

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

Институт природных ресурсов
 Специальность 020804 «Геоэкология»
 Кафедра геоэкологии и геохимии

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема работы
«Биогеохимические исследования урбанизированных ландшафтов восточной Финляндии»

УДК 911.5:550.47:504.5

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2600	Шубкина Надежда Михайловна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор кафедры ГЭГХ Томского Политехнического Университета	Барановской Натальи Владимировны	Доктор биологических наук, доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры экономики природных ресурсов	Романюк Вера Борисовна	Кандидат экономических наук		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности	Алексеев Николай Архипович			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Геоэкологии и геохимии	Языков Егор Григорьевич	Доктор геолого- минералогических наук, профессор		

Томск – 2016 г.

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

Институт природных ресурсов
 05.04.06 Экологические проблемы окружающей среды
 Кафедра геоэкологии и геохимии

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

**ЗАДАНИЕ
 на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

дипломного проекта <small>(бакалаврской работы, дипломного проекта / работы, магистерской диссертации)</small>

Студенту:

Группа	ФИО
3-2600	Шубкиной Надежды Михайловны

Тема работы:

«Биогеохимические исследования урбанизированных ландшафтов восточной Финляндии»
Утверждена приказом директора ИПР №

Срок сдачи студентом выполненной работы	15 июня 2016 г.
---	-----------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Урбанизированные ландшафты трех городов Восточной Финляндии Юука, Миккели, Оутокумпу.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Оценить эколого-геохимическое состояние урбанизированных ландшафтов по результатам изучения проб почв, лишайников, листьев и стеблей черники и листвы древесных растений.
Перечень графического материала	нет
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Социальная ответственность при эколого-геохимическом изучении территории	Алексеев Николай Архипович
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Романюк Вера Борисовна
Название раздела, который должен быть написан на иностранном языке:	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	23 марта 2016 г.
--	------------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Заведующий кафедрой	Язиков Егор Григорьевич	Доктор геолого-минералогических наук, профессор		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2600	Шубкина Надежда Михайловна		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-2600	Шубкиной Надежде Михайловне

Институт	природных ресурсов	Кафедра	геоэкологии и геохимии
Уровень образования	дипломированный специалист	Направление/специальность	020804 Геоэкология

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. Характеристика объекта исследования и области его применения</p>	<p>1. <i>Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – вредных проявлений факторов производственной среды – опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы) – чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера)
--	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Производственная безопасность</p>	<p>1.1 <i>Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</i></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);
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> – предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства) <p><i>1.2 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производённой среды в следующей последовательности</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность; – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)
2. Экологическая безопасность	<ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – предложить мероприятия по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	<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
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	<ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.
Перечень расчетного или графического материала	
Расчетные задания	<ul style="list-style-type: none"> – расчет потребного воздухообмена – расчет освещения в помещении

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности	Алексеев Николай Архипович			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2600	Шубкина Надежда Михайловна		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»**

Студенту:

Группа	ФИО
з – 2600	Шубкиной Надежде Михайловне

Институт	природных ресурсов	Кафедра	геоэкологии и геохимии
Уровень образования	дипломированный специалист	Направление/специальность	020804 Геоэкология

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Рассчитать сметную стоимость проектируемых работ на инженерно-геологические изыскания
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Нормы расхода материалов, тарифные ставки заработной платы рабочих, нормы амортизационных отчислений, нормы времени на выполнение операций в ходе инженерно-геологические изыскания. Справочник базовых цен на инженерно-геологические работы.
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Ставка налога на прибыль 20 %; 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>	Свод видов и объемов работ на инженерно-геологические изыскания
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Расчет трудоемкости работ и сметной стоимости проектируемых работ на инженерно-геологические изыскания
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Сформировать календарный план выполнения работ на инженерно-геологические изыскания

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

нет

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Романюк В.Б.	к.э.н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2600	Шубкина Надежда Михайловна		

Реферат

Выпускная квалификационная работа 126 страниц, 75 рисунков, 20 таблиц, 66 источников.

Ключевые слова: геоэкологическая характеристика, элементный состав, коэффициент концентрации, коэффициент биологического поглощения, суммарный показатель загрязнения, биогеохимические исследования.

Объектом исследования являются урбанизированные ландшафты трех городов Восточной Финляндии г.Юука, г.Оутокумпу, г. Миккели.

Цель работы - биогеохимические исследования урбанизированных ландшафтов восточной Финляндии по результатам исследования проб почв, листьев и стеблей черники, лишайника, листьев древесных растений.

В процессе исследования проводились обзор и анализ ранее проведенных работ, анализы литературных, нормативных и фондовых источников, анализировались статистических данные и элементный состав комплекса природных сред.

В результате исследования была изучена геоэкологическая обстановка урбанизированных территорий Восточной Финляндии

Степень внедрения результатов: полученный анализ эколого – геохимической ситуации урбанизированных территорий Финляндии является составной частью комплексного эколого – геохимического мониторинга территорий, проводимого кафедрой ГЭГХ ТПУ. Аналитический материал будет использован в учебном процессе.

Область применения: результаты эколого – геохимического мониторинга урбанизированных территорий Финляндии могут быть использованы природоохранными организациями для ориентировочных данных по содержанию химических элементов в почвах и живых объектах городских агломераций.

Экономическая эффективность/значимость работы заключается в расчете затрат на проведенное исследование.

Содержание

Введение

1. Геоэкологическая характеристика территории Восточной Финляндия

1.1. Административно-географическая характеристика

1.2. Ландшафтно-геологические особенности территории Восточной Финляндии

1.3. Факторы техногенного воздействия на окружающую среду на территории Финляндии

1.4. Оценка общего геоэкологического состояния территории Восточной Финляндии. Основные источники техногенного воздействия на окружающую среду

1.4.1. Промышленность города Оутокомпу

1.4.2. Промышленность города Миккеле

1.4.3. Промышленность города Юука

1.5. Медико-демографическая характеристика территории Финляндии

2. Геоэкологическая изученность территории Финляндии

3. Методика и организация выполнения исследований

3.1. Пробоотбор и пробоподготовка

3.2. Аналитическое и метрологическое обеспечение исследований

3.3. Результаты статистического анализа элементного состава проб растений, лишайников и почв территории трех городов Восточной Финляндии, Оутокумпу, Юука и Миккели

4. Эколого – геохимические особенности урбанизированных территорий Восточной Финляндии

4.1. Особенности биогеохимических показателей на территории города Оутокомпу

4.2. Особенности биогеохимических показателей на территории города Миккели

4.3. Особенности биогеохимических показателей на территории города Юука

5. Сравнительная характеристика биогеохимических показателей трех городов восточной Финляндии
 6. Социальная ответственность при биогеохимических исследованиях урбанизированных ландшафтов Восточной Финляндии
 - 6.1 Профессиональная социальная безопасность
 - 6.1.1. Анализ опасных и вредных производственных факторов и мероприятия по их устранению
 - 6.1.2. Расчет общего равномерного освещения
 - 6.1.3. Расчет потребного воздухообмена
 - 6.2. Экологическая безопасность
 - 6.2.1. Вредные воздействия на окружающую среду и мероприятия по их снижению
 - 6.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях
 - 6.4 Законодательное регулирование проектных решений
 7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение
 - 7.1. Техничко-экономическое обоснование исследований
 - 7.2 Расчет затрат времени и труда по видам работ
 - 7.3 Нормы расхода материалов
 - 7.4 Общий расчет сметной стоимости
- Заключение
- Список использованной литературы

Введение

Современное состояние ноосферы характеризуется интенсивным техногенезом. Процессы трансформации более всего заметны на территориях городов. Почвы урбанизированных территорий являются самостоятельной структурой, отличающейся от природных типов. Растения, как часть биогеохимической среды, отражают изменения, происходящие на территории городов. Основным компонентом природной среды, несущим в себе долговременную информацию о техногенном воздействии является почва, которая одновременно выступает главным физико-химическим барьером на пути миграции техногенных элементов. Продолжительность пребывания техногенных загрязнителей в почве больше, чем в других компонентах биосферы. Загрязнение почв имеет устойчиво-прогрессивный характер [20].

В этой ситуации особую активность приобретают исследования, включающие в себя изучения изменяющихся химических свойств системы «почва – растение». Подобные исследования ведутся достаточно длительное время. Основоположником подобного подхода явились В.И. Вернадский и К.К. Гедройц еще в начале XX столетия развивая идеи своего учителя, В.В. Докучаева, В.И. Вернадский ввел в науку понятие о биокосных системах.

В нашей стране впервые масштабные исследования урбанизированных территорий были начаты под руководством Ю.Е. Саета в 1976 году. В Западной Сибири оценка состояния естественных и техногенно измененных почв проводилась и проводится коллективами сотрудников института минералогии и геохимии СО РАН (Росляков Н.А., Ковалев В.П., Щербаков Ю.Г., Сухоруков Ф.В., Щербов Б.Л., Ковалев С.И. и др.), института почвоведения и агрохимии СО РАН (Сысо А.И. и др.), ГТП «Березовгеология» (Пахомов В.Г., Попов Ю.П., Зубов Е.В., Анцырев А.А., Лященко Н.Г. и др.), а также другими специалистами различных организаций и институтов [20]. Начиная с 1990-х годов изучения загрязнения окружающей среды, в том числе почв и снегового покрова, проводится на кафедре геоэкологии и геохимии Томского политехнического

университета Л.П. Рихвановым, Е.Г. Язиковым, С.И. Сарнаевым, А.Ю. Шатиловым, В.В. Архангельским, Н.В. Барановской, Л.В. Жорняк и другими.

В условиях повсеместной урбанизации и развития промышленности изменяется состав всех геосферных оболочек Земли, что усиливает геоэкологические проблемы территорий и негативно влияет на состояние здоровья человека. Поэтому все большее внимание уделяется контролю состояния компонентов природных сред на территории городов [16].

Состав и концентрация элементов в растениях зависит в основном от содержания их в почвенном слое и подстилающих породах, а также от подвижной формы элемента, способной участвовать в формировании естественного потока «почва–растение». Региональные особенности элементного состава растений определяются видовыми особенностями растений, своеобразием геохимических и климатических условий, спецификой литологического состава подстилающих пород, а также техногенной нагрузкой на территории. В связи с изменениями, происходящими на территориях с развитыми процессами техногенеза, весьма актуальным является вопрос изменения химического элементного состава растений. Изучение элементного состава выполняли методом нейтронно-активационного анализа с облучением тепловыми нейтронами на исследовательском ядерном реакторе Национального исследовательского Томского политехнического университета в ядерно-геохимической лаборатории кафедры геоэкологии и геохимии, имеющей аккредитацию, по аттестованным методикам [15].

1. Геоэкологическая характеристика территории восточной Финляндия

1.1.Административно-географическая характеристика

В пределах изучаемой территории объектами исследования являются три города: Оутокумпу, Юука, Миккели.



Город Оутокумпу находится в провинции Северная Карелия на границе регионов Саво и Карелия. Население муниципалитета составляет 7492 (31 декабря 2009 года), а площадь 584,12 квадратного километра (225,53 ХДС), из которых 138,25 км² (53,38 ХДС) занимает водная поверхность. Плотность населения — 16,8 жителей на квадратный километр (44/км²).

Муниципалитет был прежде известен как Куусиярви (фин. Kuusjärvi). В 1968 году стал местечком и был переименован в Оутокумпу после нахождения медного рудника в муниципалитете. Статус города получил в 1977 году.

Рисунок 1.1.1 – Территориальное расположение городов Микели, Оутокумпу, Юука [67]

Юука — община на востоке Финляндии, расположена в провинции Северная Карелия. Население составляет 5436 человек; площадь — 1 846,57 км², из которых 344,78 км² заняты водой. Плотность населения — 3,71 чел/км². Официальный язык — финский [27].

К известным достопримечательностям Юука относятся расположенный в Нуннанлахти (Nunnanlahti) Финский центр камня (Kivikeskus), а также музей и карьер горшечного камня. Произведенные в Юука печи, камины и изделия из горшечного камня известны и ценятся во всем мире.

В деревне Юука расположен квартал деревянных домов, Pui-Juuka. Квартал интересен с архитектурной и исторической точки зрения – многие из расположенных в нем домов были построены в 19 веке. Фронтоны, ставни и карнизы домов имеют причудливые резные украшения. Это один из немногих сохранившихся в Финляндии образцов старинного деревянного зодчества.

В Юука находится дом искусств Викиля (Vikilä), в котором проходят выставки произведений живописи, скульптуры, изделий из керамики, стекла и икон.

На берегу реки Юуанйоки (Juuanjoki), у бурлящих порогов Херраланкоски (Herralankoski), расположена старинная мельница, превращенная в музей [35].

в 1980 году в Юука была создана семейная компания «Туликиви». Главной продукцией компании явились печи, камины и другие энергосберегающие устройства. Сегодня эта компания занимает лидирующие места в области производства изделий из талькового камня в мире. Ежегодно добывается свыше 40000 кубических метров блоков талькового камня. Преимуществом этого камня являются его хорошая обрабатываемость и высокая теплопроводность, что позволяет получать не только функциональные изделия в виде печей и каминов, но и 174 достаточно оригинальных декоративных материалов. Изготовление посуды, сувениров, облицовочных изделий, различного рода эксклюзивных предметов не могут быть основными в общей технологической цепочке по переработке блочного талькового камня.

Миккели - столица провинции Южное Саво. Миккели назван в честь покровителя этих мест — Святого Михаила. Старейшее упоминание о посёлке Миккели 1323 года содержится в Ореховском мире, согласно которому

область Саволак отошла к Шведскому королевству. Миккели возник в результате окончания русско-шведской войны 1809 года и присоединения Финляндии к России в качестве Великого княжества Финляндского. Он был основан 7 марта 1838 года по указу императора Николая I. В Российской империи город был центром Санкт-Михельской губернии; под названием лянги (губернии) Миккели. Она, как и другие дореволюционные финляндские губернии, просуществовала до 1997 года, когда вошла в губернию Восточная Финляндия. В 1918 году во время гражданской войны, в Миккели в отеле «Seurahuone» был создан штаб Белой армии. В годы Второй мировой войны в здании средней школы Миккели располагался главный штаб вооружённых сил Финляндии под командованием Карла Маннергейма. Из-за этого город сильно бомбили, но быстро восстанавливали, так как в то время не существовало высотных зданий. 1 апреля 2011 г. город украсили таблички улиц на русском языке.

Инициатива шести муниципалитетов - Тохмаярви, Иматра, Лаппеэнранта, Пуумала, Миккели и Савонлинна, ходатайствующих о 5-летнем проекте, в рамках которого в школах этих муниципалитетов было бы возможно заменить изучение шведского языка изучением русского языка, начиная с 7-го класса, не нашла полного одобрения в правительстве. С 2011 года, в летнее время, преподаватели Академии русского балета имени Вагановой проводят в городе международные курсы балетного мастерства. 1 января 2013 в состав города входит село Ристиина, бывшее до того самостоятельной административной единицей.

В 2014 году в городе начинается строительство новых развязок и ремонтные работы в связи с планом улучшения города до 2017 года. Население 54 520 чел. (31 января 2013 года), из них 34 тыс. чел. в самом городе. В Миккели действуют крытый мини-аквапарк, летний аквапарк и два бассейна. В центре находится футбольное поле, на котором зимой заливают бесплатный каток. Одной из спортивных достопримечательностей города с

недавних пор является команда по хоккею с мячом «Кампаррит», ставшая чемпионом Финляндии в 2012 и 2015 годах [28].

Климат

Климат Финляндия характеризуется умеренным континентальным климатом, на который с севера влияет Североатлантическое течение. В юго-западных областях климат скорее переходный от морского к континентальному.

Зимы чаще всего довольно мягкие и снежные, температура воздуха составляет от $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ — в южных областях до $-14\text{ }^{\circ}\text{C}$ — в северных, хотя нередко столбик термометра опускается ниже отметки в $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Летние максимальные температуры достигают $+25\dots+30\text{ }^{\circ}\text{C}$, что способствует быстрому нагреванию воды в озёрах и море [5].

На территориях, лежащих за Полярным кругом, в летнее время 73 дня солнце не заходит за горизонт. Зимой же предстоит наступление полярной ночи длительностью до 50 дней.

Количество осадков составляет 400-700 мм в год, причём более активны осадки во внутренних озёрных районах страны. Август является самым влажным месяцем, в апреле-мае же почти всегда сухо. Зимой снег не тает на юге в течение 4-5 месяцев, на севере — около 7 месяцев.

На территории Восточной Финляндии климат формируется под влиянием Северной Атлантики и Арктики. Преобладает западно-восточный перенос воздушных масс. Зимнее прохождение циклонов вызывает оттепели, летнее — понижение температуры и обильные осадки. Климат можно охарактеризовать как крайне неустойчивый, один тип погоды может сменить другой в течении дня. Из-за большой влажности в провинции Северная Карелия выпадает самое большое количество снега в Финляндии. Умеренно-холодный климат в городе Оутокумпу. В городе Оутокумпу в течение года выпадает значительное количество осадков. Даже во время самого засушливого месяца выпадает много осадков. Среднегодовая температура в городе Оутокумпу - $2.5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Среднегодовая норма осадков - 626 мм. Разница

между количеством осадков между самым сухим и самым влажным месяцем - 50 мм. Средняя температура меняется в течение года на 26.9 °C [2].

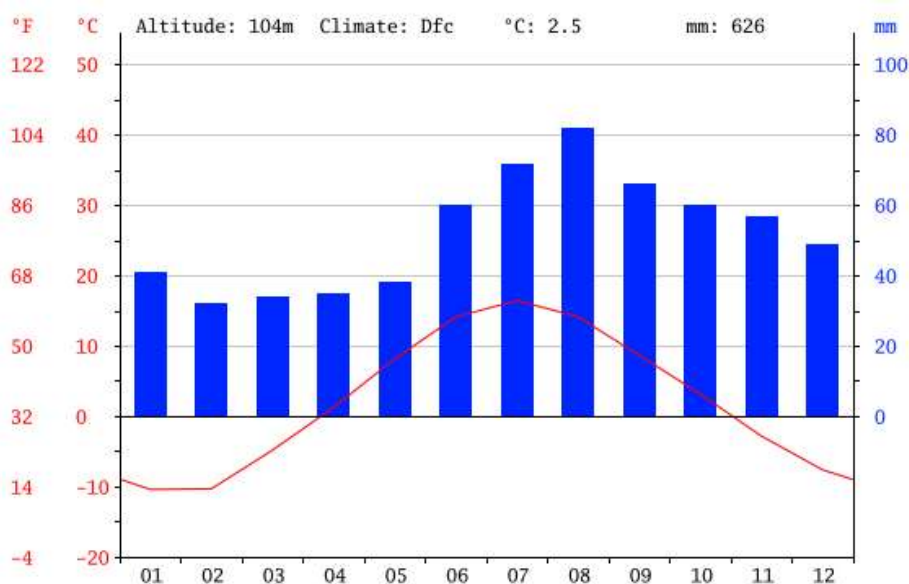


Рисунок 1.1.1 – График температуры города Оутокумпу [2].

