 %.

Доля проб почвы, не отвечающих гигиеническим нормативам по паразитологическим показателям в 2016 г. составила 0,9 % (2015 г. – 0,4%). Гельминты обнаружены при исследовании проб почв, отобранных на земельных участках, отводимых под строительство объектов. Возбудители паразитарных заболеваний в почве селитебных территорий не обнаружены [9].

3 МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1 Отбор и подготовка проб листьев тополя

После остановки роста растений следует проводить сбор материала. Каждая выборка должна включать в себя 100 листьев (по 10 листьев с 10 растений). Масса биогеохимической пробы составляет 100-200 г сырого вещества. Затем пробу растений маркируют, указывая на ней номер пробы. При выборе растений необходимо учитывать четкость определения принадлежности растения к исследуемому виду, возрастное состояние растения и условия произрастания.

После опробования растения формируются пробы из одних и тех же частей растения (листья). Отобранные образцы заворачивают в плотную бумагу или помещают в отдельный мешочек.

Для установления степени влияния на растительность загрязняющих веществ в качестве индикатора загрязнения используется листва тополя бальзамического. Для этого, в месте исследования выбираются от 5 до 10 взрослых деревьев, на которых проводится осмотр и сбор листвы. Материал отбирается из нижней части кроны дерева, на уровне поднятой руки, с максимального количества доступных веток. Следует задействовать ветки разных направлений, условно – на север, юг, запад, восток. Для точности и достоверности анализа количество собранных и осмотренных листьев с каждого дерева должно составлять не менее ста штук.

Отобранные пробы нужно пронумеровать и зарегистрировать в журнале и GPS – навигаторе, указав такие данные, как: порядковый номер и место взятия пробы, рельеф местности, целевое назначение территории, вид загрязнения, дату отбора, фамилию исследователя [20].

Методика пробоподготовки заключается в высушивании, измельчении и озолении пробы. Схема пробоподготовки приведена на рисунке 7.

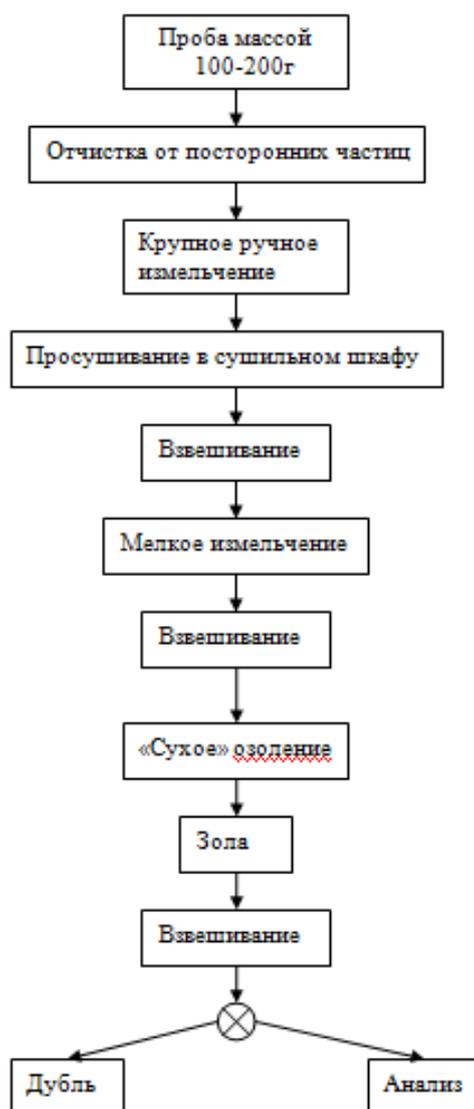


Рисунок 7 – Схема обработки и анализа проб растительности [20]

Озоление проб проводится в лабораторных условиях в специальных муфельных печах. Они дают возможность выдерживать стабильный температурный режим, что сильно увеличивает производительность работ по улучшению качества. Озоление проводится в фарфоровых и металлических тиглях, однако предварительно нужно установить, что данные тигли загрязнение проб не вызывают.

Карта-схема точек отбора проб представлена на рисунке 8.

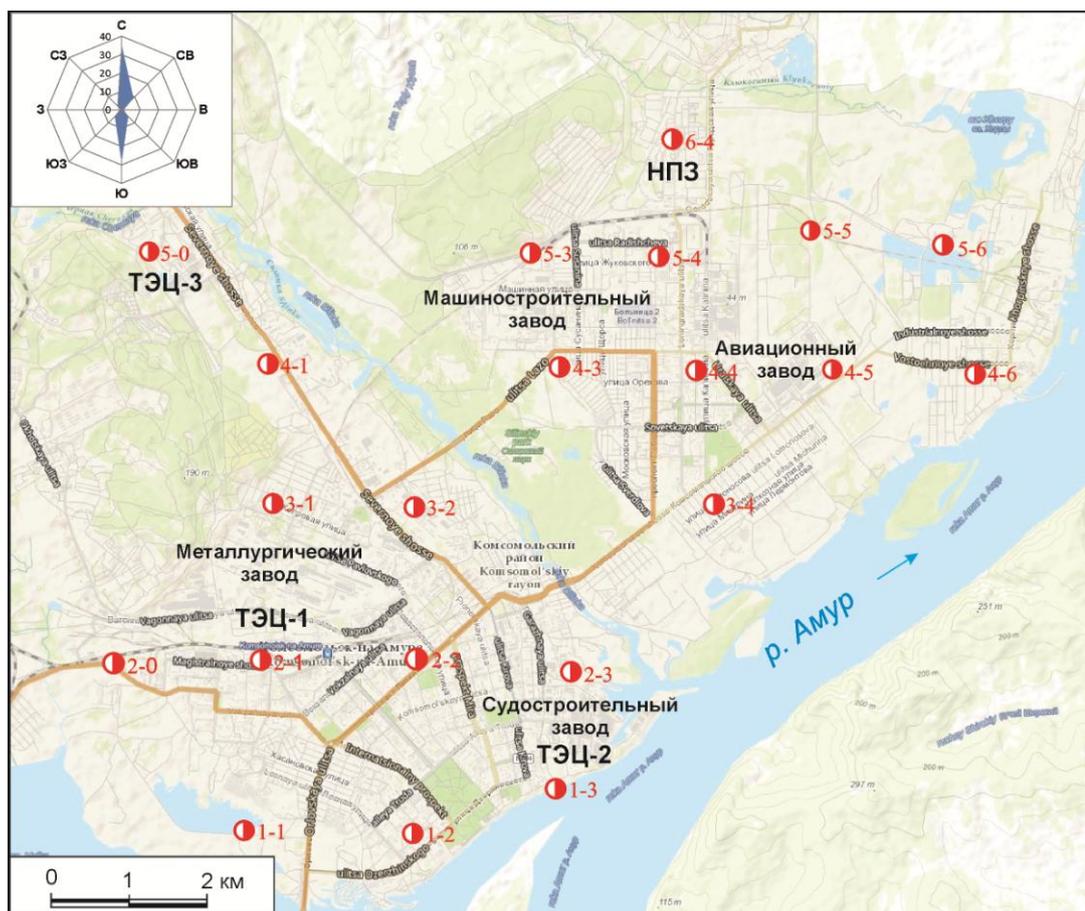


Рисунок 8 – Карта-схема точек отбора проб в г. Комсомольск-на-Амуре.

В городе Комсомольск-на-Амуре листья тополя отбирались в августе 2015 года в 21 точке по равномерной сетке опробования 2x2 км.

3.2 Инструментальный нейтронно-активационный анализ

Метод ИНАА основывается на том, что при бомбардировке мощным потоком нейтронов стабильные изотопы элементов способны превращаться в радиоактивные, характеризующиеся излучением, специфическим по энергии и характеру. Энергия, с выделением которой распадаются радиоактивные изотопы, является постоянной величиной. Соответственно, если после облучения нейтронами проба излучает γ -лучи с определенной энергией, то это указывает на наличие в ней того или иного элемента. С помощью многоканальных гамма-анализаторов осуществляется анализ различных составляющих γ -излучение, которые различаются по энергии [11].

Образцы обычно облучают потоками нейтронов, которые получают в атомных реакторах. Чаще всего используют медленные нейтроны, захватывающие ядра облучаемых атомов более эффективно.

Для данного анализа используются навески, массой 100 мг. Такая навеска обеспечивает необходимую представительность пробы, радиационную безопасность для оператора и исключает эффект самоэкранирования. Проба предварительно обязательно истирается до пудры.

Предел обнаружения элементов, в зависимости от их активационных свойств и состава матрицы анализируемой пробы, в основном колеблется от $n \cdot 1$ до $n \cdot 10^{-6}$ %. Нижние пределы определения содержания элементов в природных средах приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Нижние пределы определения содержания элементов в природных средах методом ИНАА [11]

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

ИНАА проводился на тепловых нейтронах. Метод отличается достаточно низкой трудоемкостью, возможностью автоматизации процессов анализа, высокой производительностью и многоэлементностью.

Метод ИНАА используется для аттестации стандартных образцов состава (СОС) как отечественных, так и зарубежных.

Инструментальный нейтронно-активационный анализ обладает рядом преимуществ, сравнительно с другими методами. Одно из преимуществ данного метода в отсутствии химической подготовки пробы, что исключает погрешности за счет привноса или удаления исследуемых элементов вместе с реактивами.

Еще одним достоинством данного метода необходимо отметить возможность проведения анализа очень маленьких по объему и массе проб. По причине того, аналитический сигнал снимается с ядер химических элементов и физическое и химическое состояние пробы на результат анализа не влияет.

Эти факторы, а также быстрота анализа делает метод очень удобным для обнаружения примесей, присутствующих в очень низких концентрациях. Однако метод имеет и несколько недостатков. Для организации ИНАА необходимы территориальная близость к реактору, наличие специальных помещений для «остывания» облученных проб и выполнения измерительных операций. Кроме того, широкое применение метода ограничено уникальностью и дороговизной аппаратуры (реактор, гамма-анализаторы, манипуляторы и др.) [11].

3.3 Атомно-абсорбционный анализ ртути

Определение ртути в листьях тополя произведено с помощью атомно-абсорбционного анализа методом «пиролиза». Метод атомно-абсорбционного анализа наиболее удачно применяется для определения

следов или малых количеств элемента в различных объектах окружающей среды – водах, почвах, растениях и т.д.

Ртутный анализатор РА-915+ (рисунок 9) является частью аналитического ртутного комплекса, который обладает возможностью выполнять быстрые селективные измерения концентрации ртути в атмосферном воздухе, газовых потоках, жидких и твердых пробах.