Гидрологические условия района

Почти все реки Финляндии впадают в Балтийское море, исключения — небольшое количество рек на севере страны, которые впадают в Северный Ледовитый океан. В Финляндии, которую часто называют «страной тысяч озёр», насчитывается около 190 000 озёр, занимающих 9 % её площади. Обычно озёра изобилуют многочисленными заливами, полуостровами и островами, соединены между собой протоками и образуют разветвлённые озёрные системы. Преобладают небольшие озёра со средними глубинами 5-20 м. Однако в пределах Озёрного плато, находящегося в центральной Финляндии, встречаются довольно большие и глубокие водоёмы. Так, глубина озера Пяййянне достигает 93 метров. Самое обширное озеро страны — Сайма, расположенное на юго-востоке страны. Севернее Озёрного плато находится крупное озеро Оулуярви, а на севере провинции Лаппи — большое озеро Инариярви.

Количество рек в Финляндии доходит до 2 000. Они изобилуют порогами и водопадами. Большая часть рек имеет небольшую протяжённость и соединяют озёра между собой или текут из озёр в море. Самые большие

реки — Кемийоки, Оулуйоки и Торнионйоки — протекают на севере. Река Кемийоки имеет наиболее разветвлённую сеть притоков.

Также в стране имеется 36 каналов с 48 шлюзами. Каналы в основном небольшие и соединяют реки и озера страны, иногда в обход водопадов. Наибольшее значение имеет Сайменский канал, частично проходящий по Ленинградской области и связывающий озеро Сайма с Финским заливом. 30 % территории страны — болотистая местность [5].

На территории Финляндии выделяются четыре класса почв. Первый – голые породы, голые горы, тонкопочвенные морены. Второй тип включает грубые пески, гравий, речные выносы. Третий тип представлен моренными выносами, торфяником. Четвертый тип – глины и наносы.

Образование разных типов почв в Финляндии происходило в послеледниковый период. Большая часть страны в то время была покрыта водами морских бассейнов, которые медленно регрессировали в связи с поднятием суши. В течении ледникового периода материковый ледниковый покров снес с территории Финляндии весь прежний грунт и отложил на денудированной поверхности фундамента рыхлые отложения. Затем волны Балтийского моря разрушили на склонах холмов эту морену и унесли вымытый из нее мелкозем на большую глубину, что способствовало накоплению толщ наносов в устьях рек и прибрежных впадинах; впоследствии в результате поднятия суши эти отложения вновь оказались на поверхности, и теперь ими сложены обширные плодородные низменности на южном и западном побережьях страны. Суглинистые и глинистые почвы, характерные для 2/3 всех сельскохозяйственных земель Финляндии, распространены не только на этих низменностях, но и во внутренних районах страны, в основном на северо-западных побережьях крупных озер, где они образовались вследствие поднятия суши и осушения дна. Обширные районы Финляндии заняты болотами, обилие которых определяет выровненный характер рельефа, а также приуроченность Финляндии к зоне прохладного и влажного климата. На побережьях, испытавших недавнее поднятие, болот меньше, однако их

число вновь возрастает по мере продвижения в глубь страны. В областях с пересеченным рельефом, например в Озерном крае, Кайну, Восточной и Северной Лапландии, болот сравнительно немного.

На Аландских островах обрабатываются преимущественно супесчаные почвы. В Варсинайс-Суоми и Усима преобладают глинистые почвы. По направлению к востоку доля глинистых земель уменьшается, а суглинистых, супесчаных и моренных - увеличивается. В Северной Финляндии для значительной части полей характерны болотные почвы. Из почв, богатых гумусом, в Финляндии наиболее распространены перегнойные и болотные почвы. Перегнойные почвы - это минеральные, обладающие высоким плодородием и легко доступные для обработки почвы. Самые плодородные поля приурочены к территориям, где преобладают глинистые почвы (например, Варсинайс-Суоми и Усима).

Территория Финляндии почти целиком располагается в пределах Балтийского гидрогеологического массива.

В разрезе кристаллического фундамента выделяются три основные гидродинамические и гидрохимические зоны; на глубине 0-800 м, 800-4350 м и 4350-6700 м. Воды 1-й зоны делятся на две подзоны. В верхней подзоне до глубины 100-200 м, отличающейся наибольшей трещиноватостью пород, коэффициент фильтрации от 0,005 до 1 м/сутки, водопроницаемость от 0,2 до 5,0 м²/сутки. В подзоне на глубине 200-800 м коэффициент фильтрации 0,001-0,003 м/сутки, водопроницаемость 0,1-0,5 м²/сутки. Минерализация вод обычно до 1 г/л, состав в основном HCO_3^- - Ca^{2+} - Mg^{2+} . Минерализация вод 2-й зоны в основном до 24-56 г/л, реже 200-250 г/л, состав Cl^- - Ca^{2+} - Na^+ , температура 20-80°C. Минерализация вод в 3-й зоне не менее 200-250 г/л, состав Cl^- - Ca^{2+} - Na^+ , температура до 150°C и более.

Группа слабоводоносных осадочных комплексов верхнего протерозоя и палеозоя имеет ограниченное распространение.

В четвертичных образованиях наибольший практический интерес представляют воды флювиогляциальных и моренных отложений. Наиболее

качественные воды флювиогляциальных отложений (минерализация до 100-150 мг/л, состав HCO_3^- - Ca^{2+} - Mg^{2+} , реакция нейтральная), в которых выявлено свыше 1100 месторождений подземных вод с эксплуатационными ресурсами от 3 до 460 л/с каждое. Общие ресурсы подземных вод оцениваются в 40 м³/с. Естественные (геологические) запасы пресных подземных вод 3 км³, что составляет около 1 % запасов поверхностных вод [7].

Растительность

Финляндия занимает наиболее благоприятное положение в зоне хвойных лесов Северного полушария. К этой зоне можно отнести также пояс березняков на склонах сопкок-тунтури Северной Лапландии. Район произрастания дуба зоны лиственных лесов Средней Европы распространяется к берегам Финляндии, но он мало влияет на общий облик ландшафтов этой страны, где преобладают хвойные леса.

Обилием лесов отличается вся территория страны, расположенная южнее тундровой зоны.

Видовой состав древостоя в лесах Финляндии весьма беден. Ландшафтное и лесохозяйственное значение имеют лишь сосна, ель и береза, в меньшей степени - осина и ольха. Сосна и береза - это деревья очень быстро расселяющиеся на месте вырубок и гарей. Зато ель хорошо развивается под пологом других деревьев и поэтому в конце концов занимает их место в лесах, где есть более влажные местообитания и более богатые почвы. Ель является важнейшим сырьем для целлюлозно-бумажной промышленности. Только в Северной Финляндии, где очень много старых и перестойных ельников, их постепенно заменяют сосновыми лесами.

Состав древостоя лесов Финляндии значительно отличается в разных частях страны. Обилие сосны в районах Суоменселькя, Карьяла и Северной Финляндии обусловлено тем, что там много сухих песчаных возвышенных местообитаний, с одной стороны, и болотистых земель - с другой. В Инари, к северу от ареала ели, растут чистые сосновые леса. Преобладание сосны на

юго-западном побережье и островах связано со скальным субстратом. Ель занимает первое место и в составе древостоя лесов в холмистых районах Восточной Финляндии, в более влажных местообитаниях.

По характеру растительности выделяют три основные группы болот: низинные лесные болота с древостоем из ели и лиственных пород в основном березы и ольхи; лесные верховые болота, где растет сосна, береза и ель. На верховых болотах третьей группы нет древесной растительности, и они отличаются мощной торфяной залежью.

Болота образуются путем заболачивания лесов или зарастания мелководных озер. На низменном побережье Ботнического залива участки, поднимающиеся над уровнем моря, превращаются в болота, не успев зарости лесом. Однако процесс заболачивания особенно не прогрессирует, поскольку им уже и так охвачены почти все места, подходящие для образования болот в современных климатических условиях. Издавна крестьяне расчищали низинные лесные болота, создавая на их месте луга и поля. Под пашни чаще всего использовались топяные низинные болота типа летто, ольховые болота, разнотравные лесные болота, а также переходные осоково-кустарничковые болота. Однако в целом деятельность человека наложила свой отпечаток лишь на незначительные участки от общей площади болот Финляндии. Тем не менее облесение болот в связи с мелиорацией поставило под угрозу уничтожения многие болота. Этот процесс приобрел широкие масштабы еще в 1950-х годах благодаря внедрению механизации. Подсчитано, что в 1980-х годах мелиорации подвергнутся все подходящие для этого болотные массивы и в стране сохранится в первозданном виде лишь 1/4 часть всей площади болот, да и то главным образом в Лапландии [9].

Культурная растительность: луга, на которых не пашут, не сеют и которые не удобряют, являются по сравнению с полями сеяных трав естественными растительными формациями, хотя и они были созданы в результате вырубki леса, и только ежегодные сенокосы предохраняют их от облесения. Следовательно, луга фактически представляют так называемую

«полукультурную» растительность. Естественные луга на поймах рек Перяпохьолы и Лапландии, занимавшие большую территорию в их низовьях, на самом деле были в свое время расчищены человеком от зарослей ивовых кустарников и от пойменных лесов из березы и ели с густым травянистым покровом. В результате ежегодных наводнений на лугах наращивался слой плодородного ила, что препятствовало образованию мохового покрова, и эти луга давали высокий прирост биомассы.

Площадь под лугами непрестанно сокращается, и в последние десятилетия этот процесс выражен наиболее резко. Часть лугов используется под пашни и пастбища, другая часть зарастает лесом. Луга как растительная формация очень быстро исчезают. Последним убежищам для луговых растений остаются полосы у краев пашен, вдоль шоссе и железных дорог, лесные поляны и берега рек.

Животный мир

1) Общие положения: В животном мире Финляндии можно выделить те же географические элементы, что и в растительности: 1) характерные для зоны северных хвойных лесов бореальные виды (сибирский тип фауны), проникшие в послеледниковое время с востока; 2) мигрировавшие с юга и запада европейские виды; 3) арктоальпийские тундровые виды, часть которых, возможно, пережила ледниковый период в убежищах. Человек в течении длительного времени оказывал воздействие на животный мир, причем изменение и уничтожение местообитаний повлияло на животных гораздо больше, чем отлов и охота. От вырубки лесов пострадали те виды животных, условия жизни которых связаны с густым и высоким лесом. Устранение гнилых деревьев отрицательно сказалось на обитании птиц, гнездящихся в дуплах. Осушение болот привело к сокращению численности куликов.

Гидроэнергостроительство, регулирование стока, а также загрязнение внутренних вод оказало губительное воздействие на рыб (гибель лососевых). В то же время освоение территории и сельскохозяйственное использование

земель положительно повлияло на фауну. Лесо-луга, вырубки, луга и поля открывали многим видам животным новые возможности для существования. В культурных ландшафтах обитают и многие виды, первоначально не характерные для природы Финляндии: например, заяц-русак, полевка, крыса, садовая овсянка, полевой жаворонок, щегол, зеленушка, домовый воробей, деревенская ласточка и другие.

1.2. Ландшафтно-геологические особенности территории Финляндии

Рельеф.

Северо-западные территории изобилуют скалистыми горами (восточная часть Скандинавских гор) и небольшими возвышенностями. Здесь расположена высшая точка страны — фьельд Халти, высота которого составляет 1328 метров над уровнем моря. Среди довольно высоких гор сопка Корватунтури.

Рельеф провинции Северная Карелия представляет чередование холмов и болотистых низин, район изрезан многочисленными реками и озёрами. В них водится щука, хариус, лосось, форель, сёмга.

Северная Карелия граничит с областями Кайнуу на севере, Северное Саво и Южное Саво на западе, Южная Карелия на юге и с Республикой Карелия Российской Федерации на востоке. В Северной Карелии в Иломантси расположена самая восточная материковая точка на границе Европейского Союза.

Геологическое строение Финляндии

Большая часть Финляндии расположена в низменности, но на северо-востоке некоторые горы достигают высоты более чем 1000 метров. Высшая точка страны — склон горы (фьельд) Халти (1324 м), расположенная в Лаппи в Скандинавских горах, недалеко от границы с Норвегией.

Финляндия расположена на древнем (1,4-3 млрд лет) гранитном кристаллическом щите, простирающемся под всей Скандинавией и Кольским полуостровом.

Балтийское море и Ботнический залив также находятся на этом щите, и являются по сути озером, которое формировалось во время ледникового периода. Толщина льда достигала 3 км, что вызвало прогиб земной коры до 1 км. После схода ледника начался обратный процесс, который продолжается в настоящее время. Скорость подъёма максимальна на севере Ботнического залива — около 90 см за столетие. Местами сохранились стальные кольца, вделанные в гранит, для привязывания судов, но в настоящее время находящихся в сотнях метров от побережья.

Оценено, что при сходе ледников в среднем «содралось» около 7 метров коренной породы, в настоящее время 3 % территории страны -открытый гранит и 11 % скрыто под слоем менее 1 метра толщиной. Большая часть коренной породы скрыта образовавшимися осадками до нескольких десятков метров толщиной. Следы ледника заметны, например, по сложной системе озёр и по огромным валунам, встречающимся по всей стране. 52 % коренной породы — это различные сорта гранита, 22 % - смешанные породы, 9 % - слоистые породы, 8 % - диабазы, 4 % - кварцы и пески, 4 % - гранулиты, 0,1 %- известняки (самые древние в Европе).

На территории Финляндии, расположенной в пределах Балтийского щита, преобладают метаморфические комплексы и гранитоиды докембрия, перекрытые ледниковыми отложениями антропогена. Древнейшие гранито-гнейсы Восточной Финляндии и гранулиты Лапландии (2600 млн. лет назад) обрамлены нижнесреднедокембрийскими (1890–1750 млн. лет) эв- и миогеосинклинальными сланцевыми поясами (свекофенниды). в Восточной и Северной Финляндии локально развиты платформенные глинисто-песчаниковые толщи верхнего докембрия (иотний Сатакунта, Оулу), кварцито-песчаники кембрия и сланцы кембро-силура. В пределах Карельской гранит-зеленокаменной области к древним комплексам относятся породы Вокнаволоцкого и Тулосского блоков, расположенных районах Восточной Финляндии. Блоки выделяются по наличию слабopоложительных гравитационных аномалий изометричной формы, и характеризуются широким

развитием диафторированных пород, сформировавшихся в условиях гранулитовой фации метаморфизма – преимущественно образований эндербитового и чарнокитового ряда и супракрустальных пород основного и среднего состава – гранулитов. Вопрос о первичной природе данных комплексов в настоящее время является дискуссионным, что обусловлено недостаточной геохронологической изученностью массивов [6].

Карельский кратон расположен в юго-восточной части фенноскандинавского щита на территории восточной финляндии и карелии, занимая площадь более 130 тыс. кв. км. границы кратона на юго-западе со свекофенской складчатой областью и беломорским подвижным поясом на северо-востоке имеют тектоническую природу.

Карельский кратон (карельская гранит-зеленокаменная область – КГЗО) представляет собой крупную тектоническую структуру. в ее строении принимают участие супракрустальные метаморфизованные вулканогенно-осадочные образования лопийского комплекса (мезоархей), формирующие до 20% от общего объема пород, и инфраструктурные гранито-гнейсовые комплексы (75%) (геология карелии, 1987), представленные гранитами и гранито-гнейсами различного возраста и генезиса с содержащимися ксенолитами супракрустальных пород. Среди гранито-гнейсового комплекса выделяется ассоциация древних гранитоидов и тоналит-трондьемитовых гнейсов (ТТГ) водлозерского блока, которые сопоставляются с высокометаморфизованными образованиями (эндербиты, чарнокиты) западной Карелии из вокнаволоцкого и тулосозерского блоков. Завершение формирования карельского кратона произошло в период 2.6 млрд. лет. в последующем регион претерпел реактивацию, вызванную началом рифтогенеза, инициировавшим новый период конвергентных микроблоковых взаимодействий в палеопротерозое (2.45–2.40 млрд. лет) и формирование сумийских андезибазальтовых ассоциаций окраинно-континентального (андийского типа). Впоследствии этап сменился стабилизационным режимом, в ходе которого происходило образование протоплатформенного чехла,

сложенного осадочными и вулканическими породами сариолия, ятулия и вепсия. протерозойские комплексы образуют в центральной и восточной Карелии ряд крупных и мелких синклинальных структур и практически отсутствуют в западной Карелии и восточной Финляндии. В последующее время все комплексы подверглись тектонической активизации, связанной со свекофеннской орогенцией. Сложное строение карельского кратона находит свое отражение и в геофизических картах региона, для данной территории характерны в целом пониженные значения магнитного и гравитационного поля. положительными аномалиями отмечаются мобильно-проницаемые зоны различного порядка, ядерные части блоков, где на уровне эрозионного среза развиты образования «диоритового» слоя, представленные «серыми гнейсами» тоналитового ряда. В целом на общем низком фоне контрастно проступают области, большая часть из которых представлена вулканогенными образованиями мезо-, неоархейского и палеопротерозойского возраста, а также интрузиями мафитов-ультрамафитов, что значительно облегчает картирование такого рода объектов. Блоковая гетерогенность (наличие блоков i, ii, iii порядков) в пределах карельского кратона четко маркируется благодаря разделяющих их зонам глубинных разломов различного порядка. Для кратона установлены две главные системы разломов: ортогональная и диагональная, которые не всегда четко проявлены. Существующие геофизические критерии – зоны высоких горизонтальных градиентов силы тяжести; крутое и резкое ограничение аномалий; торцовое сочленение аномалий; пересечение аномалий различного простирания, позволяют маркировать большинство разломных нарушений. Наиболее древней является система разломов (ортогональных и диагональных) глубинного заложения, контролирующая размещение верхнеархейских зеленокаменных поясов. Среди них выделяются разломы, разграничивающие блоки ii порядка (геоблоки) и линеаменты более высоких порядков, при этом межгеоблоковые разломы подчеркивают линейный характер зеленокаменных поясов. В результате детальных геофизических исследований по профилю гдов – сосновый бор – сортавала –

суоярви – спасская губа, проведенных в 2002 г, были зафиксированы для южного фрагмента карельского мегаблока (кратона), крупные тектонические нарушения, позволившие разделить его на блоки третьего порядка (с запада на восток): центрально-карельский, хаутавааро-гирвасский и онежский. Для хаутаваарско-гирвасского блока подтверждены данные о существовании областей глубинных разломов (в пределах хаутаваарской структуры), секущих земную кору и уходящих в верхнюю мантию (ориентировочные глубины >70 км). В его пределах установлена мощность земной коры варьирующая от 37 до 47 км (средняя расчетная мощность земной коры карельского кратона составляет в среднем от 34 до 42 км, при значительной мощности литосферы от 120 до 150 км в пределах профиля кемь-калевала).

1.3. Факторы техногенного воздействия на окружающую среду на территории Финляндии

Финляндия относится к числу стран с наиболее чистой экологической обстановкой окружающей среды. Это объясняется жесткими формулировками в уголовном кодексе в области экологических преступлений.

Однако проблемы экологического характера в стране присутствуют. Одними из актуальных экологических проблем в стране являются вопросы окисления почвы и потепления атмосферы из-за сжигания природных видов топлива. Эти проблемы признаны международными, и их решением Финляндия занимается вместе с другими странами Европейского союза. Так, согласно постановления ЕС, о снижении выбросов парниковых газов в атмосферу к 2030 году на 40 процентов от уровня 1990 года, Финляндия намерена снизить выбросы до 50 % [30]. Однако техногенная нагрузка на окружающую среду достаточно существенна, как и в других странах Европы. Среди комплекса антропогенных (техногенных) воздействий на окружающую среду и здоровье человека особое место занимают многочисленные химические соединения, широко используемые в промышленности, сельском хозяйстве и других сферах производства. В настоящее время известно более 1 млн. химических веществ и, по имеющимся оценкам, в экономически

развитых странах производится и используется свыше 100 тысяч химических соединений, многие из которых реально воздействуют на человека и окружающую среду. Несмотря на протекторные свойства почвы, существуют пределы и уровни техногенного воздействия на окружающую среду, превышение которых приводит к необратимым последствиям. В экстремальных случаях техногенное воздействие вызывает такое глубокое изменение свойств почвы, что рекультивация возможна только в случае создания нового почвенного слоя, это требует длительного времени. Поэтому особое значение имеет рекультивация, восстановление техногенно нарушенных земель, а также превентивные меры [21].