Рисунок 9 – Анализатор ртути РА-951+с приставкой ПИРО РА-951+
[22]

Данный комплекс обладает таким рядом достоинств, как:

- определение без пробоподготовки содержания ртути в жидких и твердых пробах: сточной воде, продуктах питания, нефти, крови, почве, донных отложениях, горных породах и т.д.
- возможность определения ртути без необходимости ее предварительного накопления на золотом сорбенте
- динамический диапазон измерений весьма широк (более трех порядков)

- устранение влияния высоких содержаний хлорид-ионов и бензола в пробе на результаты анализа путем нагревом аналитической кюветы до 700°C
- избежание ошибок анализа с помощью эффективного выбора допустимой навески пробы с помощью контроля неселективного поглощения в процессе измерения
- снижение предела обнаружения благодаря возможности выбора оптимальной температуры испарителя и функция "Форсаж" (ступенчатое увеличение температуры испарителя)
- улучшенная воспроизводимость и правильность анализа в результате отсутствия холодных участков газового тракта между атомизатором и аналитической кюветой
- визуализация процесса выхода ртути из образца
- системой контроля скорости прокачки и мощности нагревателей обеспечивается стабильность градуировочного коэффициента.

Для проведения анализов использовались пробы листьев тополя, истертые вручную в полиэтиленовом пакете. Навеска пробы (от 20 до 40 мг) помещалась в ложечку-дозатор. Включали интегрирование аналитического сигнала, и ложечка-дозатор вводилась в приставку ПИРО-915+. После возвращения аналитического сигнала на базовую линию интегрирование завершали. Границы относительной погрешности измерений и технические характеристики показаны в таблице 4.

Таблица 4 – Характеристика погрешностей измерений. [22]

Диапазон измерений массовой доли ртути, мкг/кг	Границы относительной погрешности δ (P=0,95, n=2)*, %
От 2,5 до 25 включительно	±40
Свыше 25 до 250 включительно	±28
Свыше 250 до 500 включительно	±20

*Соответствует расширенной неопределенности при коэффициенте охвата, равном 2.

Для анализа содержания ртути в сухой массе листьев тополя использован стандартный образец «лист березы» (ГСО 8923-2007, СО КООМЕТ 0067-2008-RU), который подходит для изучения различных растительных материалов [22].

3.3 Методика обработки аналитической информации

Обработка полученных данных проводилась на персональных компьютерах, в кабинете 541, с использованием таких программ как: «Microsoft Excel», «CorelDRAW» и «Surfer».

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

Коэффициент вариации рассчитался следующим способом формула

$$V = \frac{\sigma}{C} \times 100 \quad (1),$$

где V – коэффициент вариации,

σ – среднее квадратическое отклонение

C – среднее содержание элемента

Расчёт коэффициента концентрации по формуле (2):

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

где K – коэффициент концентрации,

C – содержание элемента в пробе, мг/кг;

C_k – среднее содержание элемента в исследуемой среде для определенного города, мг/кг;

Для интегральной оценки был использован аддитивный подход:

$$A_{gi} = \frac{\sum K_k(>1,0)}{n} \quad (3),$$

где K_k – коэффициент концентрации элементов >1 , n - число таких элементов. Коэффициент концентрации рассчитывается относительно среднего геометрического [17] и медианы.

4 РЕЗУЛЬТАТЫ ЭЛЕМЕНТНОГО АНАЛИЗА ЛИСТЬЕВ ТОПОЛЯ

4.1 Общая биогеохимическая характеристика

На первом этапе данной работы произведен расчет числовых характеристик средних содержаний элементов в золе листьев тополя на территории г. Комсомольск-на-Амуре, который показал, что их распределение неравномерно и присутствуют аномальные значения для некоторых элементов. Об этом свидетельствуют такие статистические показатели, как коэффициент вариации, стандартная ошибка (Таблица 5). Из расчета исключены элементы с превышением 30% числа значений ниже предела обнаружения: Au, Ag, U, Ta.

Таблица 5 – Статистические параметры распределения содержания химических элементов (г/т) в золе листьев тополя бальзамического в г. Комсомольск-на-Амуре

	Сред. геом.	Сред. ариф.	Станд. ош.	Меди ана	Станд. откл.	Эксц.	Асимм. стр.	Мин.	Макс.	V%
Na, %	0,07	0,08	0,01	0,07	0,04	3,51	1,71	0,03	0,20	52
Ca, %	11,3	11,55	0,51	10,41	2,35	-0,65	0,82	8,63	16,41	20
Sc	0,33	0,37	0,04	0,29	0,19	0,65	1,19	0,14	0,86	52,2
Cr	9,36	19,12	5,51	9,34	25,25	6,23	2,43	0,36	103	132
Fe, %	0,18	0,21	0,03	0,17	0,14	2,36	1,55	0,07	0,61	65
Co	10,1	12,86	3,17	9,12	14,51	17,9	4,12	3,23	74,1	112
Zn	1643	1732	125	1689	573	-0,59	0,49	905	2854	33
As	1,01	1,25	0,19	1,01	0,88	3,39	1,76	0,20	3,95	70
Br	9,53	18,3	9,15	7,65	41,9	20,4	4,48	4,59	200	229
Rb	55,8	64,9	7,89	67,1	36,2	1,17	1,08	17,6	155	55
Sr	869	893	49,4	829	226	1,59	1,33	615	1464	25
Sb	0,27	0,49	0,19	0,25	0,89	18,6	4,21	0,04	4,27	180
Cs	0,39	0,43	0,04	0,38	0,16	-1,03	0,21	0,19	0,69	37
Ba	240	260	22,1	255	100	-0,79	0,21	101	467	38
La	6,25	7,55	1,12	7,16	5,13	5,64	1,99	2,24	24,8	67
Ce	9,32	11,2	1,61	9,81	7,39	4,27	1,72	3,21	34,9	65
Nd	4,12	5,61	0,88	5,16	4,02	4,57	1,65	0,34	18,6	71
Sm	1,31	1,69	0,34	1,47	1,56	12,6	3,23	0,45	7,83	92
Eu	0,17	0,22	0,05	0,19	0,21	11,6	3,08	0,04	1,02	92
Yb	0,16	0,19	0,04	0,16	0,16	10,4	2,94	0,06	0,81	83
Lu	0,03	0,04	0,01	0,03	0,03	9,51	2,73	0,007	0,15	75
Hf	0,12	0,18	0,03	0,13	0,15	1,92	1,53	0,002	0,57	85
Th	0,33	0,38	0,04	0,34	0,20	-0,31	0,79	0,12	0,79	52

Коэффициент вариации показывает насколько велико относительное рассеивание содержаний элементов в выборках по сравнению со средним значением [4]. По результатам анализа данного коэффициента выявлены элементы, соответствующие однородной выборке ($V \leq 50\%$): Ca, Zn, Sr, Cs, Ba. Элементов, соответствующих неоднородной выборке ($V=50-100\%$) большее число: Na, Sc, Fe, As, Rb, La, Ce, Nd, Sm, Eu, Yb, Lu, Hf, Th. Присутствуют так же элементы, чья выборка является крайне неоднородной ($V \geq 100\%$): Cr, Co, Br, Sb.

Для проверки принадлежности распределения данных элементов к нормальному закону распределения, использовался тест [14]. По результатам анализа, к нормальному закону распределения принадлежат такие элементы, как Ca, Th, Hf, Sr, Cs, Sc, Rb, Fe, Zn. Распределение остальных элементов принадлежит к логнормальному закону. Фоновым значением для элементов с нормальным распределением является среднее арифметическое выборки, а для элементов с логнормальным распределением – среднее геометрическое.

В ходе исследований также рассчитаны коэффициенты концентрации для города и для различных функциональных зон города. Расчет коэффициента концентрации для города производился по формуле:

$$K_k = C / C_f \quad (4),$$

где K_k – коэффициент концентрации, C – содержание элемента в исследуемом объекте, C_f – среднее геометрическое в золе растительности по данным исследования Рихванова Л.П., Юсупова Д.В., 2015г. Была выявлена геохимическая специфика города по содержанию химических элементов в золе листьев тополя относительно других городов России.

Так же рассчитаны коэффициенты концентрации для функциональных зон города Комсомольск-на-Амуре по формуле:

$$K_k = C / C_{cp} \quad (5),$$

где Кк – коэффициент концентрации, С – содержание элемента в исследуемом объекте, С_{ср} – среднее содержание элемента в золе листьев тополя по данным проведенных исследований. Результаты расчета представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Ранжированные ряды химических элементов по коэффициенту концентрации в золе листьев тополя г. Комсомольск-на-Амуре

		Геохимический ряд									
Комсомольск-на-Амуре	Sm	Eu	Nd	Tb	Ce	La	Lu	Yb	Cr	Rb	Ba
	7,94	5,39	5,37	4,96	4,69	4,43	3,09	2,13	2,05	1,81	1,79
Пром. зона	Cs	Zn	Hf	Co	Th	As	Fe	Sb	Ca	Sr	Sc
	1,75	1,52	1,49	1,41	1,34	1,26	1,16	1,10	0,95	0,82	0,77
Зона выс.построек	Br	Sb	Yb	Eu	Sm	Tb	Co	As	Cr	Nd	La
	1,60	1,35	1,25	1,23	1,20	1,18	1,18	1,17	1,15	1,14	1,13
Зона низкот.построек	Lu	Ce	Fe	Sc	Na	Th	Hf	Cs	Zn	Ca	Sr
	1,11	1,10	1,02	1,00	1,00	0,99	0,97	0,96	0,95	0,92	0,89
Рекреационная зона	Rb	Cr	Na	Cs	Ca	Fe	Ba	Th	Zn	Nd	Lu
	1,77	1,21	1,09	1,08	1,05	1,05	1,03	0,96	0,94	0,93	0,93
Зона низкот.построек	Sc	Sr	Ce	La	Yb	Eu	Sm	Co	Hf	As	Sb
	0,90	0,87	0,81	0,79	0,79	0,79	0,75	0,73	0,70	0,70	0,68
Зона низкот.построек	Ba	Zn	Sr	Rb	Ca	Cs	La	Ce	Co	Sm	Lu
	1,37	1,23	1,22	0,99	0,99	0,87	0,85	0,84	0,81	0,79	0,71
Рекреационная зона	Eu	Na	Yb	Tb	Sc	Th	Nd	Fe	As	Br	Hf
	0,71	0,70	0,68	0,67	0,66	0,61	0,59	0,52	0,50	0,43	0,40
Рекреационная зона	As	Sc	Hf	Fe	Sr	Cs	Na	Th	Ba	Nd	Ce
	1,62	1,56	1,49	1,42	1,31	1,31	1,30	1,18	1,16	1,14	1,11
Рекреационная зона	Zn	Sb	Ca	Lu	Sm	Cr	Co	Yb	La	Tb	Rb
	1,05	1,04	1,04	1,02	1,01	0,89	0,84	0,74	0,69	0,65	0,64

Таким образом, можно выявить преобладающие элементы, характерные как для города в целом, так и для различных функциональных зон в отдельности. Относительно других городов, Комсомольск-на-Амуре выделяется высокими концентрациями редкоземельных элементов, таких как Sm, Eu, Nd, Tb, Ce, La, Lu, Yb. Промышленная зона характеризуется повышенными концентрациями брома, сурьмы и также редкоземельных

элементов. Для зоны высокоэтажных построек характерны высокие концентрации Rb, Cr, Na, Cs, Ca, Fe, Ba. В рекреационных зонах наблюдаются высокие концентрации As, Sc, Hf, Fe, Sr, Cs, Na.