Урбанизированные территории Финляндии неизбежно оказывают сельскохозяйственное загрязнение. Это вид антропогенного загрязнения, связанного с нарушениями технологии сельскохозяйственного производства: неправильное или неумеренное использование пестицидов, органических и минеральных удобрений, сброс отходов животноводства, неправильное использование мелиорантов и др. Основными путями агротехногенных воздействия являются:

- Внесение в качестве удобрений городских бытовых и промышленных отходов.
- Использование в качестве удобрений отходов животноводческих комплексов.
- Использование в качестве почвенных мелиорантов промышленных (золы ТЭЦ, металлургические шлаки, фосфогипс) и горнорудных (породы вскрыши месторождений) отходов.
- Использование для орошения загрязненной воды рек и водоемов (озер, прудов, затопленных карьеров) [22].

За последние десятилетия усилилась эвтрофикация. В озера стало поступать большое количество биогенных веществ, в основном фосфора и азота, стали быстро развиваться сине-зеленые водоросли. Сейчас многие участки озера «цветут». Здесь уже нельзя брать воду без предварительной очистки. Главным поставщиком биогенов в озера является целлюлозно-бумажная промышленность. Отмирая и разлагаясь, водоросли буквально

отравляют воду. В настоящее время во всех европейских озерах вследствие биологического загрязнения содержание кислорода снизилось до опасного уровня. Второе по величине озеро Финляндии — Пяйянне стало эвтрофным за какие-то 10 лет, в связи с быстрым ростом города Ювяскюля и расширением лесной и целлюлозно-бумажной промышленности. Это можно сказать и о многочисленных озерах, где сегодня высок уровень хозяйственного освоения территории. Исследования, свидетельствуют, что в настоящее время поверхностные воды, стекающие в озера, содержат органического вещества примерно в 2,4 раза, а фосфатов в 9 раз больше по сравнению с 50-ми годами нашего века [24]. В Финляндии работают две АЭС, каждая из которых имеет по два реактора. Суммарная мощность реакторов 2,7 ГВт. Кроме того, в стране действует один исследовательский реактор. Ведётся строительство пятого промышленного реактора. Разрабатываются планы начала строительства шестого реактора. Очень острой проблемой является утилизация отработанного ядерного топлива. Для решения проблемы окончательного захоронения отработанного ядерного топлива Teollisuuden Voima (TVO) и Fortum создали в 1995 году совместное предприятие Posiva Oy. После проведённых компанией исследований в мае 2001 года парламент Финляндии 159 голосами против 3 проголосовал за строительство могильника на территории коммуны Эурайоки. Планируется, что это хранилище, имеющее название Онкало (фин. *Onkalo*) будет введено в эксплуатацию к 2020 году [23].

Города оказывают многообразные и непрерывные воздействия на геологическую среду. Это утечки воды, нефтепродуктов, газов, тепла и т.п. На площади крупных городов резко изменяются природные гидрогеологические условия. В городах нарушен не только уровеньный, но и тепловой и химический режим грунтовых вод. Так, над теплотрассами температура грунтовых вод повышается до 25-30⁰С. Дальность переноса тяжелых металлов от локальных источников загрязнения в воздушно-миграционных потоках, как правило, не превышает 10-15 км.



Рисунок 1.4.1- Общая характеристика загрязнений в городах [22]

1.4. Оценка геоэкологического состояния территории восточной Финляндии.

1.4.1. Промышленность города Оутокумпу

Промышленная история города Оутокумпу началась в начале XX века — исследователи нашли под холмом медную жилу. Сразу же была организована компания Outokumpu Oyj, начавшая строительство шахты. Именно отсюда растут корни одного из крупнейших производителей нержавеющей стали в мире — компании с одноимённым названием, история которой началась как раз в этом месте. В 1910 году буровая машина наткнулась на рудное месторождение. Рудный горизонт общей протяженностью 4000 метров и на глубине 28,85 метров. Образцы руды содержали 4-6,5% меди, 27-28% железа, 28% серы и 2,3 цинка. Со временем шахта стала крупнейшей в Европе. Тут же был построен завод, на котором производилась первичная переработка руды. В 1980-х годах шахта была закрыта и превращена в музей. Помимо меди, в Оутокумпу начали добывать цинк, никель, кобальт, железо, золото и серебро. Шахты были закрыты в 1989 году. Но история города на этом не закончилась. Сегодня город привлекает туристов. В настоящее время на территории шахты расположены музейный комплекс “Старая Шахта” и Музей-рудник медно-колчеданного месторождения, являющиеся одними из главных достопримечательностей Оутокумпу.

В музеях можно познакомиться с историей шахты, рабочими буднями и условиями работы шахтеров [39]. В подземных штольнях расположены три экспозиции: Выставка минералов «Земные сокровища» составлена из коллекций минералов муниципалитета Оутокумпу и Музея-рудника Оутокумпу при участии Центра геологических исследований GTK.



Рисунок 1.4.1.1 - Музей-рудник медно-колчеданного месторождения [12]



Рисунок 1.4.1.2 - Музей-рудник медно-колчеданного месторождения. Штольня [12]

На выставке минералов представлены образцы рудных пород, связанных с горнодобывающей деятельностью в Финляндии, драгоценные и полудрагоценные камни Финляндии и мира, а также редкие минералы из региона Оутокумпу. На выставке можно увидеть камень возрастом 3 500 миллионов лет. Посетители могут сравнить золотые руды из различных золотодобывающих шахт Финляндии.

Рабочий день шахтера под землей демонстрирует экспозиция «Рабочая смена на руднике». С помощью демонстрации горного оборудования и фотоснимков выставка уводит посетителя в рабочую смену шахтеров различных десятилетий. Экспозиция «Под землей – современная шахта», в свою очередь, представляет современное горное дело в Финляндии с помощью снимков и экспонатов. В старой «Ремонтной мастерской» на поверхности земли размещена выставка крупногабаритных машин Музея-рудника, на которой представлена в т.ч. старая пожарная машина и горное оборудование [38].

Но, не смотря на то, что шахта уже много лет не действует и переоборудована в музей, отпечаток техногенной нагрузки она оставила значительный. Основными источниками техногенной нагрузки на окружающую среду являются:

- Штольня

- Колчеданная сушилка и хранилище концентрата (Отходы из обогатительной установки высушивали в барабанной сушилке)

- Башня и дробильно-сортировочный цех (Шахтный ствол. 30-метровый копер был встроен на самой высокой точке горы вплоть до горловины шахтного ствола. Поднятие руды происходило по скиповым подъемам. Сырую руду поднимали по ущелью вдоль башни, после чего она шла далее в находящуюся на нижнем этаже башни дробильную установку. Дробленая руда шла по ленточному конвейеру в дробилку)

-Старый медный завод (Дробленую руду обжигали в печах и выщелачивали в серной кислоте. В электролизной установке медь отделяли от раствора методом электролиза. Очищенную медь отливали в слитки)

- Электромеханическая ремонтная мастерская
- дробилка обогатительной установки
- Старое водохранилище
- Отдел фильтрации обогатительной установки

Не смотря на то, что шахта давно отработана, не нужно забывать те негативные воздействия на окружающую среду, которые были оказаны в период эксплуатации.

- Воздействие на атмосферный воздух территории в период строительства и в ходе эксплуатации объекта. Источниками выделения и выбросов загрязняющих веществ в атмосферу являются специальная техника и автотранспорт, пыль горной выработки, буровые установки, дизельные электростанции, склады ГСМ, сварочные агрегаты. При этом в атмосферный воздух выбрасываются такие загрязняющие вещества как оксид углерода, оксид и диоксид азота, сажа, диоксид серы, метан, сероводород, углеводороды предельные (C₁₂–C₁₉, гексан, керосин, бензин), бенз(а)пирен, формальдегид, непредельные углеводороды (по амиленам), оксид железа, марганец и его соединения, фтористый водород, фториды плохо растворимые, ацетон, бензол, толуол, ксилол, этилбензол, спирт этиловый, спирт бутиловый, уайт-спирит, пыль неорганическая, содержащая SiO₂ (20-70 %).

- Воздействие на рельеф и недра (грунты, подземные воды). В период обустройства медно-колчеданного месторождения на период 1913-1989 эксплуатации было оказано воздействие:

- Создание антропогенных форм мезорельефа
- Активизация геологических процессов

При подземной добыче полезных ископаемых образуются мульды проседания и провалы;

- Изменение физических полей.

– Механическое нарушение почв и их химическое загрязнение.

Потенциальными источниками загрязнения недр являются: горюче-смазочные материалы, пластовые флюиды, твёрдые бытовые и промышленные отходы, образующиеся в процессе проведения строительных работ.

Воздействие на почвы. При строительстве и эксплуатации объектов обустройства всевозможные механические нарушения почвенного покрова, фрагментное уничтожение почвенного покрова.

Воздействие на растительность при строительстве и эксплуатации заключается в угнетение растительного покрова возможно при неорганизованном размещении строительных (лом, стружка, пыль черных металлов и сплавов), промышленных и бытовых отходов.

1.4.2. Промышленность города Миккели

Город Миккели (Mikkeli) является центром региона "Этэля-Саво" и административным центром губернии Ита-Суоми (восточная Финляндия). Расположен город в 120 километрах на северо-запад от города "Лаппеенранта" и примерно в трёхстах км. От Петербурга. В городе расположена администрация губернии, командование восточного округа сил обороны, представительства государственных органов Финляндии. Миккели является крупным туристическим центром, который ежегодно посещают тысячи туристов. Вниманию гостей города предложено множество достопримечательностей. Основные промышленные сектора - полиграфическая, пищевая и текстильная промышленность, деревообработка. Многогранная хозяйственная деятельность охватывает сферы пищевой промышленности, лесного хозяйства, деревообработки, металлообработки, электроники и конечно туристического бизнеса. В городе расположен самый большой в Европе фанерный завод, самая большая в северной Европе типография глубокой печати Quebecor World Helprint, и один из самых популярных в Финляндии центров семейного отдыха.



Рисунок 1.4.2.1 – Город Миккели [64]

Более 25000 дачных коттеджей расположенных в регионе принимают ежегодно большое количество отдыхающих из Финляндии и других стран. Находящийся в городе университет помогает региону оставаться конкурентоспособным в сфере "высоких технологий". Сейчас и это образовательный центр с такими учебными заведениями, как Университет прикладных наук, Школа экономики Аалто. Кроме того в городе действуют филиалы других вузов, вместе они составляют Консорциум университетов [40]. Так как в городе отсутствуют крупные промышленные предприятия, основную антропогенную нагрузку на окружающую среду несет автотранспорт.

1.4.3. Промышленность города Юука

В Юука, расположена штаб-квартира компании Tulikivi. Она и её дочерние предприятия входят в концерн Tulikivi. Концерн является одним из мировых лидеров в производстве каминов, печей и другой продукции из натурального камня «tulikivi» [36]. Компания добывает тальк-магнезит. Состав талька и магнезита варьируется от 35 до 60%, хлорита в нем не больше 5-8%.

Камень Туликиви добывается методом выпиливания. Благодаря низкому содержанию хлорита и оптимальному соотношению талька и магнезита является лучшим для постройки печей и каминов. Он не боится высоких температур и бесконечного числа циклов нагревания и охлаждения [34]. При его добыче до 80% горной массы уходит в отвалы, которые, в случае появления более эффективных способов извлечения талька из этих горных пород, вполне могут быть использованы для промышленного производства различных мономинеральных продуктов из талькового камня [29].



Рисунок 1.4.3.1 - Двор завода по обработке "горшечного камня" Юука Финляндия [23]

Свойства талькомагнезита:

- Теплопроводность талькомагнезита составляет $6,4 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$
- Теплоёмкость талькомагнезита составляет $0,98 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{град})$
- Плотность талькомагнезита составляет $2980 \text{ кг}/\text{м}^3$
- Прочность талькомагнезита при изгибе с растяжением в тангенциальном направлении $16,8 \text{ МН}/\text{м}^2$

- Прочность талькомагнезита при изгибе с растяжением в направлении обратном тангенциальному $15,7 \text{ МН/м}^2$

Талькомагнезит (мыльный камень, стеатит, горшечный камень) образовался из мягких минералов, легко поддается распилке, теске и резке. Он представляет собой исключительно крепкое соединение талька и магнезита, при котором тальковые чешуйки вросли в магнезит, образ цельную однородную каменную массу. Химический состав (Таблица 1.4.3.1)

Таблица 2.4.3.1 – Химический состав талькомагнезита

Тальк	$\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$	40-50%
Магнезит	MgCO_3	40-50%
Хлорид	$\text{H}_4(\text{Mg,Fe})_2\text{Al}_2\text{SiO}_{11}$	2-10%
Магнетит	Fe_3O_4	0-15%

Основные минералы, образующие камень Туликиви это тальк и магнезит. Содержание обоих приблизительно одинаково. Кроме того, в состав входят хлоридные и опаквые минералы, из которых самый распространенный – магнетит. Благодаря содержанию талька талькомагнезит легко поддается обработке. Исключительно большие содержания магнезита придают ему великолепные прочностные свойства. Хотя тальк-магнезит легко поддается обработке, камень не пористый и имеет плотную структуру [37].



Рисунок 1.4.3.2 – Карьер добычи талькомагнезита «горшечного камня» Юука Финляндия [25]

Основные источники негативного воздействия карьера талькомагнезита на окружающую среду:

- изъятие из оборота земель, необходимых для добычи материалов, а также для подъездных путей;
- изменение гидрологического режима, загрязнение стоков подземных вод;
- пылеобразование при дроблении, сортировке, перегрузке и транспортировке минеральных материалов;
- выделение в атмосферу отработавших газов двигателей автомобилей и специальной техники (экскаваторов, бульдозеров, дробильных и сортировочных установок и др.);
- шумовое и вибрационное воздействие машин и механизмов.

В результате окружающая среда загрязняется вредными веществами: оксидом углерода, углеводородами, оксидами азота, серы, твердыми частицами.

1.5. Медико-демографическая характеристика территории Финляндии

По данным Конференции ООН по торговле и развитию, население Финляндии на конец 2008 года составляло 5 304463 человек. В Финляндии проживают два разных народа – финны и шведы. Их языки – финский и шведский – официально признаны государственными. Основную часть населения составляют финны – народ финно-угорского происхождения. Шведоязычное население в основном сконцентрировано в прибрежных районах на западе и юге страны и на Аландских островах. К национальным меньшинствам относятся саами (ок. 1,7 тыс. человек), проживающие в Лапландии. Некоторые из них до сих пор ведут кочевой образ жизни в районах, расположенных к северу от Северного полярного круга. С середины 1960-х годов рост населения происходил очень медленно из-за низкой рождаемости и значительной эмиграции финских рабочих (преимущественно в Швецию). В послевоенные годы рождаемость непрерывно сокращалась вплоть до 12,2 на 1 тыс. человек в 1973, затем она

немного увеличилась и в 1990 достигла 13,1 на 1 тыс. человек, но в 2004 снова упала до 10,56. Смертность в послевоенный период колебалась от 9 до 10 на 1 тыс. человек, в 2004 составила 9,69 на 1000 человек. С 1970 по 1980 рост населения в среднем составлял 0,4% в год, а в 2004 – 0,18%, поскольку несколько выросла иммиграция, а эмиграция держалась на прежнем уровне. Средняя продолжительность жизни в Финляндии для мужчин составляет 78,24 лет, а у женщин – 81,89.

Как и в большинстве стран мира, финская система здравоохранения финансируется за счет государства. При этом доля муниципальных инвестиций превышает долю государственных, в связи, с чем перечень доступных населению медицинских услуг может сильно отличаться от места к месту. Муниципалитеты тратят примерно четверть своего дохода на медицину. Впрочем, в последнее время доля частных компаний на рынке медицинских услуг Финляндии возрастает. Уровень детской смертности в Финляндии один из самых низких во всем мире. Достигается это в том числе и за счет высокого уровня вакцинации – здесь он доходит до 95%. Вакцинация проводится бесплатно [32].

Население в основном концентрируется в прибрежных и южных районах Финляндии. Наиболее высокой плотностью населения отличается побережье Финского залива, юго-западное побережье возле Турку и некоторые районы, расположенные непосредственно к северу и востоку от Хельсинки – вокруг Тампере, Хямеэнлинны, Лахти и других городов, которые имеют связь по каналам и рекам с побережьем. Новейшие сдвиги в размещении населения тесно связаны с промышленным развитием внутренних районов. Многие центральные районы и почти весь Север остаются малонаселенными.

В большинстве городов Финляндии население не превышает 70 тыс. человек. Исключение составляют столичный город Хельсинки (539,4 тыс. жителей в 1997), Эспоо (200,8 тыс.), Тампере (188,7 тыс.), Вантаа (171,3 тыс.), Турку (168,8 тыс.), Оулу (113,6 тыс.), Лахти (95,8 тыс.), Куопио (85,8 тыс.),

Пори (76,6 тыс.), Ювяскюля, Котка, Лаппеэнранта, Вааса и Йоэнсуу (от 76,2 тыс. до 45,4 тыс.). Многие города окружены обширными лесными массивами. На юге центральной Финляндии города Тампере, Лахти и Хямеэнлинна образуют крупный промышленный комплекс. Два самых больших города Финляндии – Хельсинки и Турку – расположены на морском побережье.

Здоровье нации в целом год от года улучшается, об этом можно судить хотя бы потому, как отвечают люди на вопрос о состоянии здоровья. 2/3 финнов считают свое здоровье хорошим или удовлетворительным. Тем не менее, финская система здравоохранения не может решить целый ряд вопросов. Например, в Финляндии до сих пор остро стоит вопрос курения, даже не смотря на то, что курят в Финляндии значительно меньшее число людей, чем в целом по Европе. Так, в Финляндии курит каждый четвертый мужчина и каждая пятая женщина. Причем, если среди мужчин, начиная с 1980-х, наблюдается падение числа курильщиков, то среди женщин этот показатель постоянно остается на прежнем уровне. Опасность курения состоит и в другом – молодежь в Финляндии начинает курить очень рано – гораздо раньше, чем их сверстники из других стран Европы. Примерно 20-25% молодых людей и девушек в возрасте от 15 до 24 лет курят ежедневно.

Еще одной проблемой, свойственной отнюдь не только Финляндии, является избыточный вес. В 2003 году порядка 54% мужчин и 38% женщин имели избыточный вес, причем более половины молодых людей имели такие же проблемы.

Крайне серьезной проблемой здравоохранения Финляндии является распространение среди населения алкоголизма. Финны год от года употребляют все больше горячительных напитков. В среднем по стране финны выпивают по 9,6 л на человека (в пересчете на чистый спирт) алкогольных напитков в год. К 2020 году планируется этот показатель снизить до 9 литров на человека. Ежегодно финские врачи отмечают порядка 2,2 тысяч смертей, вызванных алкоголизмом. Среди старшего поколения нередки случаи

выявления онкологических заболеваний, причем врачи отмечают рост заболеваемости именно этим недугом.

Самой распространённой причиной смерти в Финляндии является ишемическая болезнь сердца, на неё приходится 21,9% всех смертей. На втором месте – болезнь Альцгеймера и другие виды деменций (13,5%), на третьем – инсульт (8,2%) [33]. Следом идут смерти вызванные употреблением алкоголя, на третьем месте – несчастные случаи и самоубийства. Что характерно, такая статистика одинакова как для мужчин, так и для женщин, с той лишь разницей, что на первое место у женщин выходит рак грудной железы, а заболевания сердечно-сосудистой системы вообще не входят в перечень «женских» болезней в Финляндии. Для выявления рака на ранней стадии местные власти обязаны проводить маммографические исследования: у женщин в возрасте 50-59 лет для выявления рака груди, у женщины 30-60 лет – рака шейки матки. Финские женщины активно идут на такие обследования. Как показывает практика, до 70-80% женщин принимают предложение пройти подобного рода обследования. С другой стороны медицине Финляндии удалось победить такие заболевания как свинка, корь, краснуха – и за это надо благодарить финскую систему вакцинации. Не имеет большого распространения и ВИЧ. В период с 1990 по 1998 годы в стране фиксировалось не более 100 случаев заболевания ВИЧ инфекциями. Ситуация ухудшилась в начале 2000-х в связи с эпидемией ВИЧ среди наркоманов, но очаг удалось быстро локализовать. В 2003 году было отмечено 132 случая заболевания, что не намного выше среднего показателя за «благополучные» 90-е.

С 2001 г. Финляндия как и большинство европейских стран, столкнулась с проблемой старения населения: в стране самыми быстрыми темпами в Европе стала возрастать численность населения пенсионного возраста и к 2004-2005 гг. впервые за все годы независимости Финляндии, на рынке труда страны сложилась такая ситуация, когда уход работников пенсионного возраста снизил общее количество занятых в общественном хозяйстве

Финляндии. Начиная с 2010 года доля трудоспособного населения в возрасте от 15 до 64 лет будет неизбежно снижаться с 67% в 2010 г до 59% в 2030 г [31].

2. Геоэкологическая изученность территории Финляндии

Сегодня ученые всего мира уделяют огромное внимание проблемам геоэкологии и экологии в целом и финские ученые не исключение. Пяйви Кауппила, Марья Лииса Ряйсянен и Сари Мюллюоя в 2013 году издали прекрасную книгу, посвященную геоэкологическим проблемам недропользования. В публикации *«Наилучшие экологические практики в горнодобывающей промышленности (металлические руды)»* автор ставит цель создание общей информативной базы наилучших практик при добыче металлических руд, принимая во внимание действующее законодательство и порядок управления в решении экологических вопросов на всех этапах жизненного цикла горнодобывающих предприятий Финляндии. Публикация предназначена, прежде всего, для специалистов горнодобывающей промышленности, органов власти, консультирующих экспертов и для всех заинтересованных лиц. Данное издание является совместным трудом Финской ассоциации горнодобывающей промышленности (FinnMin - Kaivannaisteollisuus ry, KT ry), геологической службы Финляндии (GTK), управляющих природоохранных органов (Центров экономического развития, транспорта и окружающей среды Кайнуу и Лапландии, (KAIELY, LAPELY), агентства регионального управления Северной Финляндии (PSAVI) и Центра окружающей среды Финляндии (SYKE).

Говоря про исследования, осуществляющиеся на территории Финляндии, можно отметить публикацию диссертации Анни Раутио «On the northern edge – ecology of urban hedgehogs in eastern Finland» [68]. Где объектом изучения выступает европейский еж, типичный представитель животного мира Восточной Финляндии.

Основной целью работы являлось изучение антропогенного воздействия на условия существования ежей, живших в городской среде в северном пределе своего диапазон распределения. Были изучены факторы смертности, болезней, паразитов, рациона питания и состояния окружающей среды по результатам

изучения тканей европейского ежа. Причиной выбора такой темы стала высокая смертность этих животных. Изучая данную аномалию, автор пришла к следующему выводу:

- К природным факторам смертности относится голод среди молодых особей, гнойные, гангренозные воспаления в лапах взрослых животных.

- К антропогенным факторам смертности относятся концентрации тяжелых металлов в тканях животных.

Анни Раутио говорит о том, что не смотря на то что концентрация мышьяка и селена в тканях исследуемых животных была не высокая, она отметила четкие возрастные накопления тяжелых металлов, таких как кадмий и неодим. Такое накопление характерно с возрастом. Европейский еж может быть использованы в качестве биоиндикатора загрязнения тяжелых металлов.

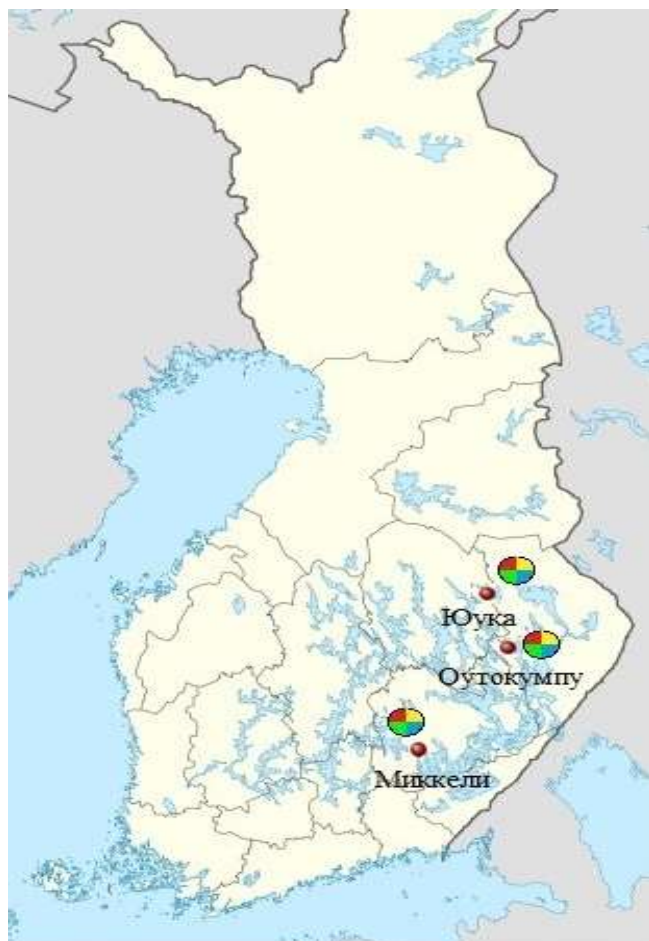
Стоит отметить, что в научной публикации Юдович Якова Эльевича и Кетрис Марины Петровны *«Геохимия черных сланцев»*, рассматриваются территории западной Карелии и Восточной Финляндии.

Впервые всесторонне рассмотрена геохимия «черных сланцев» — преимущественно морских углеродистых осадочных пород, нередко обогащенных редкими элементами и представляющими крупнейший потенциальный ресурс углеводородного сырья. Дан систематический обзор стратиграфического распространения черных сланцев от катархея до голоцена, рассмотрены проблемы их типизации и генезиса, охарактеризованы особенности их диа - и катагенеза. Подробно обсуждаются некоторые геологические проблемы, взаимосвязанные с черными сланцами; в их числе: влияние вулканизма на образование и металлогению черных сланцев, значение черных сланцев как летописи эволюции биосферы.

3. Методика и организация выполнения исследований

3.1. Пробоотбор и пробоподготовка

Для биогеохимической характеристики урбанизированных территорий Восточной Финляндии мы выбрали следующие предметы исследований: листья березы повислой, листья черного тополя, листья и стебли черники, лишайники и почва. Данные виды растительности являются распространенными индикаторами экологической нагрузки окружающей среды. Береза и тополь проявляют высокую пыле-, дымо-, и газо-, устойчивость и успешно выполняют защитные и санитарно-гигиенические функции.



Комплексная точка отбора проб почвы, лишайника, стеблей и листьев черники, листьев древесной растительности

Рисунок 3.1.1 – Карта отбора проб

Известно, что состояние воздушной среды на городских территориях хорошо контролируется с использованием метода лишеноиндикации. Лишеноиндикация (lichen – лишайник (англ.)), т.е. использование эпифитных лишайников (*Pseudevernia furfuracea*) в качестве объектов наблюдения и исследования химического состава – одно из актуальных направлений системы оценки качества природной среды, поскольку позволяет за счёт довольно продолжительного периода жизни лишайников получать многолетние осредненные характеристики состояния экосистемы [11].

Нами изучен один вид лишайника - псевдеверния зернистая (лат. *Pseudevernia furfuracea*) — лишайник семейства *Parmeliaceae*, вид рода *Псевдеверния* [12]. Этот вид лишайника достаточно распространен и

достаточно распространен и

произрастает во многих частях мира, в том числе на территории Восточной Финляндии.

Пробоотбор проводился на территории трех городов: Юука, Миккели, Оутокумпу. Пробоотбор осуществлялся сотрудником НИ ТПУ, доктором биологических наук, профессором кафедры геоэкологии и геохимии Барановской Натальей Владимировной. Общее количество проб составило 20, по одной пробе изучаемого компонента в каждом городе.

Почвенный покров

Требования по отбору проб почв регламентируются следующими нормативными документами: ГОСТ 17.4.3.01-83, ГОСТ 17.4.4.02-84.

Опробование почвенного покрова проводилось по верхнему плодородному слою до 15 см. На пробной площадке почвенное опробование проводили методом конверта, т.е. выделяют 5 точечных проб (4 в углах пробной площадки и 1 в центре). Точечные пробы отбирались ножом. Из точечных проб почвы формировались объединенные пробы, что достигалось смешиванием точечных проб, отобранных на одной пробной площадке. Масса каждой пробы была не менее 1,5 – 2 кг. При отборе точечных проб и составлении объединённой пробы была исключена возможность их вторичного загрязнения.

Отобранные образцы упаковывались вместе в коробки, на которых указывался номер точки наблюдения; образцы сильно увлажненные, упаковывались в пергаментную бумагу и в полиэтиленовую пленку.

Отобранные пробы нумеровались и регистрировались в журнале, указав следующие данные: порядковый номер и место взятие пробы, рельеф местности, тип почвы, целевое назначение территории, вид загрязнения, дату сбора. Пробы имели этикетку с указанием места и даты отбора пробы, номера почвенного разреза, почвенной разности, горизонта и глубины взятия пробы, фамилии исследователя.

Пробоподготовка слагалась из нескольких последовательно протекающих этапов: предварительное подсушивание почвы, удаление любых включений, почву растирают и просеивают через сито с диаметром отверстий 1 мм. Обработка проб почвы производилась в соответствии с рисунком 3.1.2



Схема обработки и изучения проб почв

Рисунок 3.1.2 Схема обработки и изучения проб почвы

Растительность

Опробование растений (биогеохимическое) осуществлялось на основных точках по преобладающим видам, повсеместно растущим в районе, в данном случае это тополь береза черника и лишайник. Каждое растение составляло отдельную пробу. У черники, в одну пробу отбирались листья. Стебли помещались в отдельный мешочек. Масса каждой биогеохимической пробы составила 100-200 г сырого вещества. Пробы растений маркировались,

указывая номер пробы. Методика пробоподготовки заключалась в высушивании и измельчении проб, после чего подвергались озолению. Подготовка пробы для анализа включала просушивание, измельчение, взвешивание перед озолением, озоление в муфельной печи, взвешивание после озоления.

Озоление проб проводилось в лабораторных условиях в специальной электрической печи. Озоление проводилось в фарфоровых тиглях, предварительно установив, что данные тигли не вызывают загрязнения проб.

Показателем полного озоления явилось появление равномерной окраски золы (от белой до пепельно-серой и коричневой) и отсутствие черных углей. Зола подверглась растиранию и отправлению в лабораторию на Исследовательский ядерный реактор ИРТ-Т.

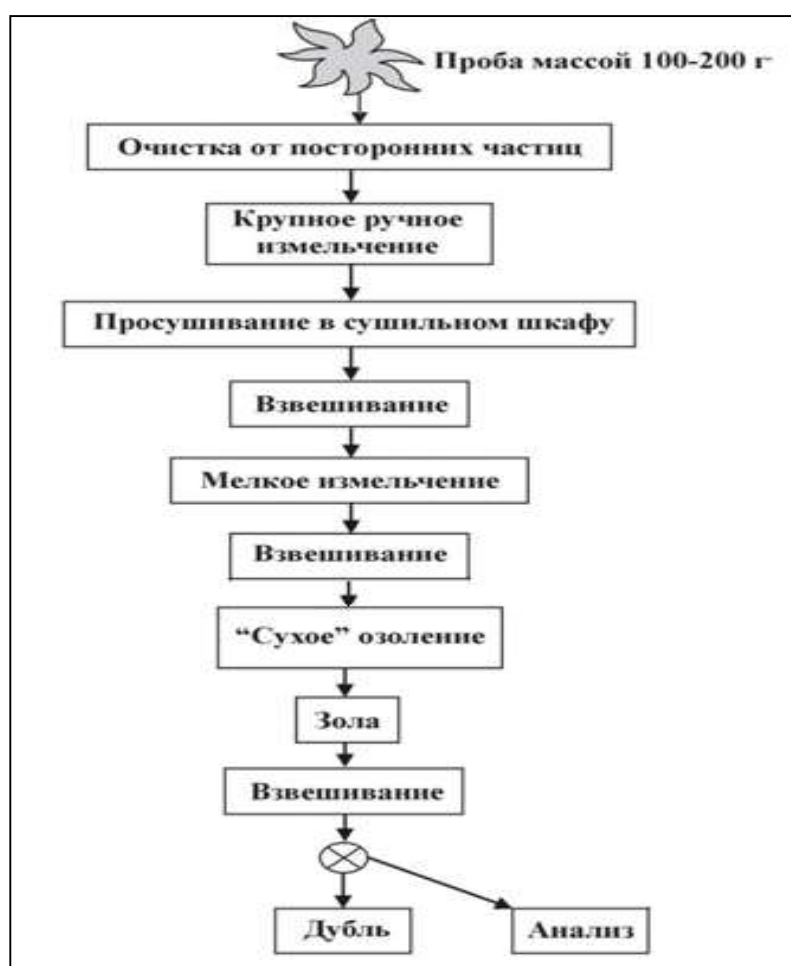


Рис. 3.1.2 Схема обработки и изучения проб растительности.

3.2. Аналитическое и метрологическое обеспечение исследований

Для геохимических исследований проб, отобранных на урбанизированных территориях восточной Финляндии, использовался современный высокочувствительный ядерно-физический метод нейтронно-активационного анализа с облучением тепловыми нейтронами на Томском исследовательском ядерном реакторе ИРТ-Т НИИЯФ при ТПУ в лаборатории ядерно-геохимических методов исследования кафедры геоэкологии и геохимии Томского Политехнического Университета. Исследовательский ядерный реактор ИРТ-Т был введен в эксплуатацию в 1967 году. После реконструкции 1977-1984 гг. имеет тепловую мощность 6 МВт. Помимо работ по ядерной физике на ИРТ-Т проводятся систематические исследования по радиационной физике и химии, ведется опытно-промышленное нейтронно-трансмутационное легирование кремния, а также нейтронно-активационный анализ.

Реактор оборудован 10 горизонтальными и 14 вертикальными экспериментальными каналами. 3 горизонтальных канала оснащены пневмотранспортными устройствами, на позициях измерения которых собраны автоматизированные аналитические комплексы.

Метод ИНАА используется и для аттестации стандартных образцов состава (СОС) как отечественных, так и зарубежных (МАГАТЭ, Германия, Япония, Индия и др.).

ИНАА обладает рядом преимуществ по сравнению с другими методами. В данном методе отсутствует химическая подготовка пробы, что исключает погрешности за счет привноса или удаления элементов вместе с реактивами. Так как аналитический сигнал снимается с ядер химических элементов, то физическое и химическое состояние пробы не влияет на результат анализа. Влияние изменения состава матрицы пробы определяется лишь интерферирующими и нейтронно-поглощающими элементами. Это позволяет одним методом в различных пробах определять в широком диапазоне (от $n \cdot 1\%$ до $n \cdot 10^{-6}\%$).

На ряду с традиционными описаниями результатов исследований, нам понадобился количественный анализ фактов, подкрепление словесной аргументации математическими обоснованиями установленных закономерностей. Математическая обработка данных позволила выявить такие закономерности, которые невозможно заметить визуально [13]. Для решения данных задач выполнялась статистическая обработка информации в программах Excel и Microsoft Word.

Статистическая обработка информации заключалась не только в проведении различных расчетов, но и визуализации выполненных расчетов с помощью графиков, диаграмм, дендрограмм и таблиц. Представление данных в таких форматах способствовало не только более глубокому пониманию полученных данных, но и более легкому их восприятию.

Числовая информация, по которой была проведена статистическая обработка, была результатами элементного анализа проб почв, лишайника и растительности территории Восточной Финляндии.

Работа с числовой информацией в программе «Excel» началась с выполнения описательной статистики выборочной совокупности. Описательная статистика использовалась для простого обобщения данных [14] и содержала информацию о среднем значении выборки (математическое ожидание), дисперсии выборки, минимальном и максимальном значениях, показателях асимметрии (таблицы 3.2.1, 3.2.2, 2.2.3, 3.2.4, 3.2.5).

Одной из главных характеристик геохимической антропогенной аномалии является ее интенсивность, которая определяется степенью накопления элемента-загрязнителя по сравнению с природным фоном, кларками ноосферы и литосферы

Показателем уровня аномальности содержаний химических элементов является коэффициент концентрации (КК). В данной работе были рассчитаны коэффициенты концентрации относительно кларков ноосферы (для растительных проб, лишайника (по Глазовским, 1982) и литосферы (для почв (по Виноградову). Коэффициент концентрации рассчитывался по формуле:

$$K_k = \frac{\text{содержание элемента в пробе, мг}}{\text{кларк (среднее значение), мг}}$$

Полученные данные представлены в таблице 3.3.6, 3.3.7, 3.3.8.

После расчета коэффициента концентрации каждая выборка представлялась в виде набора относительных характеристик аномальности химических элементов, представляющего собой геохимический ассоциативный ряд элементов с коэффициентом концентрации в порядке убывания. Такой набор позволял дать качественную и количественную оценку геохимической ассоциации.

Поскольку антропогенные аномалии чаще всего имеют полиэлементный состав, для них рассчитывается суммарный показатель загрязнения, характеризующий эффект воздействия группы элементов:

$$Z_{\text{спз}} = \sum KK - (n - 1),$$

где $\sum KK$ – сумма коэффициентов концентрации;

n – число учитываемых элементов, для которых значение коэффициента концентрации >1 .

Также в работе был рассчитан коэффициент биологического поглощения (КБП)

$$КБП = \frac{\text{содержание элемента в пробе, мг}}{\text{содержание элемента в пробе почвы, мг}}$$

Полученные данные представлены в таблице 3.3.9, 3.3.10, 3.3.11.

Поскольку работа велась с данными имеющими географическую привязку, то для их пространственного анализа была предпринята попытка составления карт распределения концентраций элементов. Это позволило ранжировать территорию по эколого-геохимическим показателям и дать объективную оценку техногенной нагрузки на организм человека.