Нефтеперерабатывающий завод вносит заметный вклад в загрязнение окружающей среды. Основная продукция, выпускаемая НПЗ – бензины (АИ-80, 92, 95, 98), мазут, дизельное и судовое топливо, кокс, авиакеросин, сера, сжиженный газ. Всего: 17 наименований продукта. Предприятие перерабатывает западносибирскую и сахалинскую нефть. Поставки нефтепродуктов осуществляются в районы Дальнего Востока, Крайнего Севера, а так же экспортируются в страны Юго-Восточной Азии.

По результатам анализа выявлено значительное превышение концентрации редкоземельных элементов вблизи к НПЗ относительно остального города (Рисунок 10). Объяснением этому являются технологические процессы на данном заводе. Согласно данным [24] на Комсомольском НПЗ установлена установка каталитического реформинга мощностью 450 тыс. т./год. Использование катализаторов на основе редкоземельных элементов является наиболее эффективным и экономичным способом решения проблем экологии и рационального использования ресурсов путем углубления их переработки и вовлечения неиспользуемых отходов. На нефтеперерабатывающих заводах редкоземельные элементы включены в такие каталитические процессы, как обезвреживание выхлопных газов автомобилей, каталитический крекинг, гидратация/дегидратация, паровая, углекислотная и окислительная конверсия метана, очистка сточных вод и другие каталитические процессы [6].

На построенных картах видно значительное повышение концентраций редкоземельных элементов вблизи нефтеперерабатывающего завода, что позволяет предположить использование РЗЭ в качестве катализаторов.

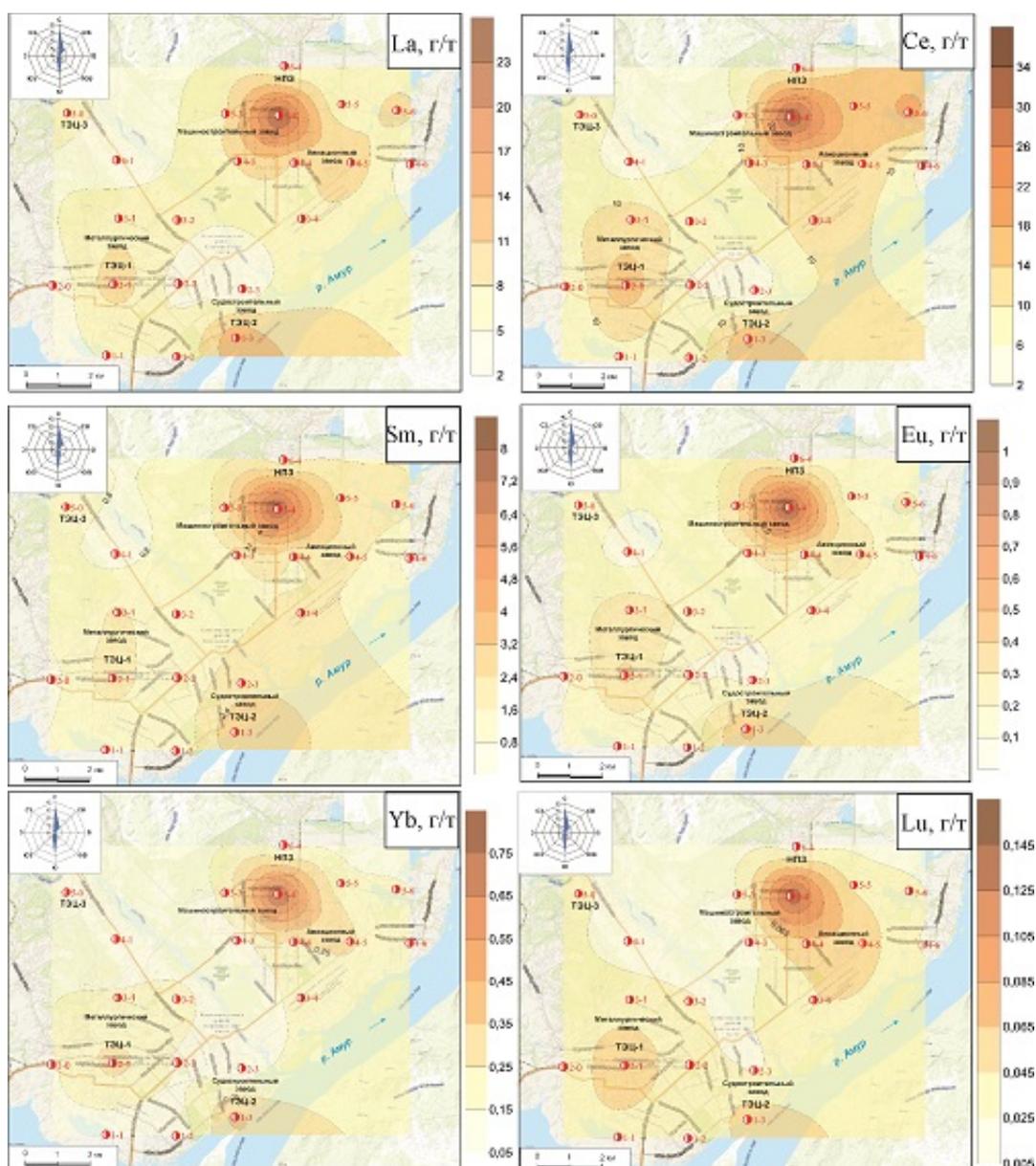


Рисунок 10 – Картосхемы распределения редкоземельных элементов (La, Ce, Sm, Eu, Yb, Lu) в г. Комсомольск-на-Амуре

Три теплоэлектростанции являются еще одним источником загрязнения окружающей среды города Комсомольск-на-Амуре. Комсомольская ТЭЦ-3 является самой мощной электростанцией в городе и единственной на Дальнем Востоке электростанцией, работающей полностью на газе. ТЭЦ-2 также работает на природном газе, однако в качестве резервного топлива при аварийных ситуациях используется уголь. ТЭЦ-1 расположена на территории завода «Амурметалл», основным топливом

также является природный газ, а в качестве резервного топлива применяется мазут. Природный газ на эти электростанции поставляется с месторождений Сахалинской области.

На рисунке 11 представлены картосхемы распространения элементов вблизи ТЭЦ и металлургического завода.

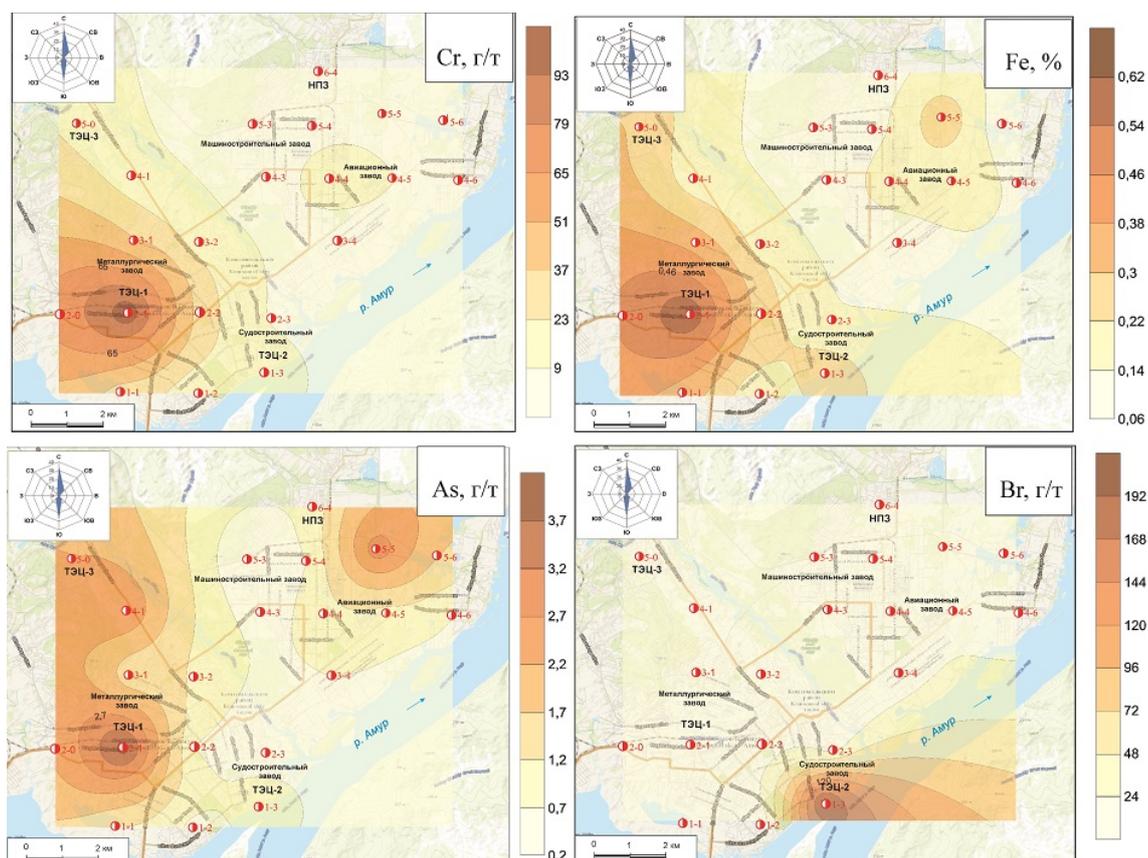


Рисунок 11 – Картосхемы распространения элементов (Fe, Cr, As, Br) вблизи ТЭЦ и металлургического завода.