Коэффициент вариации рассчитывался вручную и рассчитывался по формуле:

$$V = \frac{\sqrt{S}}{X_{\text{ср}}} \times 100\%$$

3.3. Результаты статистического анализа элементного состава проб растений, лишайников и почв территории трех городов Восточной Финляндии, Оутокумпу, Юука и Миккели

Анализ результатов изучения элементного состава золы изучаемых проб показал, что на исследуемых территориях Восточной Финляндии большинство изученных элементов распределено неравномерно. О наличии участков с явными аномальными значениями данных элементов свидетельствуют такие показатели, как стандартная ошибка, коэффициент вариации и другие (таблицы 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3, 3.3.4, 3.3.5). При расчете показателей аномальные значения не учитывались: значения ниже предела обнаружения заменялись на половину предела, аномально высокие концентрации были заменены на значения, равные среднему содержанию плюс три стандартные ошибки, рассчитанные с учетом этих аномальных концентраций. Но даже при этом средние концентрации иногда получаются несколько завышенными, особенно для элементов с распределением, отличающимся от нормального, поэтому также рассчитывались медианные значения и средние геометрические.

Анализ данной таблицы показывает, что содержание химических элементов в пробах не всегда одинаково. В целом, содержание изучаемых элементов в пробах варьируется в довольно узких пределах, однако, Коэффициент вариации Au в почвах достигает высоких значений. Это говорит о неравномерном накоплении золота в разных пробах.

При расчете ошибки асимметрии во всех пробах это значение получилось одинаковым -1,4, также и ошибка эксцесса - 2,8.

Посредством расчета коэффициентов концентраций и коэффициента биологического поглощения 28 элементов в пробах была выявлена закономерность их накопления. С помощью статистического анализа выявлены положительные и отрицательные значимые корреляционные зависимости между химическими элементами в составе изучаемых проб.

Показана зависимость уровня содержания лантана от иттербия, лантана от церия, тория от урана, брома от урана.

Определены тенденции изменения концентраций элементов относительно вероятных источников поступления на исследуемой территории.

Таблица 3.3.1 – Описательная статистика выборочной совокупности проб почв Восточной Финляндии(г/т)

	Среднее	Стандартная ошибка	Медiana	Стандартное отклонение	Дисперсия выборки	Асимметрия	Интервал	Min	Max	Сумма	Уровень надежности(95,0%)	Коэффициент вариации	Показатель асимметрии
<i>Na%</i>	1,9	0,24	1,76	0,42	0,173	1,4	0,79	1,59	2,38	5,73	1,032935	34	1
<i>Ca%</i>	1,7	0,19	1,6	0,32	0,104	1,3	0,62	1,44	2,06	5,1	0,799568	33	0,89
<i>Sc</i>	7,7	1,26	7,1	2,19	4,789	1,2	4,24	5,92	10,16	23,18	5,436195	19	0,84
<i>Cr</i>	456,8	54,62	443	94,61	-	0,6	187,7	369,9	557,6	1370,5	235,0281	2	0,46
<i>Fe%</i>	3,4	0,47	3,22	0,81	0,654	0,9	1,59	2,68	4,27	10,17	2,008468	27	0,64
<i>Co</i>	19,0	7,86	16,35	13,62	-	0,8	26,85	6,91	33,76	57,02	33,83575	19	0,60
<i>Zn</i>	97,7	23,58	95,4	40,85	-	0,2	81,6	58	139,6	293	101,4701	7	0,18
<i>As</i>	5,6	2,92	3,26	5,06	-	1,6	9,26	2,15	11,41	16,82	12,56076	40	1,16
<i>Br</i>	4,7	0,91	4,34	1,57	2,479	1,0	3,09	3,32	6,41	14,07	3,911156	27	0,67
<i>Rb</i>	70,6	5,76	67,7	9,97	-	1,2	19,3	62,4	81,7	211,8	24,77048	4	0,85
<i>Sr</i>	258,7	29,48	283	51,05	-	-1,7	93	200	293	776	126,8208	3	-1,17
<i>Ag</i>	1,0	0,00	1	0,00	0,000	-	0	1	1	3	0	0	
<i>Sb</i>	0,8	0,40	0,959	0,69	0,477	-0,9	1,358	0,06	1,418	2,437	1,715988	102	-0,65
<i>Cs</i>	1,5	0,15	1,63	0,27	0,071	-1,7	0,47	1,18	1,65	4,46	0,660208	35	-1,22
<i>Ba</i>	471,3	37,81	492	65,49	-	-1,3	126	398	524	1414	162,6936	2	-0,90
<i>La</i>	18,8	2,27	17,44	3,93	-	1,4	7,48	15,8	23,28	56,52	9,766674	11	0,99
<i>Ce</i>	42,4	5,06	37,9	8,76	-	1,7	15,7	36,8	52,5	127,2	21,77131	7	1,20
<i>Nd</i>	14,5	2,08	13,5	3,61	-	1,2	7	11,5	18,5	43,5	8,956686	13	0,81
<i>Sm</i>	3,4	0,36	3,06	0,62	0,385	1,7	1,08	3,05	4,13	10,24	1,541834	23	1,22
<i>Eu</i>	0,8	0,06	0,829	0,10	0,011	-1,5	0,195	0,667	0,862	2,358	0,259268	41	-1,09
<i>Tb</i>	0,5	0,03	0,526	0,06	0,003	-1,7	0,1	0,426	0,526	1,478	0,143422	49	-1,22
<i>Yb</i>	1,9	0,13	1,95	0,23	0,053	-0,9	0,45	1,65	2,1	5,7	0,569187	25	-0,66
<i>Lu</i>	0,2	0,01	0,261	0,03	0,001	-1,6	0,046	0,221	0,267	0,749	0,06212	63	-1,15
<i>Hf</i>	4,6	0,24	4,7	0,42	0,175	-1,3	0,8	4,09	4,89	13,68	1,038298	14	-0,95
<i>Ta</i>	0,4	0,04	0,44	0,06	0,004	-1,4	0,123	0,345	0,468	1,253	0,160151	61	-0,97
<i>Au</i>	0,0	0,01	0,001	0,02	0,001	1,7	0,04	0,001	0,041	0,043	0,057369	1060	1,22

Th	5,0	0,61	4,76	1,06	1,123	1,0	2,07	4,12	6,19	15,07	2,632756	20	0,74
U	2,3	0,27	2,2	0,47	0,219	1,3	0,9	1,97	2,87	7,04	1,161539	29	0,90

Таблица 3.3.2 – Описательная статистика выборочной совокупности проб листвы Восточной Финляндии (г/т)

	Среднее	Стандартная ошибка	Медиана	Стандартное отклонение	Дисперсия выборки	Асимметрия	Интервал	Min	Max	Сумма	Уровень надежности(95,0%)	Коэффициент вариации	Показатель асимметрии
Na%	0,86	0,49	0,73	0,84	0,7	0,7	1,67	0,09	1,77	2,6	2,098526	107	0,49
Ca%	16,30	0,51	16,11	0,89	0,8	0,9	1,74	15,53	17,27	48,9	2,200858	6	0,66
Sc	0,29	0,10	0,23	0,17	0,0	1,4	0,32	0,16	0,48	0,9	0,413132	140	1,02
Cr	14,54	12,10	4,26	20,96	439,3	1,7	37,95	0,70	38,65	43,6	52,06376	31	1,19
Fe%	0,20	0,07	0,14	0,13	0,0	1,7	0,22	0,12	0,35	0,6	0,311067	175	1,21
Co	-	193,68	27,28	335,46	-	1,7	592,10	4,49	596,5	628,4	833,3382	9	1,22
Zn	-	1734,	5353,5	-	-	0,5	-	-	-	1699	7463,54	1	0,33
As	4,19	3,89	0,40	6,74	45,4	1,7	11,78	0,20	11,97	12,6	16,74641	62	1,22
Br	63,90	12,75	76,10	22,09	488,0	-1,7	38,80	38,40	77,20	191,7	54,87583	7	-1,22
Rb	-	74,12	67,10	128,38	-	1,4	243,00	17,40	260,40	344,9	318,9062	10	1,02
Sr	-	482,08	781,00	834,99	-	0,4	-	60,00	-	2566	2074,218	3	0,28
Ag	1,71	1,41	0,30	2,45	6,0	1,7	4,24	0,30	4,54	5,1	6,081083	91	1,22
Sb	0,33	0,10	0,29	0,18	0,0	1,0	0,35	0,18	0,52	1,0	0,439931	128	0,70
Cs	0,33	0,22	0,13	0,38	0,1	1,7	0,66	0,10	0,76	1,0	0,933561	186	1,22
Ba	-	736,27	1273,	-	-	1,3	-	-	-	5035	3167,93	2	0,91
La	4,26	2,18	2,15	3,78	14,3	1,7	6,61	2,01	8,62	12,8	9,381395	46	1,22
Ce	3,37	2,23	2,40	3,86	14,9	1,1	7,54	0,09	7,63	10,1	9,599488	58	0,75
Nd	5,07	4,22	0,90	7,31	53,4	1,7	12,70	0,81	13,51	15,2	18,15037	53	1,22
Sm	0,16	0,06	0,16	0,10	0,0	-0,3	0,20	0,06	0,25	0,5	0,24251	197	-0,18
Eu	0,04	0,03	0,01	0,06	0,0	1,7	0,10	0,01	0,11	0,1	0,144941	580	1,22
Tb	0,09	0,07	0,02	0,12	0,0	1,7	0,20	0,02	0,22	0,3	0,286844	392	1,22
Yb	0,13	0,02	0,14	0,04	0,0	-0,2	0,07	0,10	0,17	0,4	0,08826	140	-0,15
Lu	0,02	0,01	0,01	0,02	0,0	1,6	0,04	0,01	0,04	0,1	0,048446	645	1,13
Hf	0,26	0,13	0,31	0,22	0,0	-1,0	0,44	0,02	0,46	0,8	0,551844	179	-0,67
Ta	0,01	0,00	0,01	0,00	0,0	1,7	0,00	0,01	0,01	0,0	0,002868	319	1,22
Au	0,04	0,02	0,03	0,03	0,0	1,6	0,06	0,02	0,07	0,1	0,077541	461	1,11
Th	0,09	0,04	0,07	0,07	0,0	1,1	0,14	0,03	0,17	0,3	0,172589	287	0,81
U	0,46	0,34	0,19	0,59	0,3	1,6	1,08	0,06	1,14	1,4	1,46921	166	1,16

Таблица 3.3.3 – Описательная статистика выборочной совокупности проб лишайника Восточной Финляндии (г/г)

	Сред нее	Станда ртная оши бка	Меди ана	Станда ртное откло нение	Дисп ерсия выбо рки	Асим мет рич ность	Инте рвал	Min	Max	Сум ма	Уровень на дежно сти(95,0%)	Коэф вариа ции	Показа тель асси метрии
Na%	0,14	0,05	0,14	0,08	0,0	0,3	0,17	0,06	0,23	0,4	0,209066	201	0,23
Ca%	0,68	0,23	0,47	0,40	0,2	1,7	0,70	0,44	1,14	2,1	0,983145	92	1,22
Sc	1,31	0,39	1,50	0,68	0,5	-1,1	1,33	0,55	1,88	3,9	1,695575	63	-0,81
Cr	98,14	75,57	39,49	130,89	-	1,6	241,26	6,83	248,09	294,4	325,1391	12	1,14
Fe%	0,62	0,21	0,74	0,37	0,1	-1,3	0,71	0,20	0,91	1,9	0,923566	99	-0,95
Co	7,18	4,11	5,47	7,12	50,6	1,0	13,92	1,07	14,99	21,5	17,67515	37	0,72
Zn	-	19,70	122,40	34,11	-	-1,6	62,80	67,90	130,70	321,0	84,74624	5	-1,14
As	2,09	0,73	2,61	1,27	1,6	-1,5	2,39	0,64	3,03	6,3	3,161238	54	-1,07
Br	20,73	0,62	21,30	1,07	1,1	-1,7	1,90	19,50	21,40	62,2	2,656208	5	-1,21
Rb	19,03	5,18	16,10	8,97	80,4	1,3	17,20	11,90	29,10	57,1	22,27613	16	0,93
Sr	34,33	11,22	39,00	19,43	377,3	-1,0	38,00	13,00	51,00	103,0	48,25455	13	-0,72
Ag	0,30	0,00	0,30	0,00	0,0	-	0,00	0,30	0,30	0,9	0	0	-
Sb	0,34	0,08	0,34	0,15	0,0	0,2	0,29	0,20	0,49	1,0	0,3643	112	0,17
Cs	0,39	0,09	0,37	0,16	0,0	0,6	0,31	0,25	0,56	1,2	0,389086	101	0,43
Ba	49,33	10,91	56,00	18,90	357,3	-1,4	36,00	28,00	64,00	148,0	46,95831	9	-0,98
La	2,25	0,47	2,38	0,81	0,7	-0,7	1,61	1,38	2,99	6,8	2,019193	40	-0,50
Ce	6,68	1,42	6,93	2,47	6,1	-0,5	4,92	4,10	9,01	20,0	6,129777	24	-0,32
Nd	2,59	0,58	2,98	1,00	1,0	-1,5	1,88	1,46	3,34	7,8	2,478833	39	-1,05
Sm	0,44	0,10	0,47	0,17	0,0	-0,6	0,34	0,26	0,60	1,3	0,42873	94	-0,40
Eu	0,07	0,02	0,08	0,04	0,0	-0,4	0,08	0,03	0,11	0,2	0,094669	269	-0,28
Tb	0,07	0,03	0,06	0,05	0,0	0,8	0,09	0,03	0,12	0,2	0,116895	313	0,55
Yb	0,23	0,07	0,24	0,12	0,0	-0,2	0,24	0,11	0,35	0,7	0,297001	149	-0,12
Lu	0,03	0,01	0,02	0,01	0,0	0,8	0,02	0,02	0,04	0,1	0,027662	406	0,55
Hf	0,45	0,19	0,34	0,33	0,1	1,4	0,63	0,19	0,82	1,4	0,820899	128	0,98
Ta	0,06	0,03	0,05	0,06	0,0	0,7	0,11	0,01	0,12	0,2	0,137894	388	0,48
Au	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00	0,00	0,01	0,0	0,002484	791	0,00
Th	0,73	0,15	0,76	0,26	0,1	-0,5	0,52	0,46	0,98	2,2	0,647646	70	-0,35
U	0,33	0,08	0,38	0,14	0,0	-1,3	0,27	0,17	0,44	1,0	0,348101	113	-0,95

Таблица 3.3.4 – Описательная статистика выборочной совокупности проб листьев черники Восточной Финляндии (г/т)

	Среднее	Стандартная ошибка	Медиана	Стандартное отклонение	Дисперсия выборки	Асимметрия	Интервал	Min	Max	Сумма	Уровень надежности(95,0%)	Коэффициент вариации	Показатель асимметрии
Na%	0,13	0,02	0,14	0,03	0,0	-1,7	0,06	0,09	0,15	0,4	0,079686	141	-1,21
Ca%	16,00	0,36	16,20	0,62	0,4	-1,3	1,20	15,30	16,50	48,0	1,551344	5	-0,91
Sc	0,77	0,44	0,79	0,76	0,6	-0,1	1,51	0,01	1,52	2,3	1,880782	112	-0,06
Cr	41,10	25,52	34,30	44,19	-	0,7	87,60	0,70	88,30	123,3	109,7843	16	0,48
Fe%	0,53	0,05	0,52	0,09	0,0	0,7	0,17	0,45	0,62	1,6	0,214227	55	0,47
Co	6,31	1,37	6,69	2,38	5,7	-0,7	4,71	3,77	8,48	18,9	5,905999	24	-0,49
Zn	-	107,44	203,80	186,09	-	0,2	371,90	30,30	402,20	636,3	462,2704	6	0,14
As	3,41	2,10	2,39	3,63	13,2	1,2	7,05	0,40	7,45	10,2	9,029092	56	0,82
Br	-	53,02	77,20	91,83	-	1,7	160,20	74,90	235,10	387,2	228,1302	7	1,22
Rb	-	78,40	106,30	135,79	-	1,4	258,80	48,20	307,00	461,5	337,3211	8	0,98
Sr	-	281,25	131,00	487,14	-	1,7	877,00	60,00	937,00	1128,0	1210,112	6	1,20
Ag	0,30	0,00	0,30	0,00	0,0	-	0,00	0,30	0,30	0,9	0	0	-
Sb	1,02	0,41	1,33	0,72	0,5	-1,6	1,33	0,20	1,53	3,1	1,781492	83	-1,12
Cs	0,79	0,38	0,60	0,66	0,4	1,2	1,28	0,25	1,52	2,4	1,635718	103	0,84
Ba	-	251,80	1218	436,13	-	0,3	871,00	-	-	3735,0	1083,4	2	0,20
La	1,50	0,37	1,41	0,64	0,4	0,6	1,28	0,90	2,18	4,5	1,600744	54	0,42
Ce	3,41	1,36	4,68	2,35	5,5	-1,7	4,16	0,69	4,85	10,2	5,845206	45	-1,22
Nd	8,05	1,15	9,17	1,99	4,0	-1,7	3,48	5,75	9,23	24,2	4,948612	18	-1,22
Sm	0,20	0,09	0,21	0,16	0,0	-0,2	0,31	0,04	0,35	0,6	0,389181	197	-0,17
Eu	0,02	0,02	0,01	0,03	0,0	1,7	0,05	0,01	0,05	0,1	0,064588	672	1,22
Tb	0,03	0,01	0,02	0,02	0,0	1,7	0,03	0,02	0,05	0,1	0,040158	433	1,22
Yb	0,15	0,06	0,14	0,10	0,0	0,4	0,20	0,05	0,25	0,4	0,249112	217	0,27
Lu	0,02	0,01	0,02	0,02	0,0	1,0	0,03	0,01	0,04	0,1	0,043098	659	0,69
Hf	0,16	0,06	0,18	0,10	0,0	-1,0	0,19	0,05	0,24	0,5	0,240978	199	-0,70
Ta	0,01	0,00	0,01	0,00	0,0	-	0,00	0,01	0,01	0,0	0	0	-
Au	0,06	0,01	0,06	0,01	0,0	0,8	0,02	0,05	0,07	0,2	0,02387	167	0,54
Th	0,29	0,14	0,35	0,24	0,1	-1,0	0,47	0,03	0,50	0,9	0,591146	167	-0,67
U	0,26	0,17	0,10	0,29	0,1	1,7	0,51	0,09	0,60	0,8	0,721621	204	1,22

Таблица 3.3.5 – Описательная статистика выборочной совокупности проб стеблей черники Восточной Финляндии (г/т)

	Сред нее	Станда ртная оши бка	Меди ана	Станда ртное откло нение	Дисп ерсия выбо рки	Асим мет рич ность	Инте рвал	Min	Max	Сум ма	Уровень на дежно сти(95,0%)	Коеф фици ента вари ации	Показа тель асси метрии
Na%	0,25	0,08	0,19	0,14	0,0	1,6	0,25	0,16	0,40	0,7	0,335395	148	1,16
Ca%	15,80	0,93	15,30	1,61	2,6	1,3	3,10	14,50	17,60	47,4	3,997841	8	0,89
Sc	0,89	0,30	0,81	0,52	0,3	0,7	1,03	0,42	1,44	2,7	1,285781	81	0,50
Cr	31,33	19,34	26,20	33,50	1122,0	0,7	66,40	0,70	67,10	94,0	83,20947	18	0,48
Fe%	0,39	0,13	0,26	0,23	0,1	1,7	0,39	0,26	0,65	1,2	0,562932	122	1,22
Co	7,18	1,70	7,70	2,95	8,7	-0,8	5,83	4,00	9,83	21,5	7,328262	24	-0,55
Zn	1679,15	842,14	2403,3	1458,2	21275	-1,7	2633	0,16	2634,	5037,5	3623,415	2	-1,19
As	1,25	0,53	1,12	0,92	0,8	0,6	1,83	0,40	2,23	3,8	2,290127	77	0,44
Br	109,30	34,13	103,50	59,11	3494,4	0,4	117,8	53,30	171,10	327,9	146,8468	7	0,31
Rb	205,53	148,58	121,10	257,36	662,3	1,3	493	1,00	494,50	616,6	639,3087	8	0,93
Sr	809,00	513,98	375,00	890,23	792,0	1,7	1614	219,00	1833,	2427,0	2211,463	4	1,18
Ag	0,25	0,05	0,30	0,09	0,0	-1,7	0,15	0,15	0,30	0,8	0,215133	118	-1,22
Sb	0,63	0,05	0,64	0,09	0,0	-0,6	0,18	0,53	0,71	1,9	0,225405	48	-0,46
Cs	1,09	0,42	0,80	0,72	0,5	1,5	1,36	0,56	1,92	3,3	1,797675	78	1,08
Ba	3425,33	268,88	3373	465,71	216,3	0,5	927	2988	3915,0	10276,	1156,889	1	0,35
La	2,02	0,96	1,10	1,65	2,7	1,7	2,90	1,03	3,93	6,1	4,109953	64	1,22
Ce	3,88	1,07	3,76	1,85	3,4	0,3	3,70	2,09	5,79	11,6	4,603225	35	0,21
Nd	3,19	2,29	0,90	3,97	15,7	1,7	6,87	0,90	7,77	9,6	9,853075	62	1,22
Sm	0,27	0,13	0,14	0,23	0,1	1,7	0,41	0,13	0,53	0,8	0,571083	179	1,22
Eu	0,04	0,02	0,03	0,04	0,0	1,0	0,07	0,01	0,08	0,1	0,089991	460	0,69
Tb	0,02	0,00	0,02	0,01	0,0	-1,7	0,01	0,01	0,02	0,1	0,014342	456	-1,22
Yb	0,13	0,05	0,10	0,09	0,0	1,4	0,17	0,06	0,24	0,4	0,225856	228	0,99
Lu	0,01	0,01	0,01	0,01	0,0	1,7	0,02	0,00	0,03	0,0	0,03349	1010	1,18
Hf	0,25	0,15	0,16	0,27	0,1	1,4	0,51	0,05	0,56	0,8	0,660147	202	1,00
Ta	0,06	0,05	0,01	0,09	0,0	1,7	0,16	0,01	0,17	0,2	0,225172	483	1,22
Au	0,04	0,02	0,02	0,03	0,0	1,7	0,06	0,02	0,08	0,1	0,080355	453	1,22
Th	0,27	0,21	0,09	0,36	0,1	1,7	0,65	0,04	0,69	0,8	0,896138	221	1,20
U	0,33	0,21	0,15	0,36	0,1	1,7	0,65	0,09	0,74	1,0	0,889904	182	1,18

Таблица 3.3.6 – коэффициенты концентрации проб относительно кларков ноосферы и литосферы г. Юука

	Na	Ca	Sc	Cr	Fe	Co	Zn	As	Br	Rb	Sr	Ag	Sb	Cs
почва	0,95	0,70	1,45	2,79	0,69	0,91	1,16	0,65	0,66	0,82	0,98	10,00	0,12	0,33
листья березы	0,38	9,71	0,07	0,77	0,16	1,24	61,53	3,99	2,97	0,18	3,25	6,00	2,09	0,02
лишайник	0,07	0,71	0,27	4,96	0,41	0,68	2,66	1,01	0,82	0,12	0,21	6,00	1,34	0,06
листья черники	0,08	9,56	0,22	1,77	0,21	0,39	8,74	2,48	2,97	0,50	0,55	6,00	0,80	0,26
стебли черники	0,08	9,06	0,12	1,34	0,12	0,35	0,00	0,37	2,05	0,01	0,91	3,00	2,56	0,32
	Va	La	Ce	Nd	Sm	Eu	Tb	Yb	Lu	Hf	Ta	Au	Th	U
почва	1,05	0,58	1,05	0,93	0,52	0,66	0,12	5,91	0,33	0,82	0,19	0,23	1,03	0,57
листья березы	35,36	0,17	0,08	0,05	0,06	-	0,03	0,05	0,02	0,01	0,01	23,19	0,01	0,10
лишайник	1,56	0,20	0,23	0,19	0,10	-	0,10	0,12	0,05	0,01	0,01	4,35	0,10	0,23
листья черники	33,83	0,12	0,16	0,36	0,05	-	0,08	0,07	0,09	0,01	0,01	72,46	0,05	0,32
стебли черники	108,75	0,09	0,13	0,49	0,03	-	0,02	0,03	0,01	0,01	0,09	111,59	0,01	0,08

Таблица 3.3.7 – коэффициенты концентрации проб относительно кларков ноосферы и литосферы г. Миккели

	Na	Ca	Sc	Cr	Fe	Co	Zn	As	Br	Rb	Sr	Ag	Sb	Cs
почва	0,64	0,54	1,01	1,85	0,58	0,38	1,91	0,43	1,28	0,68	0,94	10,00	2,84	0,33
листья березы	0,05	10,07	0,03	0,01	0,06	0,20	116,3	0,13	2,93	2,71	7,19	6,00	1,15	0,13
лишайник	0,03	0,28	0,08	0,14	0,09	0,05	1,48	0,21	0,82	0,17	0,05	6,00	0,80	0,04
листья черники	0,08	10,31	0,00	0,01	0,24	0,17	0,66	0,13	2,88	3,20	0,25	6,00	6,12	0,04
стебли черники	0,21	9,56	0,06	0,01	0,12	0,18	52,25	0,13	3,98	5,15	1,56	6,00	2,12	0,14
	Va	La	Ce	Nd	Sm	Eu	Tb	Yb	Lu	Hf	Ta	Au	Th	U
почва	0,98	0,40	0,76	0,68	0,38	0,64	0,12	6,36	0,33	0,68	0,14	0,23	0,69	0,44

листья березы	86,31	0,18	0,00	0,84	0,01	-	0,03	0,09	0,03	0,02	0,01	36,23	0,00	0,03
лишайник	0,78	0,12	0,14	0,09	0,06	-	0,04	0,06	0,04	0,01	0,03	5,80	0,06	0,09
листья черники	22,86	0,08	0,02	0,57	0,01	-	0,03	0,03	0,01	0,00	0,01	100,00	0,00	0,05
стебли черники	93,69	0,09	0,07	0,06	0,03	-	0,03	0,05	0,01	0,00	0,01	31,88	0,01	0,05

Таблица 3.3.8 – коэффициенты концентрации проб относительно кларков ноосферы и литосферы г. Оутокумпу

	Na	Ca	Sc	Cr	Fe	Co	Zn	As	Br	Rb	Sr	Ag	Sb	Cs
почва	0,70	0,49	0,85	2,22	0,92	1,88	2,79	2,28	0,87	0,62	0,67	10,00	1,92	0,24
листья березы	0,93	10,79	0,02	0,09	0,06	27,12	191,63	0,07	1,48	0,70	0,25	90,80	0,70	0,02
лишайник	0,12	0,29	0,21	0,79	0,34	0,25	2,84	0,87	0,75	0,30	0,16	6,00	1,97	0,09
листья черники	0,05	10,13	0,11	0,69	0,28	0,30	4,43	0,80	9,04	1,11	3,90	6,00	5,32	0,10
стебли черники	0,10	11,00	0,21	0,52	0,30	0,45	57,26	0,74	6,58	1,26	7,64	6,00	2,84	0,09
	Ba	La	Ce	Nd	Sm	Eu	Tb	Yb	Lu	Hf	Ta	Au	Th	U
почва	0,80	0,44	0,74	0,58	0,38	0,51	0,10	5,00	0,28	0,78	0,18	9,53	0,79	0,39
листья березы	18,19	0,72	0,25	0,06	0,04	-	0,34	0,07	0,10	0,00	0,01	107,25	0,02	0,60
лишайник	1,78	0,25	0,30	0,21	0,13	-	0,19	0,18	0,08	0,03	0,06	7,25	0,13	0,20
листья черники	47,06	0,18	0,16	0,58	0,08	-	0,03	0,13	0,04	0,01	0,01	82,61	0,07	0,05
стебли черники	83,00	0,33	0,19	0,06	0,12	-	0,03	0,12	0,06	0,02	0,01	28,99	0,09	0,39

Таблица 3.3.9 – коэффициенты биологического поглощения проб относительно почвы г. Миккели

	Na	Ca	Sc	Cr	Fe	Co	Zn	As	Br	Rb	Sr	Ag	Sb	Cs
листья березы	0,06	10,07	0,03	0,00	0,05	0,65	56,12	0,19	11,87	3,85	6,10	0,30	0,20	0,46
лишайник	0,04	0,28	0,08	0,02	0,07	0,15	0,71	0,30	3,34	0,24	0,05	0,30	0,14	0,15
листья черники	0,09	10,31	0,00	0,00	0,19	0,55	0,32	0,19	11,68	4,53	0,21	0,30	1,08	0,15
стебли черники	0,25	9,56	0,06	0,00	0,10	0,58	25,19	0,19	16,15	7,30	1,33	0,30	0,37	0,48
	Va	La	Ce	Nd	Sm	Eu	Tb	Yb	Lu	Hf	Ta	Au	Th	U
листья березы	6,32	0,14	0,00	1,00	0,02	0,01	0,04	0,08	0,05	0,11	0,03	25,00	0,01	0,03
лишайник	0,06	0,09	0,11	0,11	0,08	0,04	0,05	0,05	0,06	0,05	0,15	4,00	0,11	0,08
листья черники	1,67	0,06	0,02	0,68	0,01	0,01	0,04	0,02	0,02	0,01	0,03	69,00	0,01	0,04
стебли черники	6,86	0,07	0,06	0,07	0,04	0,01	0,04	0,05	0,02	0,01	0,03	22,00	0,01	0,04

Таблица 3.3.10 – коэффициенты биологического поглощения проб относительно почвы г. Юука

	Na	Ca	Sc	Cr	Fe	Co	Zn	As	Br	Rb	Sr	Ag	Sb	Cs
листья березы	0,31	7,54	0,05	0,07	0,11	1,67	48,80	3,67	23,25	0,21	2,67	0,30	8,70	0,06
лишайник	0,06	0,55	0,18	0,44	0,28	0,92	2,11	0,93	6,42	0,15	0,17	0,30	5,58	0,23
листья черники	0,06	7,43	0,15	0,16	0,14	0,52	6,93	2,29	23,25	0,59	0,45	0,30	3,33	0,93
стебли черники	0,07	7,04	0,08	0,12	0,08	0,47	0,00	0,34	16,05	0,01	0,75	0,15	10,67	1,17
	Va	La	Ce	Nd	Sm	Eu	Tb	Yb	Lu	Hf	Ta	Au	Th	U
листья березы	2,43	0,09	0,05	0,04	0,06	0,13	0,04	0,05	0,03	0,06	0,03	16,00	0,01	0,07
лишайник	0,11	0,10	0,13	0,16	0,11	0,09	0,12	0,12	0,09	0,07	0,02	3,00	0,12	0,15
листья черники	2,32	0,06	0,09	0,31	0,05	0,06	0,09	0,07	0,15	0,04	0,02	50,00	0,06	0,21
стебли черники	7,47	0,05	0,07	0,42	0,03	0,04	0,02	0,03	0,01	0,03	0,36	77,00	0,01	0,05

Таблица 3.3.11 – коэффициенты биологического поглощения проб относительно почвы г. Оутокумпу

	Na	Ca	Sc	Cr	Fe	Co	Zn	As	Br	Rb	Sr	Ag	Sb	Cs
листья березы	1,00	11,99	0,03	0,01	0,03	17,67	63,14	0,02	8,85	1,08	0,30	4,54	0,18	0,11
лишайник	0,13	0,33	0,25	0,09	0,17	0,16	0,94	0,23	4,49	0,47	0,20	0,30	0,51	0,47
листья черники	0,05	11,25	0,13	0,08	0,15	0,20	1,46	0,21	54,17	1,70	4,69	0,30	1,39	0,51
стебли черники	0,11	12,22	0,24	0,06	0,15	0,29	18,87	0,20	39,42	1,94	9,17	0,30	0,74	0,47
	Va	La	Ce	Nd	Sm	Eu	Tb	Yb	Lu	Hf	Ta	Au	Th	U
листья березы	1,65	0,49	0,21	0,08	0,05	0,01	0,52	0,08	0,20	0,00	0,02	1,80	0,04	0,58
лишайник	0,16	0,17	0,24	0,29	0,20	0,16	0,28	0,21	0,17	0,18	0,27	0,12	0,21	0,19
листья черники	4,26	0,13	0,13	0,80	0,12	0,01	0,05	0,15	0,07	0,05	0,02	1,39	0,10	0,05
стебли черники	7,51	0,23	0,16	0,08	0,17	0,12	0,05	0,14	0,12	0,12	0,02	0,49	0,14	0,38

4. Эколого – геохимические особенности урбанизированных территорий Восточной Финляндии

4.1. Особенности биогеохимических показателей на территории Оутокомпу

Для проб территории г. Оутокомпу нами были построены следующее геохимические ряды:

Геохимический ряд элементов в почве $Ag_{10} - Au_{9,5} - Yb_5 - Zn_{2,7} - As_{2,2} - Cr_{2,2} - Sb_{1,9} - Co_{1,8}$. Мы видим, что эти элементы являются приоритетными, концентрирующимися в почве, из числа 28 изученных.

Такой же геохимический ряд элементов построен и для листвы тополя: $Zn_{191} - Au_{107} - Ag_{90} - Co_{27} - Ba_{18} - Ca_{10} - Br_1$. Геохимический ряд для листьев тополя показывает, что наибольшие коэффициенты концентрации характерны для цинка, золота и серебра, что служит подтверждением, что растительность отражает специфику месторождения медно-колчеданных руд.

Сравнивая геохимический ряд коэффициентов концентрации элементов в листьях тополя и коэффициенты биологического поглощения элементов листьев тополя ($Zn_{63} - Co_{17} - Ca_{11} - Br_8 - Ag_4 - Au_1 - Ba_1 - Rb_1 - Na_1$) можно сделать вывод о динамике накопления таких элементов, как цинк, кобальт, бром, серебро, золото. Сравнивая ряды, мы можем отметить, что цинк является приоритетным.

Нормирование к почве, с целью выявления пылевой составляющей позволило получить следующий ряд коэффициентов концентрации элементов лишайника:

$Au_7 - Ag_6 - Zn_2 - Sb_1 - Ba_1$ Видно что ассоциации элементов идентичны, мы можем проследить одинаковую последовательность концентраций накопления приоритетных элементов - Ag, Au, Zn.

Сравнивая геохимический ряд коэффициентов концентрации элементов в лишайнике с его коэффициентами биологического поглощения ($Br_4 - Zn_{0,9} - Sb_{0,5}$), следует отметить, что на первом месте стоит бром, который отмечается так же в ряду для листьев тополя.

Из этого можно сделать вывод, что бром, так же, как и цинк, являются специфичными для растений и лишайников данной территории.

Этот вывод подтверждается данными по изучению листьев черники обыкновенной, отобранной в парковых зонах данного города:

$Br_{54} - Ca_{11} - Sr_5 - Ba_4 - Rb_2 - Zn_{1,5} - Au_1 - Sb_1$

Ряд коэффициентов биологического поглощения для стеблей черники имеет некоторые отличия от данных по листе:

$Br_{39} - Zn_{18} - Ca_{12} - Sr_9 - Ba_7 - Rb_1 - Sb_{0,7}$.

Так, в этом органе в значительном количестве концентрируется стронций, что является характерным для растений в целом Геохимический ряд элементов листы черники:

$Au_{83} - Ba_{47} - Ca_{10} - Br_9 - Ag_6 - Sb_{5,32} - Zn_4 - Sr_4 - Rb_1$ мы, наблюдаем высокую концентрацию золота в листе, когда в стеблях его в четыре раза меньше.

Геохимический ряд элементов стеблей черники:

$Ba_{83} - Zn_{57} - Au_{29} - Ca_{11} - Sr_{7,6} - Br_{6,5} - Ag_6 - Sb_2 - Rb_1$

Кроме того, следует отметить, что для каждого из изученных видов характерна своя специфика накопления элементов. Так, на первое место выходит барий, элемент характерный в целом для растительности и считающийся специфичным, поскольку играет роль в механической структуре ткани растений, так же как кальций и некоторые другие элементы. Специфичным является накопление, выход на второе место цинка, в то время, что в листе черники он стоит практически в конце ряда, хотя также превышает в четыре раза, но как мы видим в стеблях превышение фона в 50 раз. Мы предполагаем, такое расхождение в показателях связано с физиологическим строением черники, дело в том, что листья черники каждый год обновляются и не успевают концентрировать такое же содержание элементов, как стебель.

Если рассматривать каждый ряд коэффициентов концентрации всех проб, то они все отличаются некоторой спецификой содержания элементов, обусловленной биологическими особенностями. Мы выявили, что растения

накапливают специфичные элементы, например листья и стебли. При рассмотрении относительно кларка ноосферы, что в независимости от вида, накапливается приблизительно одинаковый спектр элементов в независимости от части растения или вида, изученного биологического объекта. Мы также можем отметить, что необычным является накопление золота во всех видах проб, скорее всего такое накопление предопределено природными особенностями, с другой стороны его накопление может быть связано с горнодобывающим делом, нужно отметить, что помимо меди, в Оутокумпу добывали цинк, никель, кобальт, железо, золото и серебро.

Наиболее обобщающим показателем полученной информации является суммарный показатель загрязнения (СПЗ), введенный Ю.Е. Саета, для расчета суммы химических элементов накапливающихся в почвах, а также рассчитанный нами для растительности и лишайника. СПЗ для почвы равен 28, что свидетельствует о среднем уровне загрязнения территории, так как согласно методическим указаниям числовой показатель более 16. Также на основании этих данных мы можем судить о средней заболеваемости. Если рассуждать об этом показателе для листьев тополя то он составляет 440, что составляет самый высокий показатель по сравнению с другими компонентами. Это обусловлено биологическим концентрированием характерным для растения, поскольку для черники он тоже достаточно высок и составляет для стеблей черники 195, а СПЗ для листьев черники 160. Самый же низкий показатель СПЗ на территории Оутокумпу из объектов исследования это у лишайника - 14, что и естественно так как это объект изучения, который в большей степени отражает не почвенный показатель, а пылеаэрозольную составляющую территории.

Таким образом ситуация эколого-геохимическая на территории Оутокумпу достаточно благоприятна, но в то же время, хотя месторождение медно-колчеданных руд уже давно прекратило свою работу, являясь отработанным, его влияние на окружающую среду мы можем проследить и в настоящее время.

4.2. Особенности биогеохимических показателей на территории Миккели

Для проб территории г. Миккели нами были построены следующее геохимические ряды: $Ag_{10} - Yb_6 - Sb_2 - Zn_1 - Cr_{1,8} - Br_{1,2} - Sc_1$.