Как видно из данных карт-схем, показанные элементы имеют ореолы, связанные с ТЭЦ и заводом Амурметалл. Элементы Cr и Fe распространены в районе ТЭЦ-1, которая расположена на территории завода «Амурметалл», что достаточно характерно для данных элементов (Геохимия окружающей среды) [7].

Содержание мышьяка заметно повышается при приближении к территории ТЭЦ-1 и ТЭЦ-3. Согласно исследованиям Р.Б. Шакирова [19] в 2012 г. в природном газе месторождений острова Сахалин обнаружен мышьяк в виде арсина. Так как на данных ТЭЦ сахалинский природный газ является основным видом топлива, подобное распространение мышьяка закономерно.

Восточный ореол мышьяка располагается вблизи очистных сооружений сточных городских вод. Содержание мышьяка характерно для сточных вод плавильных производств завода «Амурметалл»[8].

Содержание брома имеет аномально высокую концентрацию (200 г/т) в области влияния ТЭЦ-2. Это единственная ТЭЦ в городе, которая использует уголь как запасное топливо. Согласно работе Т.С. Шаховой и Е.А. Филимонок[19], поступление брома объясняется сжиганием газа на факелах расположенной рядом газовой теплоэлектростанции. Однако, так как на остальных ТЭЦ, работающих только на природном газе, таких аномалий не выявлено, источником брома, согласно работе[22], может служить сжигание угля.

Рассмотрим так же природные источники распределения элементов. Такие элементы, как торий и скандий (рисунок 12) имеют не высокие концентрации: От 0,1 г/т до 0,8 г/т у тория и от 0,15 г/т до 0,9 г/т у скандия.

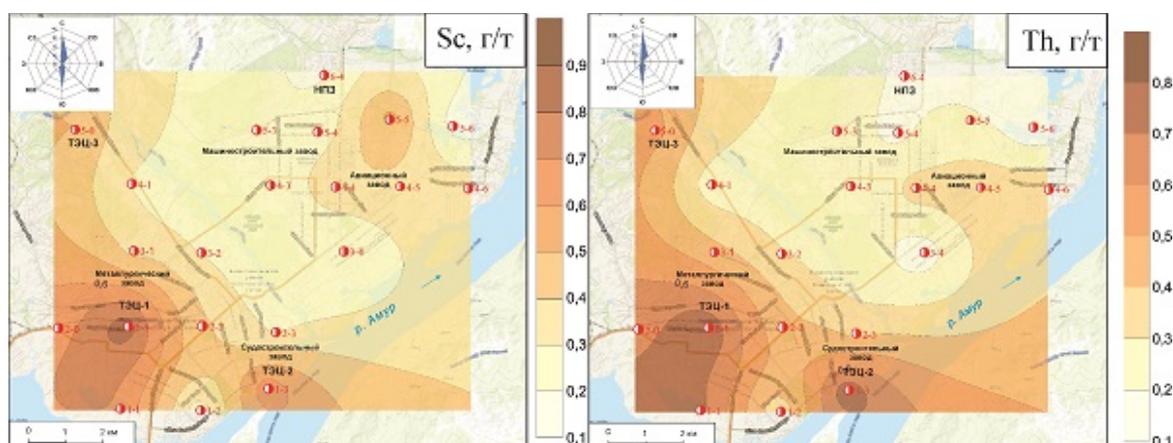


Рисунок 12 – Распространение элементов природного происхождения (Sc, Th) на территории г. Комсомольск-на-Амуре

Торий распределен вдоль береговой линии Амура и вокруг озера Мылки и его притоков. Это связано с аллювиальной надпойменной террасой реки Амур, сложенной песками и супесями с гравием и галькой и которые обогащены монацитом, браннеритом и др. минералами, содержащими торий. Также и скандий в рассеянном состоянии входит в состав циркона, сфена, слюд, таких как мусковит и биотита, роговой обманки, содержащихся в аллювиальных отложениях.

4.2 Распределение содержания ртути в г. Комсомольск-на-Амуре

По данным проведенных измерений (таблица 7), максимальное содержание ртути отмечается вблизи металлургического завода «Амурметалл», в точке КНА-3/1, где содержание равно 176,8 нг/г. Далее, соответственно розе ветров, ртутное загрязнение распространяется в северную и южную стороны (рисунок 11).

Таблица 7 – Содержание ртути в сухой массе листьев тополя бальзамического на территории г. Комсомольск-на-Амуре

Номер пробы	Hg, нг/г	Номер пробы	Hg, нг/г
кна-1/1	49,3	кна-4/3	22,2
кна-1/2	31,1	кна-4/4	27,9
кна-1/3	22,9	кна-4/5	27,6
кна-2/0	33	кна-4/6	25,6
кна-2/1	76,8	кна-5/0	56,4
кна-2/2	24,3	кна-5/3	25,1
кна-2/3	27,4	кна-5/4	26,8
кна-3/1	176,8	кна-5/5	22,5
кна-3/2	28,5	кна-5/6	20,1
кна-3/4	43,9	кна-6/4	28,1
кна-4/1	39,5		

Для более детального рассмотрения полученных данных был проведен расчет числовых характеристик содержания элементов в листе тополя и приведена описательная статистика в таблице 8.

По анализу коэффициента вариации можно сказать, что распределение ртути в городе Комсомольск-на-Амуре крайне неоднородно. По результатам расчетов на принадлежность к нормальному закону распределения выявлено, что ртуть распределяется по логнормальному закону.

Таблица 8 – Статистические параметры распределения содержания ртути (нг/г) в листьях тополя бальзамического в г. Комсомольск-на-Амуре.

Среднее	38,9	Асимметричность	3,73
Стандартная ошибка	6,84	Интервал	157
Медиана	27,9	Минимум	20,1
Мода	27,9	Максимум	177
Стандартное отклонение	32,8	Сумма	895
Дисперсия выборки	1075	Счет	23
Экссесс	15,36	Козф. вариации	119

На рисунке 13 представлена карта-схема распределения ртути по городу. Наблюдается контрастный ареал ртутного загрязнения вблизи от металлургического завода «Амурметалл» и расположенного на его территории ТЭЦ-1.

Данные об удельных выбросах ртути при производстве стали на отечественных предприятиях отсутствуют. Белорусские исследователи на основе экспериментальных работ, проведенных на Белорусском металлургическом комбинате, установили, что в пыли электросталеплавильных печей концентрации ртути (из рукавного фильтра) варьировались в пределах 2,24-15,33 мг/кг (среднее – 8,45 мг/кг).

Предельная эмиссия ртути с учетом неорганизованных выбросов при производстве стали в электродуговых печах в странах СНГ оценивается авторами цитируемой работы в 0,012 Нг г/т стали, без учета неорганизованных выбросов – 0,007 Нг г /т стали [22].

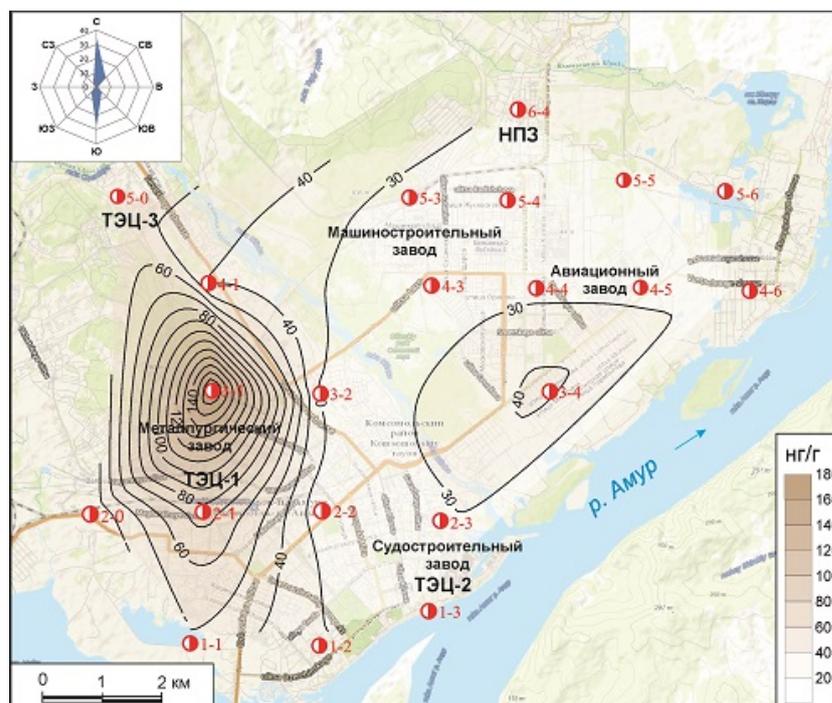


Рисунок 13 – Распространение ртути в г. Комсомольск-на-Амуре по данным опробования листьев тополя, нг/г

Полученные данные показывают необходимость осуществления контроля над выбросами ртути на предприятиях черной металлургии.

4.3 Интегральная оценка содержания элементов в листьях тополя

На данном этапе работы были рассчитаны коэффициенты концентрации по отношению среднего содержания в пробе к среднему геометрическому по выборке, а также составлены геохимические ряды (таблица 9) и построена итоговая интегральная карта.

Для интегральной оценки концентраций химических элементов в листьях тополя использован аддитивный подход. Для каждой точки коэффициенты концентрации ($\geq 1,0$) суммировались и делились на количество элементов (Асадулин и др., 2013). Результат расчетов представлен в таблице 10.

Таблица 9 – Геохимический ряд ассоциаций элементов в золе листьев

ТОПОЛЯ

г.