Мы видим, что эти элементы являются приоритетными, концентрирующимися в почве, из числа 28 изученных.

Такой же ряд коэффициентов концентрации построен и для листвы березы: $Zn_{116} - Ba_{86} - Au_{36} - Ca_{10} - Sr_7 - Ag_6 - Br_{2,9} - Rb_{2,7} - Sb_1$. Геохимический ряд для листьев березы показывает, что наибольшие коэффициенты концентрации характерны для цинка, бария и золота.

Сравнивая ряд коэффициентов концентрации с коэффициентами биологического поглощения элементов содержащихся в листьях березы ($Zn_{56} - Au_{25} - Br_{11} - Ca_{10} - Ba_6 - Sr_6 - Rb_3 - Nd_1$) можно сделать вывод о динамике накопления таких элементов, как цинк, золото, бром, кальций. Сравнивая ряды, мы можем отметить, что цинк и золото являются приоритетными.

Нормирование к почве, с целью выявления пылевой составляющей позволило получить следующий ряд коэффициентов концентрации элементов лишайника: $Ag_6 - Au_5 - Zn_1$. Данную специфику накопления элементов мы можем сравнить с коэффициентами биологического поглощения элементов содержащихся в лишайниках ($Au_4 - Br_3 - Zn_{0,7}$).

Мы видим, что золото и бром хорошо поглощаются. Но не только у лишайников избирательная способность к этим элементам, анализируя ряд коэффициентов биологического поглощения элементов содержащихся в листьях черники ($Au_{69} - Br_{11} - Ca_{10} - Rb_4 - Ba_1 - Sb_1$) мы наблюдаем идентичность элементов, за исключением цинка. При сравнении КПБ с КК элементов листьев черники ($Au_{100} - Ba_{22} - Ca_{10} - Sb_6 - Ag_6 - Rb_3 - Br_2$) необходимо отметить что золото, барий и кальций очень хорошо накапливаются.

А вот в пробах стеблей черники мы видим некоторые отличия, в геохимическом ряду коэффициентов концентраций: $Ba_{93} - Zn_{52} - Au_{31} - Ca_9 - Ag_6 - Rb_5 - Br_3 - Sb_2 - Sr_1$, здесь концентрируется больше бария и цинка. Также

нужно отметить, что специфичными элементами для данного ряда являются сурьма и стронций. Сравнивая эти данные с коэффициентами биологического поглощения (Zn_{25} - Au_{22} - Br_{16} - Ca_9 - Rb_7 - Ba_6 - Sr_1) мы можем отметить, что цинк, золото и бром активно поглощаются растением.

Из этого можно сделать вывод, что каждый ряд коэффициентов концентрации отличается некоторой спецификой содержания элементов.

Мы выявили, что растения накапливают специфичные элементы, на приме, листья и стебли черники накапливают золото, барий, цинк и кальций. При рассмотрении относительно кларка ноосферы, что в независимости от вида, накапливается приблизительно одинаковый спектр элементов в независимости от части растения или вида, изученного биологического объекта. Обобщая данные изучения проб города Миккели необходимо отметить уровень суммарного показателя загрязнения.

Так СПЗ для почвы составил 18, согласно методическим указаниям данный числовой показатель более 16, что говорит о среднем уровне загрязнения. Также на основании этих данных мы можем судить о средней заболеваемости города Миккели.

СПЗ для листьев березы составил 259, что составляет самый высокий показатель по сравнению с другими компонентами. СПЗ для листьев черники составил 144, когда для стеблей черники на 50 единиц выше, что составляет 197. Такие расхождения показателей в разных частях одного растения опять же объясняется физиологическим строением черники, листья каждый год обновляются, поэтому у стеблей естественно СПЗ выше чем у листьев. Самый же низкий показатель СПЗ на территории Миккели из предметов исследования у лишайника который равен 10.

Таким образом, мы можем сделать вывод, что в пробах растительности больше накапливаются такие элементы как цинк, золото, бром, барий. Мы предполагаем, что это может быть связано с естественными условиями, с подстилающими породами гранитоидного состава, а также пылевой нагрузкой

от автотранспорта, вполне вероятно, что растительность отражает данную специфику литологического состава подстилающих пород.

4.3. Особенности биогеохимических показателей на территории Юука

На территории г. Юука наблюдаются следующие ассоциации элементов в пробах:

$Ag_{10} - Yb_5 - Cr_2 - Sc_{1,4} - Zn_{1,1} - Ce_{1,05} - Ba_{1,04} - Th_{1,03}$ в данном ряду коэффициентов концентраций элементов содержащихся в почве, Мы видим, что больше всего концентрируется серебро иттербий и хром.

А в геохимическом ряду элементов листвы березы мы видим другие коэффициенты концентраций: $Zn_{61} - Ba_{35} - Au_{23} - Ca_9 - Ag_6 - As_3 - Sr_3 - Br_2 - Sb_2 - Co_1$. Сравнивая эти данные с геохимическим рядом коэффициентов биологического поглощения ($Zn_{48} - Br_{23} - Au_{16} - Sb_{8,7} - Ca_{7,5} - As_3 - Sr_{2,66} - Ba_2 - Co_1$) в листьях березы, мы можем отметить поглощение цинка, брома, золота, в небольших количествах сурьмы, мышьяка, стронция.

Нормирование к почве, с целью выявления пылевой составляющей позволило получить следующий ряд коэффициентов концентрации элементов лишайника: $Ag_6 - Cr_{4,9} - Au_{4,3} - Zn_2 - Ba_{1,5} - Sb_{1,3} - As_1$. Данную специфику накопления элементов мы можем сравнить с коэффициентами биологического поглощения элементов содержащихся в лишайниках ($Br_{6,41} - Sb_5 - Au_3 - Zn_2 - As_{0,9}$)

Мы видим, что золото и сурьма хорошо поглощаются лишайниками. Мы можем отметить, что бром золото и цинк также хорошо поглощаются листьями черники ($Au_{50} - Br_{23} - Ca_7 - Zn_6 - Sb_3 - Ba_{2,3} - As_{2,2} - Cs_{0,9}$). Данную специфику мы можем сравнить с коэффициентами концентраций элементов содержащихся в листьях черники ($Au_{72} - Ba_{33} - Ca_9 - Zn_8 - Ag_6 - Br_2 - As_2 - Cr_1$), прослеживается четкая параллель между коэффициентами биологического поглощения и коэффициентами концентрации элементов золота, бария, кальция.

Сравнивая разные части одного растения, мы видим, что КБП листьев черники отличается от КПБ элементов содержащихся в стеблях черники (Au_{77} - $Br_{16,05}$ - $Sb_{10,66}$ - $Ba_{7,47}$ - $Ca_{7,03}$ - $Cs_{1,17}$). Видно, что избирательная способность стеблей черники к золоту практически одинаковая, как и у листьев, но к барию и кальцию ниже, а к бром выше. Данную специфику поглощения элементов мы можем сравнить с коэффициентами концентраций ($Au_{111,59}$ - $Ba_{108,75}$ - $Ca_{9,06}$ - Ag_3 - $Sb_{2,56}$ - $Br_{2,05}$ - $Cr_{1,34}$), где также наблюдаем параллель с КБП таких элементов как золото, барий, бром.

Специфичность формирования таких рядов обусловлена, как подстилающей поверхностью, так и возможно имеющейся антропогенной нагрузкой.

СПЗ почвы - 16,4 согласно методическим указаниям числовой показатель более 16 - средний уровень загрязнения. Также на основании этих данных мы можем судить о средней заболеваемости.

Самый высокий СПЗ у исследуемых проб на территории Юука у стеблей черники - 231 и листьев березы - 139. СПЗ листьев черники - 129. Самый низкий показатель СПЗ у лишайника - 14,8.

Проанализировав данные проб города Юука, мы можем отметить, что наибольшее поступление элементов цинка, золота брома, бария происходит из почвы, по средствам избирательности растений.

5. Сравнительная характеристика биогеохимических показателей трех городов Восточной Финляндии

Сравнивая геохимические ряды элементов в почве трех городов, мы сделаем вывод:

г. Оутокумпу $Ag_{10} - Au_{9,5} - Yb_5 - Zn_{2,7} - As_{2,2} - Cr_{2,2} - Sb_{1,9} - Co_{1,8}$.

г. Миккели $Ag_{10} - Yb_6 - Sb_2 - Zn_1 - Cr_{1,8} - Br_{1,2} - Sc_1$.

г. Юука $Ag_{10} - Yb_5 - Cr_2 - Sc_{1,4} - Zn_{1,1} - Ce_{1,05} - Ba_{1,04} - Th_{1,03}$

что в каждом городе присутствует своя специфика содержания химических элементов. В г. Оутокумпу таким элементом является кобальт, в г. Миккели – бром, а в г. Юука – церий и барий.

Анализируя представленные данные, можно сделать некоторые сравнения. В геохимических рядах коэффициентов концентраций элементов содержащихся в природных компонентах городов Юука и Миккели мы наблюдаем высокую концентрацию элементов золота брома и цинка на территории двух урбанизированных территорий. Такая концентрация золота и цинка на наш взгляд обусловлена природными процессами. В природных процессах золото, серебро и медь ассоциируют с двумя плеядами элементов, которые являются соседями в Периодической системе Менделеева. С одной стороны, это Ni, Pt, Pd, Os, Fe, связанные с основными магмами, с другой – Zn, Hg, Pb, Bi, концентрирующиеся в кислых и средних магмах. Что подтверждено геологическим строением восточной Финляндии, где преобладают гранитоиды [61].

Высокое содержание цинка и брома можно отметить во всех трех городах. Это можно объяснить большим числом автомобильного транспорта в городах Восточной Финляндии. В отработанных газах автомобилей насчитывается более 200 химических соединений, в т.ч. такие опасные для здоровья человека, как окись углерода, окислы азота, различные углеводороды. Бензиновые двигатели, кроме того, выделяют продукты, содержащие металлы, хлор, бром [62]. В городе Оутокумпу и Юука отмечена концентрация сурьмы во всех пробах. Накопление сурьмы может быть связано

с месторождениями цветных металлов, а в промышленных районах она, вероятно, является загрязняющим окружающую среду веществом [63]. Также в городе Оутокумпу отмечена концентрация стронция в листьях и стеблях черники.

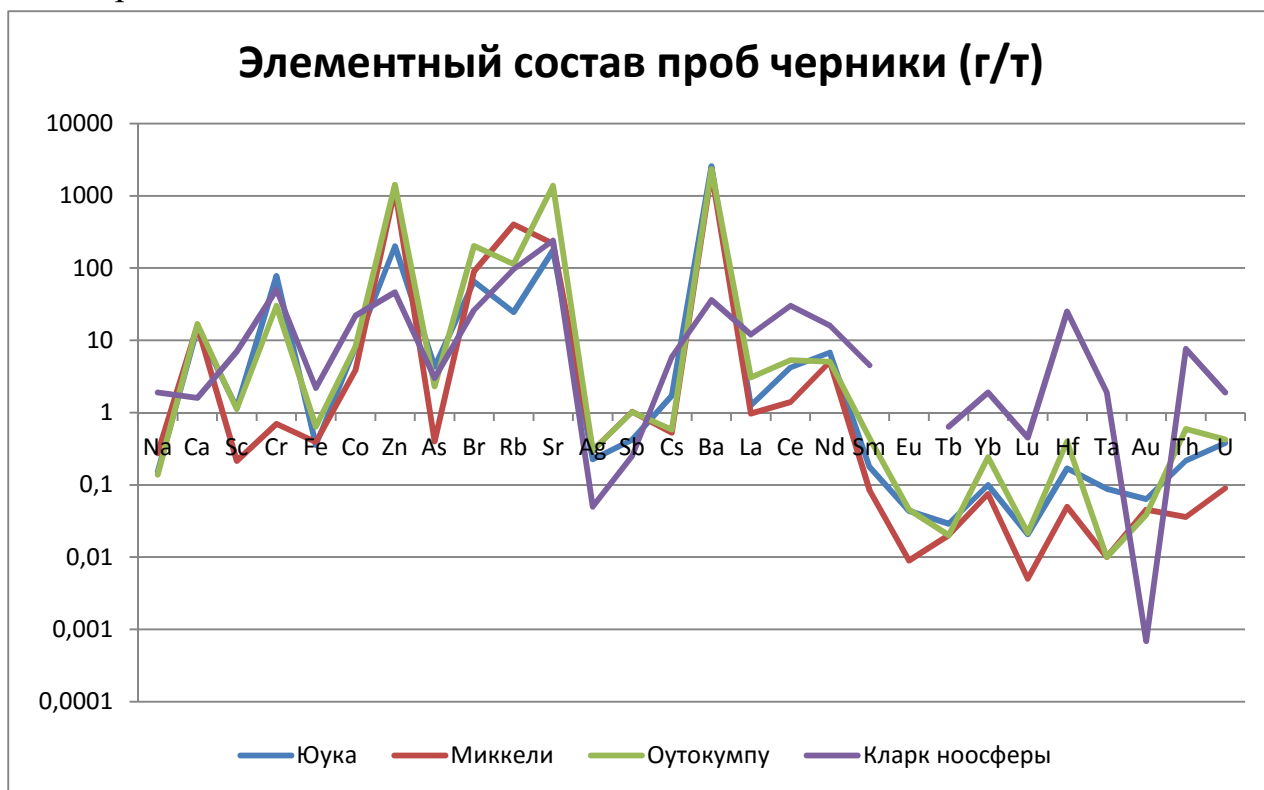


Рисунок 5.1. Содержание химических элементов в листьях и стеблях черники городов Юука, Миккели и Оутокумпу (г/т)

Сравнивая содержания химических элементов в черники трех городов между собой и кларком ноосферы, мы наблюдаем, что содержания элементов в пробах г. Оутокумпу на много выше, чем в Миккели и Юука практически всех элементов, за исключением мышьяка, цезия, бария, хрома, тантала и золота. Кроме того некоторые содержания элементов проб черники, превышают кларк ноосферы. А именно в городе Юука хром и мышьяк, в Оутокумпу рубидий и стронций, в Миккели рубидий. Также содержание таких элементов как кальций, цинк, барий, золото превышают кларк во всех трех городах. Это видно из рисунка 5.1.

Также элементы растительных проб, у которых коэффициент концентрации выше единицы, сравнивались между собой по элементному составу.

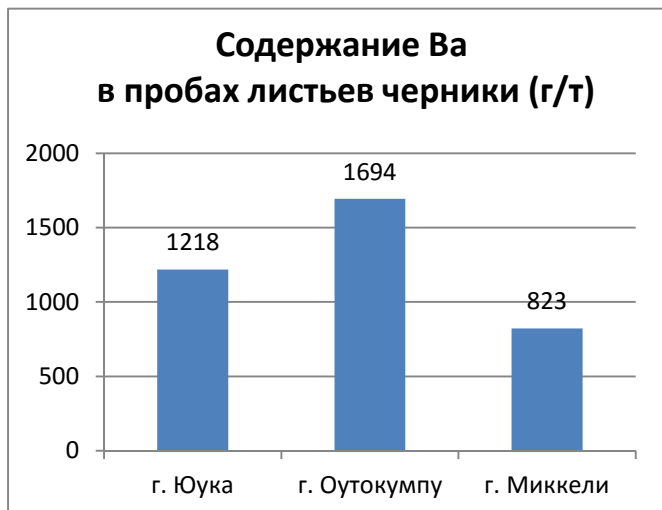


Рисунок 5.2 - Содержание Ва в пробах листьев черники (г/т)

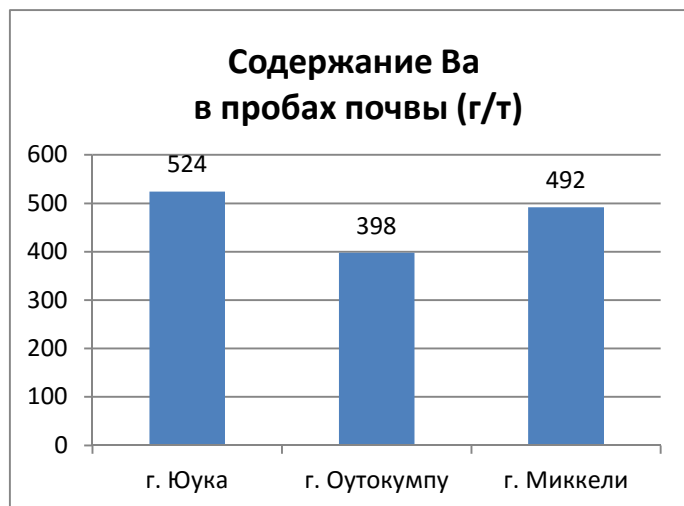


Рисунок 5.3 - Содержание Ва в пробах почв (г/т)

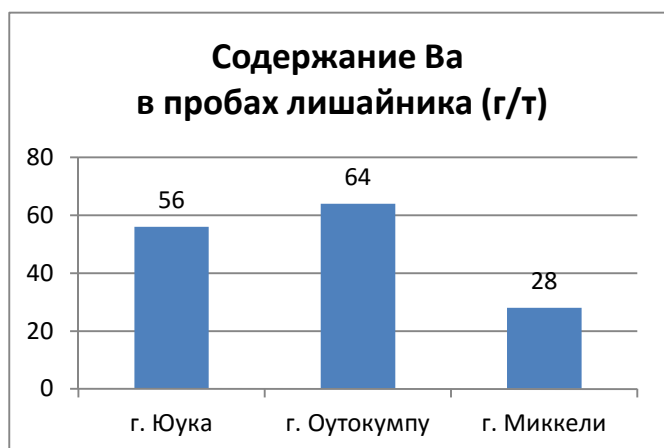


Рисунок 5.4 - Содержание Ва в пробах лишайника (г/т)

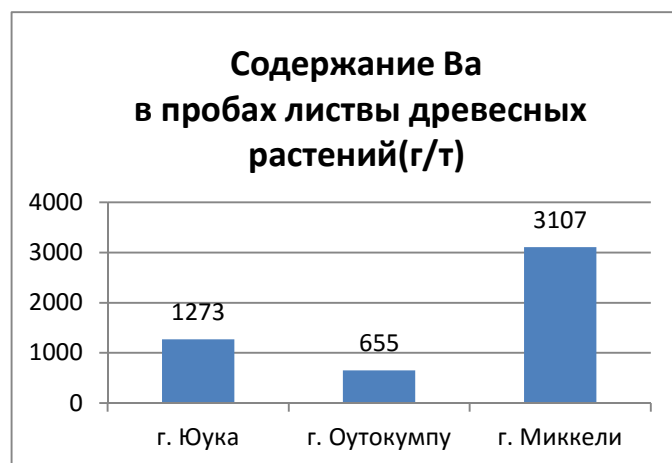


Рисунок 5.5 - Содержание Ва в пробах листвы древесных растений (г/т)

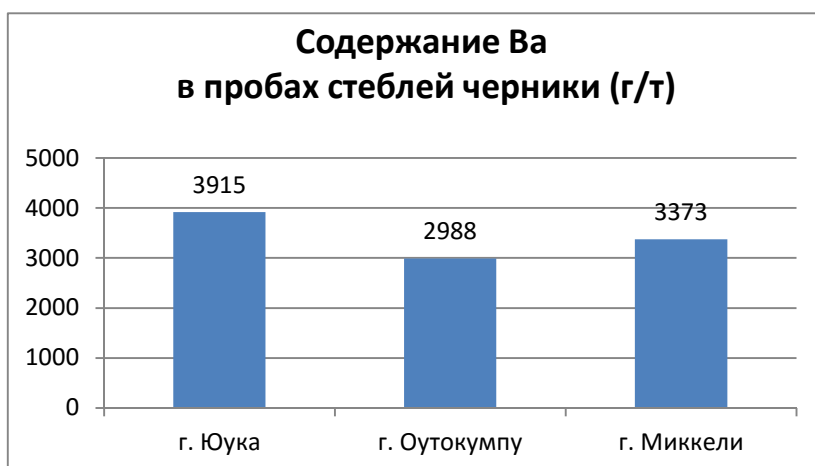


Рисунок 5.6 - Содержание Ва в пробах стеблей черники (г/т)

Так, исходя из данных диаграмм, мы видим, что наибольшее содержания бария отмечается в пробах стеблей черники г. Юука. А наибольшее содержание бария в листьях черники и лишайниках отмечается в пробах г. Оутокумпу. В г. Миккели мы наблюдаем наибольшее содержание бария в листе древесных растений. Самые насыщенные почвы барием находятся в Юука.