Комсомольск-на-Амуре

КНА-4/3	Sm 7,16	Ce 4,61							
КНА-3/2	Sm 6,34	Nd 5,91	Tb 5,01	Eu 4,82	Ce 3,64	La 3,61	Rb 3,00	Yb 2,21	Lu 2,2
	Zn 1,79	Cr 1,75	Cs 1,63						
КНА-4/4	Sm 7,63	Nd 7,24	Tb 5,52	Eu 4,85	Lu 4,65	Ce 4,53	La 4,31	Yb 2,56	Rb 2,14
	Cs 1,95	Cr 1,62							
КНА-5/4	Sm 38,07	Eu 25,74	Tb 25,22	Nd 18,17	La 14,92	Ce 14,85	Lu 11,79	Yb 9,13	Cs 2,41
	Ba 1,69	Zn 1,58							
КНА-5/6	Nd 10,36	Sm 10,10	Ce 8,32	Co 8,12	Eu 5,78	La 5,75	Tb 5,56	Lu 2,35	Rb 2,34
	Yb 1,88	As 1,66							
КНА-6/4	Sm 3,76	Ce 3,09	Eu 2,52	Nd 2,35	La 2,33	Co 1,56			
КНА-5/0	Sm 5,38	Eu 4,47	Nd 4,13	Ce 3,84	La 3,61	Tb 3,25	Lu 2,38	Cs 2,37	Hf 2,33
	As 2,16	Ba 2,01	Cr 1,96	Th 1,79	Yb 1,73	Fe 1,53			
КНА-3/4	Sm 8,92	Ce 5,49	Tb 5,46	Eu 4,91	La 4,70	Nd 4,11	Lu 3,59	Ba 2,39	Yb 2,06
	Rb 1,95	Zn 1,80							
КНА-2/0	Cr 7,49	Hf 2,69	Fe 2,43	Lu 2,37	Sm 2,18	Au 2,17	Cs 2,16	As 2,16	Th 2,15
	Ce 2,06	Tb 1,86	Nd 1,80	Eu 1,77	La 1,58	Yb 1,55			
КНА-2/3	Sm 2,29	Rb 2,17	Lu 1,84	Eu 1,52					
КНА-4/5	Sm 9,25	Tb 6,71	Nd 6,29	La 6,13	Eu 5,92	Ce 5,85	Lu 4,41	Yb 3,04	Ba 2,12
	Zn 1,50								
КНА-5/3	Sm 9,33	Eu 6,56	Nd 5,98	Tb 5,06	La 4,52	Ba 2,52	Ce 2,44	Zn 2,42	Yb 2,08
	Lu 2,03								
КНА-4/6	Sm 2,85	Ba 2,66	Zn 2,38	Eu 1,99	Ce 1,79	Lu 1,77	Yb 1,67	La 1,57	
КНА-2/1	Cr 11,09	Sm 10,09	Eu 8,34	Ce 7,37	Tb 6,68	Nb 6,63	La 6,02	Lu 5,22	Hf 4,20
	As 3,85	Yb 3,36	Fe 3,22	Cs 2,62	Th 2,62	Rb 2,18	Sb 1,95	Sc 1,69	
КНА-5/5	Sm 10,31	Nd 7,45	La 7,06	Eu 6,88	Ce 6,60	Tb 6,29	Lu 3,07	Ba 2,20	Rb 2,12
	Yb 2,059	Zn 1,604	Cs 1,514						
КНА-1/2	Tb 4,75	Nd 4,43	Sm 4,11	Rb 4,10	Eu 3,42	La 3,02	Ce 2,92	Zn 2,01	Lu 1,76
	Ba 1,56								

№ пробы	Геохимический ряд								
	КНА-1/1 к	Sm	Nd	Ce	Hf	Eu	Tb	La	Cr
5,81		5,05	4,17	4,04	3,84	3,75	3,10	3,05	2,85
КНА-1/3	Th	Zn	Cs	Ba	Fe				
	2,30	1,98	1,94	1,82	1,80				
КНА-3/1	Sm	Eu	Nd	La	Tb	Ce	Lu	Yb	Br
	14,91	10,85	9,41	8,54	8,32	7,93	4,68	4,38	4,11
КНА-3/1	Cs	Th	Co	Cr					
	2,74	2,55	2,45	1,70					
КНА-3/1	Sm	Eu	Ce	Nb	Tb	La	Cr	Lu	Rb
	8,24	6,71	5,63	5,33	5,27	4,67	3,96	2,80	2,09
КНА-4/1	Ba	Yb	Fe						
	2,03	1,84	1,83						
КНА-4/1	Sb	As	Zn	Sm	Nd	Cr			
	9,69	2,63	2,54	2,23	1,92	1,58			
КНА-2/2	Rb	Sm	Tb	Cr	Ba	Nd	Cs	Lu	Ce
	4,51	3,99	3,39	3,33	3,1	3,00	2,74	2,29	2,19
КНА-2/2	La	Eu	Hf	Zn	Yb				
	2,07	2,03	1,86	1,56	1,53				

Таблица 10 – Значения аддитивных показателей элементов в листьях ТОПОЛЯ

Номер пробы	Adi	Номер пробы	Adi
КНА-1/1	2,66	КНА-5/0	2,51
КНА-1/3	5,18	КНА-3/4	3,69
КНА-3/1	3,35	КНА-2/0	2,12
КНА-4/1	2,24	КНА-2/3	1,55
КНА-2/2	3,19	КНА-4/5	4,04
КНА-4/3	3,58	КНА-5/3	3,55
КНА-3/2	2,78	КНА-4/6	1,85
КНА-4/4	9,78	КНА-2/1	4,42
КНА-5/4	12,79	КНА-5/5	4,25
КНА-5/6	4,26	КНА-1/2	2,64
КНА-6/4	1,95		

Пространственное распределение аддитивных показателей иллюстрирует итоговая интегральная карта на рисунке 14.

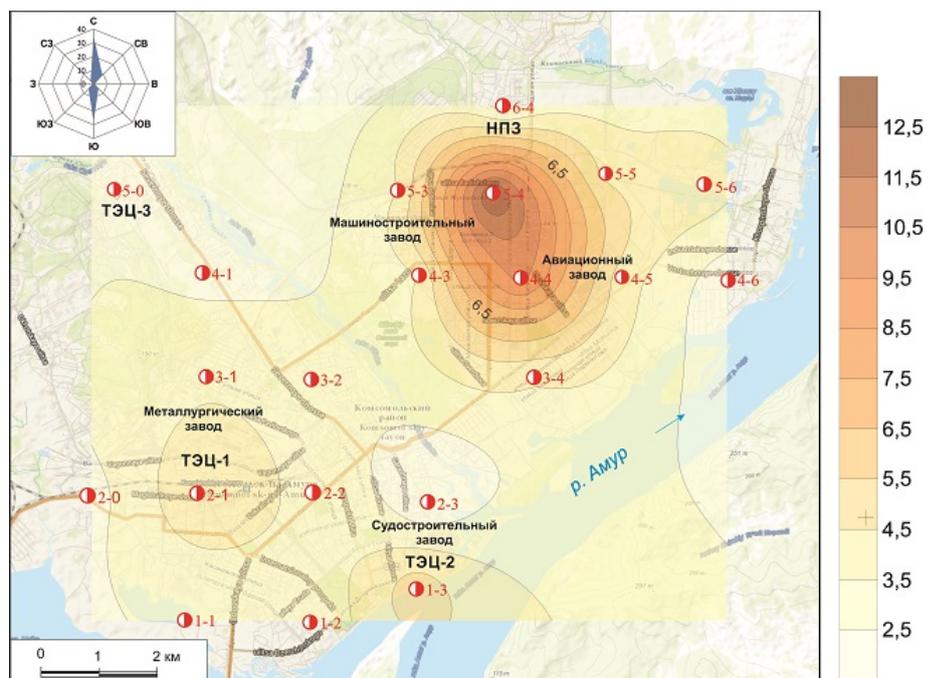


Рисунок 14 – Интегральная карта распределения элементов в г. Комсомольск-на-Амуре (по аддитивному показателю)

Максимальные значения аддитивного показателя наблюдаются в зоне влияния Комсомольского нефтеперерабатывающего завода. Это предприятие вносит значительный вклад в эколого-геохимическую обстановку в городе.

Повышения аддитивного показателя наблюдаются вблизи ТЭЦ-1, ТЭЦ-2 и металлургического завода, что говорит об их незначительном влиянии на экологическую обстановку города.

5 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

5.1. Анализ вредных и опасных факторов при исследовании объекта

Данная выпускная квалификационная работа представлена научно-исследовательской работой, поэтому в разделе рассматривается «Производственная безопасность научно-исследовательской работы в компьютерном классе». Цель данной ВКР заключается в эколого-геохимической характеристике территории города Комсомольск-на-Амуре по данным элементного состава листьев тополя. Отбор проб производился в 2015 году в городе Комсомольск-на-Амуре сотрудниками кафедры ГЭГХ. Подготовка биоматериала осуществлялась на кафедре геоэкологии и геохимии ИШПР ТПУ.

Таблица - 11 Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы

Этапы работ	Наименование видов работ и параметров производственного процесса	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
		Опасные	Вредные	
1	2	3	4	5
Камеральные работы	Обработка информации на персональном компьютере (построение графиков, диаграмм; обработка базы данных; написание анализа)	1. Поражение электрически током 2. Пожарная безопасность	1. Недостаточная освещенность рабочей зоны 2. Отклонение параметров микроклимата в помещении 3. Монотонный режим работы 5. Производственный шум 6. Электромагнитное излучение	ГОСТ 12.1.004-91 ГОСТ 12.1.005-88 ГОСТ 12.1.003-83 СанПиН 2.2.4.548-96 СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 СанПиН 2.2.4.1294-03 СНиП 2.04.05-91 СНиП 23-05-95

5.2. Анализ вредных факторов при камеральных работах

Камеральные работы подразумевают обработку полученных в ходе постороннего исследования результатов и проводится при помощи ЭВМ. Рабочее место – кабинет с электронно–вычислительными машинами, расположенный в учебном корпусе №20 ТПУ, Ленина 2/5, кафедра ГЭГХ ИПР ТПУ, 4 этаж, 439 аудитория. Площадь на одно рабочее место – 4,5 м².

Основными вредными производственными факторами являются:

- Недостаточная освещенность
- Изменение параметров микроклимата
- Монотонный режим работы
- Испарение токсичных соединений в атмосферный воздух
- Производственный шум
- Электромагнитное излучение

Недостаточная освещенность. Правильно организованное освещение на рабочем месте позволяет снизить риск возникновения заболеваний зрительной системы, избежать ошибок в распознавании объекта, снизить психо – эмоциональную нагрузку, утомляемость. Выделяют три вида освещенности в рабочих помещениях: естественную и искусственную, иногда применяется совместная система освещения. Согласно санитарно – гигиеническим нормам, рабочее место должно освещаться как естественным, так и искусственным освещением.

Нормирование освещенности производится согласно СНиП 23-05-95 [11], в котором прописаны требования к качеству освещения: равномерное распределение яркости и отсутствие резких теней; в поле зрения должна отсутствовать прямая и отраженная блескость; освещенность должна быть постоянной во времени; оптимальная направленность светового потока; освещенность должна иметь спектр, близкий к естественному.

Камеральные работы проводятся в учебной аудитории, с использованием комбинированного освещения. Естественное - осуществляется через оконные проемы, общее искусственное освещение осуществляется при помощи светильников, встроенных в потолок и расположенных в пять параллельных рядов, относительно столов с компьютерами.

Таблица 12 - Нормы освещенности рабочего места (СНиП 23-05-95)

Тип помещения	Нормы освещенности, лк при освещении	
	комбинированное	общее
1	2	3
Машинный зал	750	400
Помещение для персонала, осуществляющего техническое обслуживание ПЭВМ	750	400

Отклонение параметров микроклимата в помещении.

Параметры микроклимата на рабочем месте способны оказывать как положительное, так и неблагоприятное воздействие на организм человека. Так, например, повышение температуры воздуха на рабочем месте может быть вызвано тепловым излучением, нагретых поверхностей. Источником теплового излучения на рабочем месте является компьютер. От данного устройств в атмосферный воздух выделяется не только теплый воздух, но и происходит снижение влажности воздуха в рабочей зоне.

Проведение исследований характеризуется как работы, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой, но не требующие систематического физического напряжения или поднятия и переноски тяжестей (Iб). На основе этих данных могут быть сформированы следующие показатели микроклимата рабочего помещения (таблица 13).

Таблица 13 – Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений (СанПиН 2.2.4.548-96)

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
		Диапазон ниже оптимальных величин	Диапазон выше оптимальных величин			ниже оптим. величин не более	Выше оптимальных величин не более
Холодный	Іб (140-174)	19,0-20,9	23,1-24,0	18,0-25,0	15-75	0,1	0,2
Тёплый	Іб (140-174)	20,0-21,9	24,1-28,0	19,0-29,0	15-75	0,1	0,3

Соблюдение параметров микроклимата таких рабочих зон должно обеспечиваться прежде всего, достаточной вентиляцией и кондиционированием воздуха. Наиболее доступным способом для поддержания микроклиматических условий является проветривание помещения.

Монотонный режим работы. Монотонность работ заключается в выполнении однообразных действий, с низкой физической активностью. Воздействие монотонного труда на организм человека многообразно и проявляется в физиологических и психо - эмоциональных отклонениях, которые сопровождаются развитием гипокинезии и как, следствие, гиподинамии, которые являются причинами растерянности, невнимательности, снижения работоспособности и производительности труда, нарушения функций внутренних органов.

Гигиена при проведении камеральной работы предполагает установку дополнительного освещения, чтобы снизить утомляемость зрительных органов, правильная установка рабочего оборудования (расположение компьютера на расстоянии от глаз не менее 60 см), гимнастика глаз. Важной составляющей для данного типа работ является соблюдение режима труда и отдыха, которые заключаются в проведении регламентированных перерывов.

В целях избежания развития гиподинамии работникам с сидячей работой следует выполнять несложный комплекс упражнений и самомассаж

конечностей, который бы способствовал улучшению кровообращения и дыхания, препятствовал атрофированию мышц шеи, живота, спины, ног.

Производственный шум. Проведение камеральных работ неразрывно связано проявлением шумового воздействия, вызванного работой отдельных деталей компьютера, параллельной работой сотрудников и телефонных разговоров.

Действие шума на организм человека может выражаться как кратковременным снижением остроты слуха, так и полной его потерей. Также происходит нарушение внимания и концентрации рабочего, развиваются нервные раздражения.

Выполнение обработки данных результатов исследований проводилось при постоянных (работа ЭВМ) и непостоянных шумах (работа сотрудников, телефонные разговоры) в течение четырех рабочих часов.

Документ, регламентирующий выполнение производственных работ, без применения противозумовых наушников СН 2.2.4/2.1.8.562-96 (таблица 5). Регулирование шумового воздействия на рабочем месте достигается применением средств коллективной и индивидуальной защиты. Так, для уменьшения шума, от работы компьютерных установок следует соблюдать профилактические и ремонтные нормы оборудования, применение звукоизолирующих и шумопоглощающих деталей. Звукоизолирующая способность в помещении достигается за счет использования дверных и оконных проемов.

Таблица 14 - Шум на рабочих местах (СН 2.2.4/2.1.8.562-96)

Вид трудовой деятельности	Максимальный допустимый уровень шума(дБ), в полосах следующих октав (Гц)									Эквивалентные уровни шума, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Научная работа, расчеты, конструирование	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50

Электромагнитное излучение. Работа за компьютером характеризуется испусканием электромагнитного излучения. Основными источниками электромагнитного поля являются:

- монитор персонального компьютера
- системный блок
- дополнительное электрооборудование (электропровода, сетевые фильтры, мультимедийные устройства и т.п.)

Электромагнитное поле состоит из электрической и магнитной составляющей, поэтому нормирование ЭМИ производится по двум показателям:

- 1) напряженность электрического поля (Вольт-на-метр, В/м),
- 2) индукция магнитного поля (Тесла, Тл).

Таблица 15 - Санитарные нормы параметров электромагнитных полей на рабочих местах по СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03

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

Снижение воздействия на организм человека достигается проведением следующих мероприятий:

- размещение монитора компьютера на расстоянии 50 см от глаз;

-размещение дополнительного оборудования (принтеры) и системного блока на максимальном удалении от пользователя;

- создание автономного рабочего места пользователя;

- применение экранированных щитков

5.3. Анализ опасных производственных факторов при камеральных работах

Поражение электрическим током. Биологически активными являются электрические и магнитные поля, напряженность которых превышает предельно допустимые уровни (ПДУ) – гигиенические нормативы условий труда [18]. Опасными факторами воздействия электрического тока являются профессиональные заболевания, получение электротравм и механических повреждений.

При проведении исследований компьютер и установка по измерению ртути являются основными источниками электрического тока. Степень воздействия электрического тока зависит от экспозиции, рода, величины, напряжения, частоты, условий внешней среды. При прохождении через тело человека ток вызывает термическое, электролитическое, биологическое действие.

Термическое действие сопровождается ожогами, механическими повреждениями органов, кожного покрова.

Электролитическое действие проявляется в разложении биологических жидкостей, содержащихся в организме человека, в результате чего происходит изменение их физико – химических свойств.

Биологическое воздействие связано с самопроизвольным сокращением тканей организма.

В теле человека наиболее опасными путями прохождения тока считаются рука – рука, рука – нога, сердце. Действие тока следует

рассматривать как кумулятивный эффект, с накоплением отрицательного воздействия тока на организм.

Выделяется четыре степени электролитического воздействия [18]:

I – слабые, судорожные сокращения мышц;

II – судорожные сокращения мышц, потеря сознания;

III – потеря сознания, нарушение сердечной и дыхательной деятельности;

IV – клиническая смерть, т. е. отсутствие дыхания и кровообращения.

Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов нормируются согласно ГОСТу 12.1.038-82. ССБТ.

Таблица – 16 Значение и действие тока на организм человека [18]

Частота тока, Гц	I, мА	Действие тока
50	0,6 – 1,5	Пороговый осязаемый ток
50	10 – 15	Болезненные судороги. Пороговый неотпускающий. Невозможно разжать руку
50	100	Влияние на сердце. В течение 0,5 сек, вызывает фибрилляционный ток

Опасным переменным током считается ток частоты 50 – 60 Гц, такой ток вызывает ожоги, но не приводит к электрическому удару.

Основными мероприятиями, направленными на снижение риска возникновения электрического удара, является:

1. Применение зануления и заземления;
2. Своевременная изоляция и проверка электропроводов;
3. Соблюдение правил безопасности при работе с электрооборудованием;
4. Проведение работ, согласно установленным правилам и техническим регламентам во избежание, поражения током и создания пожароопасных условий.

Пожарная безопасность. Во время проведения работ на компьютере сохраняется риск возникновения пожара. Основными источниками возгорания может быть, как человеческий фактор, связанный прежде всего с несоблюдением правил пожарной безопасности и халатным отношением к деятельности, так и технический фактор, вызванный замыканием электропроводки, перегрузками электрических сетей, сбоями в работе лабораторных установок и компьютеров.

Требования, предъявляемые к рабочему месту и пожарной безопасности описаны в ГОСТе 12.1.004-91, средства, применяемые для ликвидации и предотвращения пожара установлены в ГОСТе 12.4.009-83.

В современном мире с целью избежания пожара используются противопожарные сигнализации, огнетушители, также необходимым требованием является разработка плана эвакуации, и проведение пожарных тревог с целью изучения правил эвакуации и эвакуационных выходов. Элементарными правилами пожарной безопасности служит выключение электроприборов и курение в специально отведенных местах.

Контроль знаний и умений сотрудников в области пожароопасности необходимо проводить с помощью инструктажей и аттестаций.

Если не удалось избежать пожара, то необходимо обратиться в пожарную службу (телефон – 01), при небольшом пожаре постараться ликвидировать самостоятельно с помощью огнетушителя, однако, во избежание повторного возгорания вызвать пожарную службу..

5.4. Безопасность при чрезвычайных ситуациях

Безопасность при чрезвычайных ситуациях (ЧС) предполагает состояние защищенности населения, объектов окружающей среды, от возникновения опасностей. Проведение лабораторных и камеральных работ сопровождается возможностью пожароопасности, которая может приобретать характер ЧС.

В первом случае возникновение пожара обусловлено неосторожным обращением с приставкой пиролиза, в которой происходит разложение пробы при температуре 700°C, во втором случае потенциальным источником пожара является компьютер.

Основные положения в области пожарной безопасности регулируются Федеральным законом от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Обеспечение пожарной безопасности должно включать мероприятия, снижающие риск возникновения пожара и причинение вреда третьим лицам.

Анализ риска возникновения пожарной ситуации включает: идентификацию очага возгорания, установление возможных причин; анализ последствий от возникновения пожара; управление и минимизация риска.

Местом проведения камеральных и аналитических работ выбрана учебная аудитория, которая соответствует следующим параметрам:

- корпус, в котором осуществляется работа предусмотрена «голосовая пожарная тревога»;
- на этаже, где расположена аудитория имеется план эвакуации людей при пожаре»;
- кабинет оснащен автоматической противопожарной системой оповещения;
- небольшие источники пожара могут быть потушены при помощи углекислотных огнетушителей (ОУ – 8, 2 шт.)
- место работы оборудовано инструкцией по пожарной безопасности;
- в аудитории имеется памятка о назначении ответственного за пожарную безопасность.

5.5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Создание безопасных условий труда, принятие решений и мер, обеспечивающих состояние защищенности гражданина - основа правового

регулирования в сфере безопасности. Оно регулирует деятельность в области охраны труда, устанавливает требования по сохранению и поддержанию здоровья работников в процессе трудовой деятельности.

Одним из основных законов, обеспечивающих безопасность труда, является Конституция Российской Федерации (РФ). Статьи данного закона гласят о свободе труда и о праве на осуществление труда в условиях безопасности и гигиены (ст.37); утверждение права на охрану здоровья и обеспечение медицинской помощи (ст.41).

Трудовой кодекс Российской Федерации (ТК РФ) - основополагающий закон, регулирующий трудовую деятельность между работником и работодателем, устанавливающий работу в тяжелых условиях труда для различных групп населения. Также к основным законодательным актам в сфере трудового регулирования относится Гражданский кодекс Российской Федерации (ГК РФ), ФЗ «Об основах охраны труда в Российской Федерации», № 426 ФЗ «О специальной оценке условий труда»

При работе на персональном компьютере следует пользоваться следующей инструкцией (ТОИ Р-45-084-01).

Категория работ на компьютере делится на 3 группы в зависимости от характера деятельности:

- группа А – считывание информации с экрана по запросу;
- группа Б – ввод информации;
- группа В – режим диалога с ПК, творческая работа.

При выполнении смешанного типа работ, пользователя относят к той группе, на деятельность которой он тратит не менее 50 % рабочего времени.

Для видов трудовой деятельности устанавливается 3 категории тяжести и напряженности работы с компьютером, которые определяются: для группы А - по суммарному числу считываемых знаков за рабочую смену (не более 60000 знаков за смену); для группы Б - по суммарному числу считываемых или вводимых знаков за рабочую смену (не более 40000 знаков за смену); для

группы В - по суммарному времени непосредственной работы с компьютером за рабочую смену (не более 6 часов за смену).

При 8-часовой рабочей смене и работе на компьютере регламентированные перерывы следует устанавливать:

для I категории работ через 2 часа от начала рабочей смены и через 2 часа после обеденного перерыва продолжительностью 15 минут каждый;

для II категории работ через 2 часа от начала рабочей смены и через 1,5 - 2,0 часа после обеденного перерыва продолжительностью 15 минут каждый или продолжительностью 10 минут через каждый час работы;

для III категории работ - через 1,5 - 2,0 часа от начала рабочей смены и через 1,5 - 2,0 часа после обеденного перерыва продолжительностью 20 минут каждый или продолжительностью 15 минут через каждый час работы.

5.6. Организационные мероприятия при работе на персональном компьютере

Организация рабочего места на ПК проводится согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. На рисунке 15 представлена схема правильной организации рабочего места.

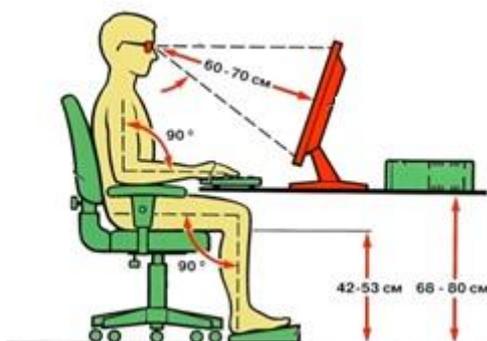


Рисунок 15 – организация рабочего места пользователя

– расстояние между рабочими столами с мониторами должно быть не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов - не менее 1,2 м .

– рабочие места, требующие напряженной умственной работы, рекомендуется отделять друг от друга перегородками высотой 1,5-2,0 м.

– экран монитора должен находиться от глаз пользователя на расстоянии 600-700 мм, но не ближе 500 мм с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов.

– оборудование рабочего места должно обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности оборудования, поверхность должна иметь коэффициент отражения 0,5 – 0,7

– рабочий стул должен обеспечивать рациональную рабочую позу, позволяя изменять ее в течение работы, для избежания утомления организма.

6 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

6.1 Техничко-экономическое обоснование продолжительности и объема работ

В 6 главе выпускной квалификационной работы приводится технико-экономическое обоснование проведения работ по теме ВКР. Цель главы: определить и проанализировать трудовые и денежные затраты, направленные на реализацию данной научно-исследовательской работы.

В качестве объектов эколого-геохимических исследований на территории г. Комсомольск-на-Амуре выбраны листья тополя черного. Отбор проб листвы проводили в августе 2015г. Шаг опробования 2×2 км. На территории города всего отобрано 21 проба листьев тополя.

Листья отбирали методом средней пробы из нижней внешней части кроны по окружности на высоте 1,5-2 м от поверхности земли с примерно одновозрастных деревьев. Виды и объем научно-исследовательской работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Технический план

Виды работ	Объем		Условия производства работ	Вид оборудования
	Ед. изм	Кол-во		
Эколого-геохимические работы биогеохимическим методом	Проба	21	Отбор проб листьев тополя осуществляется на территории г.Комсомольск-на-Амуре	Бумажные (крафт) пакеты
Проведение маршрута	км	22	Проведение маршрута	Ручка
Камеральная работа обработка материалов ЭГР (без использования ЭВМ)	Проба	1	Анализ проб	Муфельная печь
Камеральные работы, обработка материалов ЭГР (с использованием ЭВМ)	Проба	21	Обработка базы данных Построение картосхем	ПК

Календарный план (таблица 18) отражает отдельные этапы и виды планируемых работ (проектирование, полевые, камеральные, лабораторные и другие работы), общую их продолжительность и распределение этого срока по месяцам в планируемом году.

Таблица 18– Календарный план-график

Виды работ	2015							2016				
	06	07	08	09	10	11	12	01	02	03	04	05
Полевые работы			+									
Лабораторные исследования				+	+	+	+					
Камеральные работы				+	+	+	+	+	+	+	+	+

Полевые работы. Во время полевого периода производился отбор проб листьев тополя в соответствии с календарным планом: с августа по сентябрь 2015 г.

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

Камеральные работы заключаются в подготовке проб к анализам, интерпретации результатов и обработке полученных материалов. Вся полученная информация представляется в виде отчета в соответствии с техническим заданием и требованиям к эколого-геохимическим исследованиям. Период данного типа работ составил с сентября 2015 г. по май 2016 г.

6.2 Расчет затрат времени и труда на научно-исследовательскую работу

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

Расчет затрат времени производится по формуле 4:

$$N = Q \times H_{BP} \times K, \quad (4)$$

где N – затраты времени,

Q – объем работ,

H_{BP} – норма времени,

K – коэффициент за ненормализованные условия.

Результаты расчетов затрат времени по видам планируемых работ представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Затраты времени по видам работ

Виды работ	Объем		Норма времени, Н	Коэф-т, К	Нормативный документ	Итого времени на объем
	Ед.изм	Кол-во				
Эколого-геохимические работы биогеохимическим методом	Проба	21	0,0448	1	ССН, вып. 2, табл. 41	0,9408
Проведение маршрута	км	22	0,101	1	ССН, вып. 2, табл. 44	2,222
Камеральная работа обработка материалов ЭГР (без использования ЭВМ)	Проба	21	0,0136	1	ССН, вып. 2, табл. 59	0,2856
Камеральные работы, обработка материалов ЭГР (с использованием ЭВМ)	Проба	21	0,0337	1	ССН, вып. 2, табл. 61	0,7077
Итого						4,1561

Результаты расчетов затрат времени по сотрудникам представлены в таблице 20.

Таблица 20 – Затраты времени по сотрудникам

Виды работ	Т общ	Геоэколог	Рабочий
Эколого-геохимические работы биогеохимическим методом	1,8816	0,9408	0,9408
Проведение маршрута	4,444	2,222	2,222
Камеральная работа обработка материалов ЭГР (без использования ЭВМ)	0,2856	0,2856	–
Камеральные работы, обработка материалов ЭГР (с использованием ЭВМ)	0,7077	0,7077	–
Итого	7,3189	4,1561	3,1628

6.3 Расчет затрат на материалы для научно-исследовательской работы

Нормы расхода материалов определяются согласно СН, вып. 2 «Геоэкологические работы». Расчет затрат материалов для камерального периода осуществлялся на основе средней рыночной стоимости необходимых материалов и их количества. Результаты в таблице 21.

Таблица 21 – Расход материалов на проведение исследований

Наименование и характеристика изделия	Цена, руб	Норма расхода материала (шт.) 1 месяц работы	Сумма, руб.
Блокнот малого размера	50	2	100
Фломастер	50	4	200
Карандаш простой	15	5	75
Ручка шариковая (без стержня)	50	2	100
Стержень для ручки шариковой	10	6	60
Папка для бумаг	30	4	120
Резинка ученическая	15	2	30
Линейка чертежная	50	2	100
Итого			785

Для построения картосхем было использовано платное программное обеспечение CorelDraw Graphics Suite 2018 и бесплатные программы Surfer 11 и Windows Excell. Расчетная стоимость приведена в таблице 22.

Таблица 22 – Расчет стоимости программного обеспечения для камеральных работ.

Программное обеспечение	Цена, руб
CorelDraw Graphics Suite 2018	32953

6.4 Расчет затрат на оплату труда

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

Расчет оплаты труда представлен в таблице 23.

Расчет осуществляется в соответствии с формулами:

$$ЗП = \text{Окл} * T * K, \quad (5)$$

где ЗП - заработная плата,

T - отработано дней (дни, часы),

Окл - оклад (руб.),

K - коэффициент районный.

$$\text{ДЗП} = ЗП * 7,9\%, \quad (6)$$

где ДЗП - дополнительная заработная плата (%).

$$\text{ФЗП} = ЗП + \text{ДЗП}, \quad (7)$$

где ФЗП - фонд заработной платы (руб.).

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

Таблица 23 – Расчет оплаты труда

Наименование расходов		Един.и зм	Затраты труда	Дневная ставка	Сумма основных расходов
Основная заработная плата:					
Геоэколог		чел-см	4,1561	692	2876,02
Рабочий		чел-см	3,1628	360	1138,608
ИТОГО			7,3189		4014
Дополнительная заработная плата	7,9%				317
ИТОГО					4331
ИТОГО с р.к	1,2				5197,2
Страховые взносы	30,0%				1689
ИТОГО расходов по оплате труда					6886,2

6.5 Расчет амортизационных отчислений

Сумма амортизационных отчислений определяется исходя из балансовой стоимости основных производственных фондов и нематериальных активов, и утвержденных в установленном порядке норм амортизации, учитывая ускоренную амортизацию их активной части. Расчет амортизационных отчислений представлен в таблице 24.

Таблица 24 – Расчет амортизационных отчислений

Наименование объекта основных фондов	Кол -во	Балансовая стоимость, руб	Годовая норма амортизации, %	Время полезного использования, %	Сумма амортизации за год, руб.	Сумма амортизации за месяц
Муфельная печь	1	200000	5	15	10000	833,3
Персональный компьютер	1	40000	10	15	600	50
Итого					10600	883,3

6.6 Расчет затрат на подрядные работы

Элементный анализ производился подрядчиком методом ИНАА в ядерно-геохимической лаборатории кафедры геоэкологии и геохимии на базе исследовательского ядерного реактора Томского политехнического университета. Расчет затрат на подрядные работы представлен в таблице 25.

Таблица 25 – Затраты на подрядные работы

Метод анализа	Кол-во проб	Стоимость, руб	Итого
Инструментальный нейтронно-активационный анализ	21	2000	42000
Итого			42000

6.7 Общий расчет сметной стоимости научно-исследовательской работы

Общий расчет сметной стоимости оформляется по типовой форме.

Базой для всех расчетов в этом документе служат: основные расходы, которые связаны с выполнением работ. Общий расчет сметной стоимости работ отображен в таблице 25.

Таблица 25 – Общий расчет сметной стоимости работ

	Ед.изм	Кол-во	Единичная расценка	Полная сметная стоимость, руб.
1. Основные расходы				
Материальные затраты		785		
Затраты на программное обеспечение		32953		
Затраты на оплату труда (со страх.взносами)		6886,2		
Амортизационные отчисления		883,33		
Итого основных расходов		40624,2		
2. Накладные расходы	%	10	От ОР	4062,42
Итого основных и накладных расходов (ОР+НР)				44736,62
3. Плановые накопления	%	15	От ОР+НР	6702,99
4. Подрядные работы				42000
5. Резерв	%	3	От ОР	1218,73
Итого сметная стоимость				94668,34
НДС	%	18		17040,3
Итого с учетом НДС:				111758,64

Таким образом, стоимость работ по оценке экологического состояния территории г. Комсомольск-на-Амуре по элементному составу листьев тополя составила 111708 рублей с учетом НДС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эколого-геохимическое состояние территории определяется уровнем загрязнения природных компонентов окружающей среды химическими элементами и их соединениями, обладающими токсическим эффектом. Современная нормативная база эколого-геохимической оценки состояния урбанизированных территорий основывается на использовании целого ряда коэффициентов и показателей, разработанных в прикладной геохимии.

Актуальной научной и производственной задачей остается определение и контроль содержания этого загрязняющих веществ и их соединений с помощью современных аналитических методов.

Город Комсомольск-на-Амуре расположен в восточной части России, к северо-востоку от города Хабаровска и является городом с развитой промышленной структурой.

На территории г. Комсомольск-на-Амуре наблюдается напряженная экологическая обстановка. Техногенную нагрузку на окружающую среду города оказывают предприятия энергетики, металлургии, судостроения и авиастроения. Такие как: ООО «Комсомольский нефтеперерабатывающий завод», ОАО «Амурметалл», «Комсомольский-на-Амуре авиационный завод им. Ю.А. Гагарина», «Амурский судостроительный завод». Также существенный вклад вносит влияние автотранспорта.

При расчете аддитивных показателей и построении интегральной карты было выявлено, что основным загрязняющим предприятием является нефтеперерабатывающий завод. Элементный состав загрязняющих веществ представлен редкоземельными элементами: La, Ce, Sm, Eu, Yb, Lu, что создает особую геохимическую специализацию данному городу.

Так же влияние на состояние окружающей среды Комсомольска-на-Амуре оказывают ТЭЦ-1, ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3.

В целом, при сопоставлении результатов исследований и анализированных литературных источников, можно сделать следующие выводы:

- техногенный характер загрязнения имеют такие химические элементы как редкоземельные элементы, хром, железо, мышьяк, бром и ртуть. Их ореолы различны в связи с большой промышленной развитостью города;

- на территории города, с связи с природными особенностями, сформированы биогеохимические районы с повышенным содержанием тория и скандия;

- можно выделить ряд загрязняющих химических элементов, характерных для определенной части города, в зависимости от природных факторов и наличие поблизости промышленных предприятий;

Результаты исследования подтверждают наличие индикаторных свойств у листьев тополя, что позволяет использовать этот объект в биогеохимическом мониторинге для оценки загрязнения окружающей среды.

Камеральные работы выполнены в соответствии с нормами. Стоимость работ по оценке экологического состояния территории г. Комсомольск-на-Амуре по элементному составу листьев тополя составила 111708,64 рублей с учетом НДС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Опубликованная литература:

1. Алексеенко В.А. Геоботанические исследования для решения ряда экологических задач и поисков месторождений полезных ископаемых: учеб. пособие / В.А. Алексеенко. – М.: Логос, 2011. – 244 с.
2. Алексеенко В.А. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых: Учебник / В. А. Алексеенко. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Логос, 2000. – 354 с.
3. Баргальи Р. Биогеохимия наземных растений. – М.: ГЕОС, 2005 – 457 с.
4. Беус А.А., Григорян С.В. Геохимические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых. – М.: Недра. – 1975. – 280 с.
5. Биоиндикация загрязнения наземных экосистем / под ред. Р. Шуберта. – М.: Мир, 1988. – 348 с.
6. Брыкин А.В. Анализ рынка редкоземельных элементов (РЗЭ) и РЗЭ-катализаторов // катализ в промышленности – 2013. – 5с.
7. Галимова А.Р., Тунакова Ю.А. Поступление, содержание и воздействие высоких концентраций металлов в питьевой воде на организм, 2014. – 5 с.
8. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР / М.А. Глазовская. – М.: Высшая школа, 1988. – 328 с.
9. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Хабаровского края в 2016 году / под ред. А.Б. Ермолина. - Ижевск: ООО «Принт-2», 2017.-226 с.
10. Колесник В.В., Росляков Н.П., Самонов А.М., др. Инструментальный нейтронно-активационный анализ биоматериалов и аэрозольных частиц. // Ядерно-физические методы анализа в контроле окружающей среды: Труды Всесоюзного совещания. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1987. – С. 68-73.

11. Ланцова И.В. Технический отчет об инженерно-экологических изысканиях «ООО «РН-КНПЗ». Закрытый коллектор ручья Клюквенный», 2013;
12. Левшина С.И. Органическое вещество поверхностных водбассейна Среднего и Нижнего Амура. – Владивосток: Дальнаука, 2010. – 145с.
13. Михальчук А.А., Язиков Е.Г. Многомерный статистический анализ эколого-геохимических измерений. Часть II. Компьютерный практикум. Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2014. – 150 с.
14. Отчет технический «Мониторинг воздействия производства ОАО «КНПЗ-Роснефть» на окружающую среду», ГУП «Дальгидрогеоцентр», 2002. – 201 с.
15. Проект внесения изменений в генеральный план города Комсомльска-на-Амуре / пояснительная записка – Омск: «Геоника», 2017. – 197 с.
16. Рихванов, Л. П. Элементный состав листвы тополя как биогеохимический индикатор промышленной специализации урбасистем / Л. П. Рихванов, Д. В. Юсупов, Н. В. Барановская, А. Р. Ялалтдинова // Экология и промышленность России. – 2015. – Т. 19, № 6. – С. 58–63.
17. Сает Ю.Е., Ревич Б.А., Янин Е.П. Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Сает, Б.А. Ревич, Е.П. Янин – М.: Недра, 1990. – 335 с.
18. Шакиров Р.Б., Сырбу Н.С. Природные источники метана и углекислого газа на о. Сахалин и их вклад в формирование эколого-газогеохимических зон // Геоэкология. 2012. № 4. С. 344-353.
19. Шахова Т.С., Филимоненко Е.А. Вг в пылевом аэрозоле в окрестностях нефтехимического (г. Томск, Россия) и нефтеперерабатывающего (г. Павлодар, Республика Казахстан) производств. // Проблемы аэрозольного загрязнения атмосферы, 2015.– С 169-171.
20. Язиков Е.Г., Шатилов А.Ю. Геоэкологический мониторинг: Учебное пособие.- Томск: Изд-во ТПУ, 2004.-276 с.

21. Bingxian Peng, Daishe Wub, Study on bromine release from bituminous coal during combustion. // Fuel. V. 157, 2015, Pg. 82–86

Электронные ресурсы:

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

23. Комсомольск-на-Амуре. Официальный сайт органов местного самоуправления. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.kmscity.ru/> (дата обращения 28.04.2018)

24. ОАО «Ленгинопрофнефтехим». Институт по проектирование предприятий нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.lgnch.spb.ru/projects/ready>

25. Основы растровой электронной микроскопии. Использование РЭМ в процессе электронной литографии. // Центр коллективного пользования. "Материаловедение и диагностика в передовых технологиях [Электронный ресурс] РЕЖИМ доступа: http://ckp.rinno.ru/uploads/files/labs/SEM_EL_v.n2.0beta.pdf

26. Официальный сайт ОАО «Амурметалл» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.amurmetal.ru/> (дата обращения 28.04.2018)

27. Поискковая система Google карта. Комсомольск-на-Амуре. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.google.com/maps/place/Komsomolsk-on-Amur,+Khabarovsk+Krai/>

Нормативная документация

28. ГОСТ 12.0.003-74. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

29. ГОСТ 12.1.003-83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности.

- 30.ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования
- 31.ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
- 32.ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
- 33.ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.
- 34.ГОСТ 12.4.009-83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная техника для защиты объектов.
- 35.ПНД Ф 12.13.1-03 Методические рекомендации. Техника безопасности при работе в аналитических лабораториях (общие положения).
- 36.СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки»
- 37.СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
- 38.СанПиН 2.2.4.1294-03 Гигиенические требования к аэроионному составу воздуха производственных и общественных помещений.
- 39.СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
- 40.СНиП 2.04.05-91 Отопление, вентиляция и кондиционирование.
- 41.СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение.
- 42.ССН. 108. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. Выпуск 2. Геолого–экологические работы
- 43.ТОИ Р-45-084-01. Типовая инструкция по охране труда при работе на персональном компьютере"
- 44.Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. N 68-ФЗ "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера".

45. Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 N 123-ФЗ (последняя редакция).