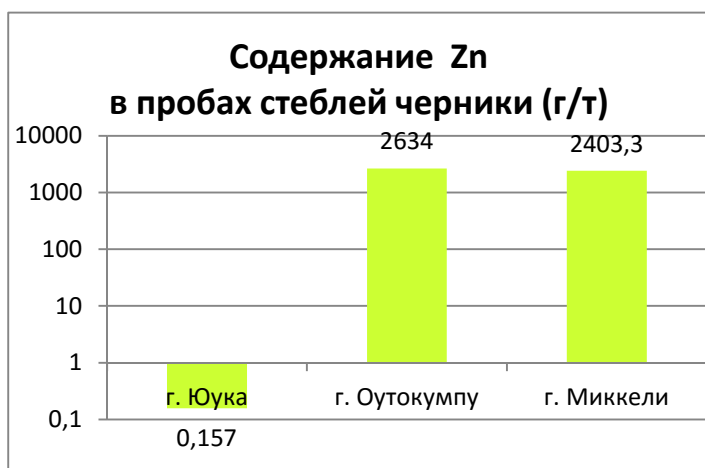


Рисунок 5.7 - Содержание Zn в пробах стеблей черники (г/т)

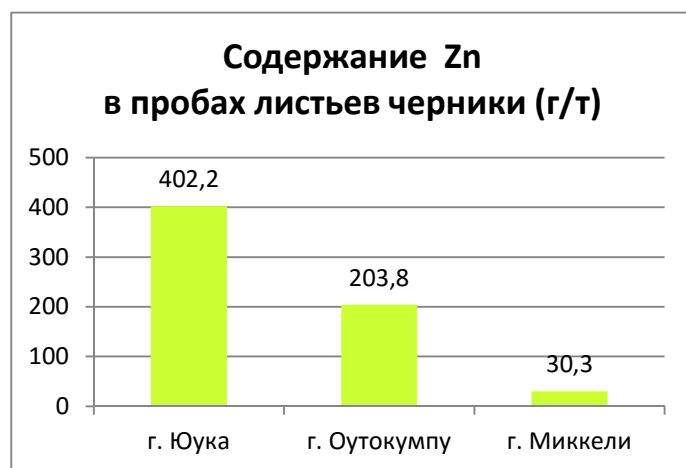


Рисунок 5.8 - Содержание Zn в пробах листьев черники (г/т)

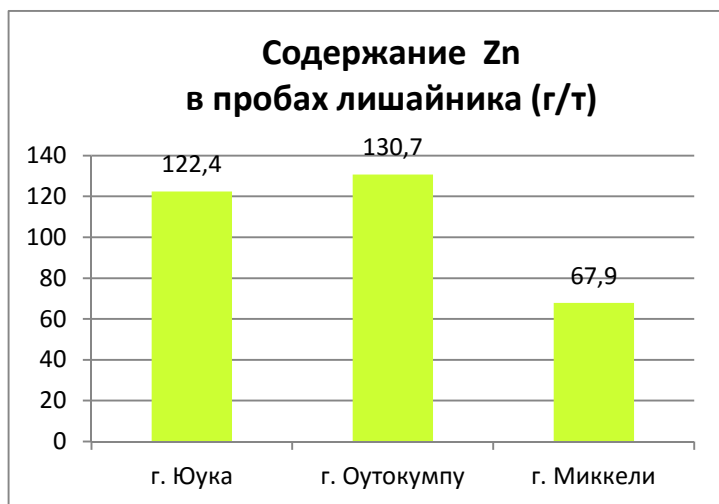


Рисунок 5.9 - Содержание Zn в пробах лишайника (г/т)

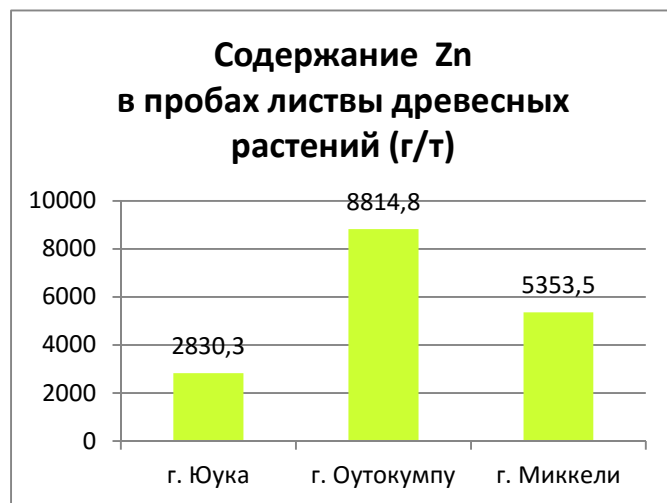


Рисунок 5.10 - Содержание Zn в пробах листы древесных растений (г/т)

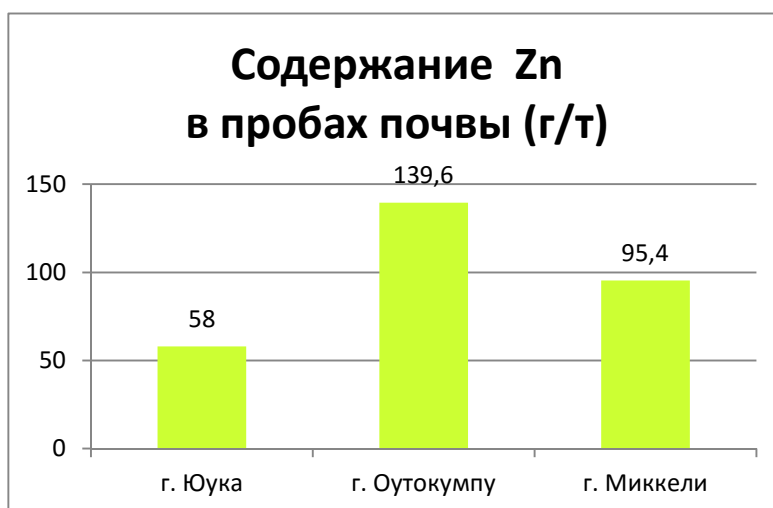


Рисунок 5.11 - Содержание Zn в пробах почвы (г/т)

Анализируя данные графиков, мы видим, что наибольшее содержания цинка находится в пробах листвы тополя г. Оутокумпу, также мы можем отметить, что в этом городе еще и самые высокие показатели цинка и пробах почв, лишайника и стеблей черники. Если мы обратим внимание на пробы листвы и стеблей черники, то увидим интересную закономерность распределения цинка. В г. Юука самое низкое содержание цинка в пробах стеблей черники, в пробах листьев – самое большое. Такую же аналогию мы можем наблюдать и в г. Миккели, большое содержание цинка в стеблях черники и совсем незначительное в листьях.

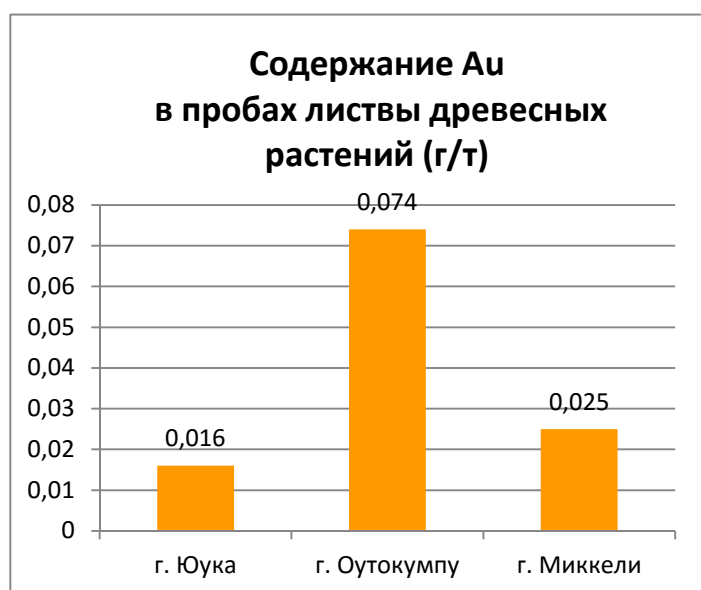


Рисунок 5.12 - Содержание Au в пробах листвы древесных растений (г/т)

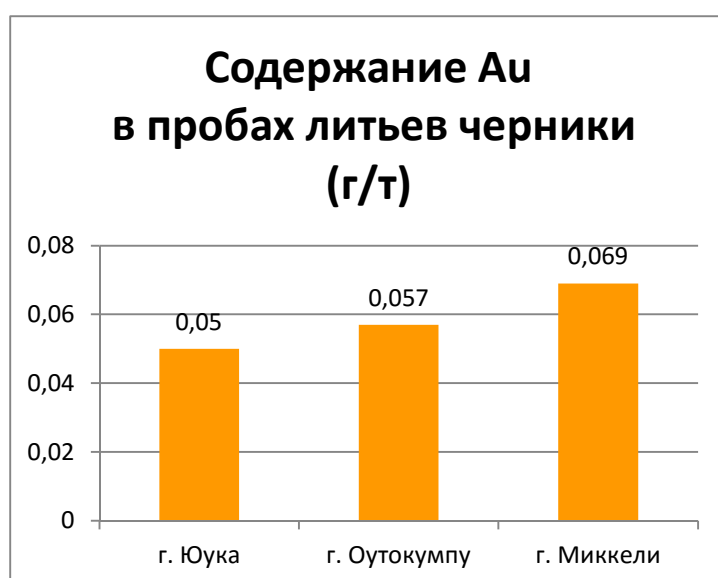


Рисунок 5.13 - Содержание Au в пробах листьев черники (г/т)

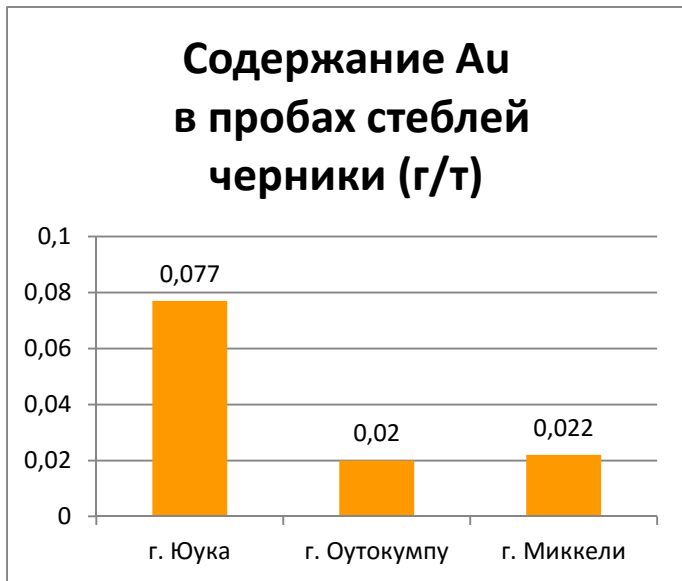


Рисунок 5.14 - Содержание Au в пробах стеблей черники (г/т)

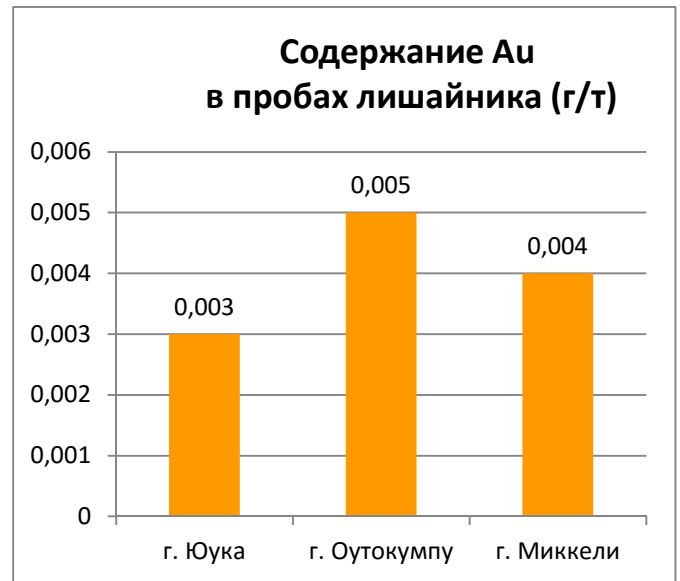


Рисунок 5.15 - Содержание Au в пробах лишайника (г/т)

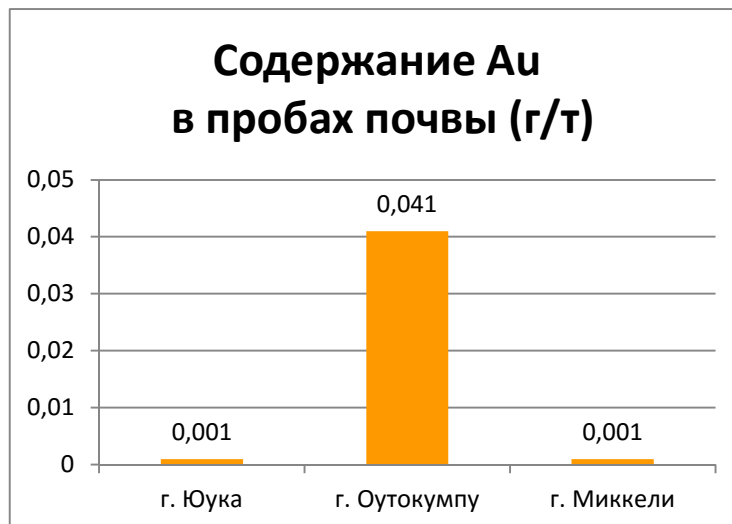


Рисунок 5.16 - Содержание Au в пробах почвы (г/т)

Анализируя данные графиков, (Рисунков 5.12 – 5.16.) мы видим, что наибольшее содержания золота находится в пробах листвы тополя г. Оутокумпу, также мы можем отметить, что в этом городе еще и самые высокие показатели золота и пробах почв, лишайника. В пробах листвы истеблей черники, мы увидим интересную закономерность распределения золота. В г. Юука самое низкое содержание золота в пробах листьев черники, но в стеблях – самое большое. Такую же аналогию мы можем наблюдать и в г. Миккели,

большое содержание золота в листьях черники и совсем незначительное в стеблях.



Рисунок 5.17 - Содержание Ag в пробах листвы древесных растений (г/т)

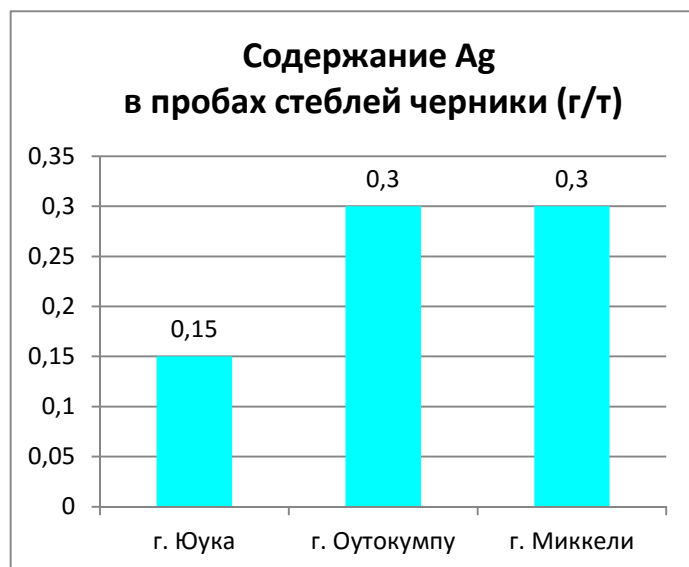


Рисунок 5.18 - Содержание Ag в пробах стеблей черники (г/т)

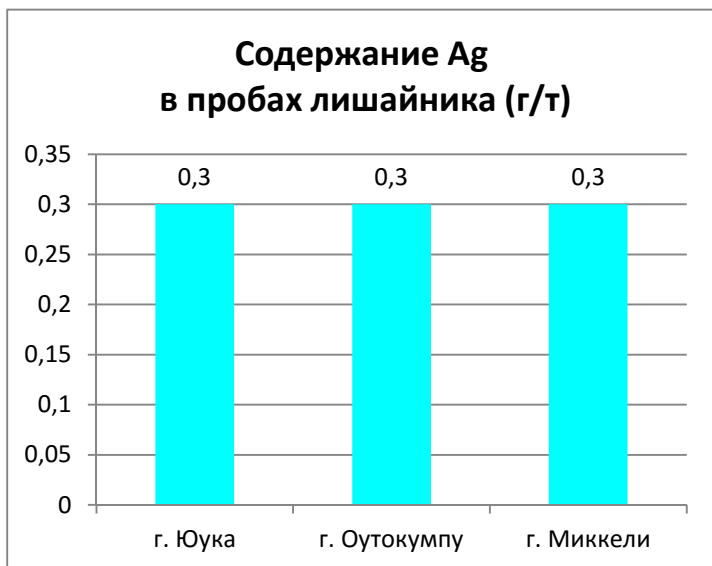


Рисунок 5.19 - Содержание Ag в пробах лишайника (г/т)

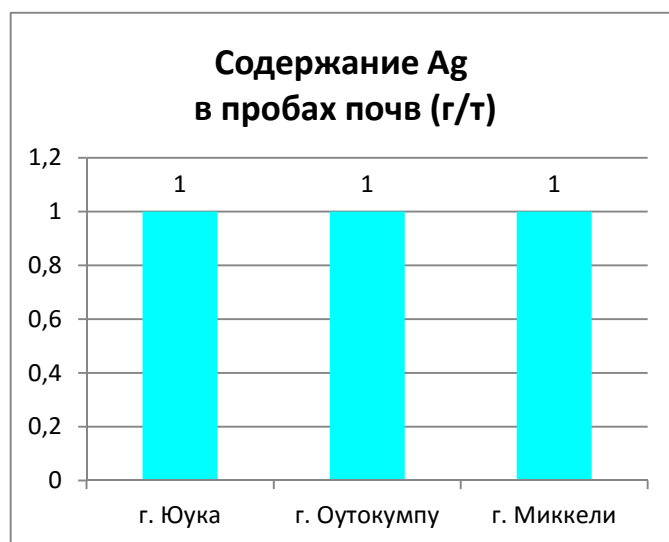


Рисунок 5.20 - Содержание Ag в пробах почв (г/т)

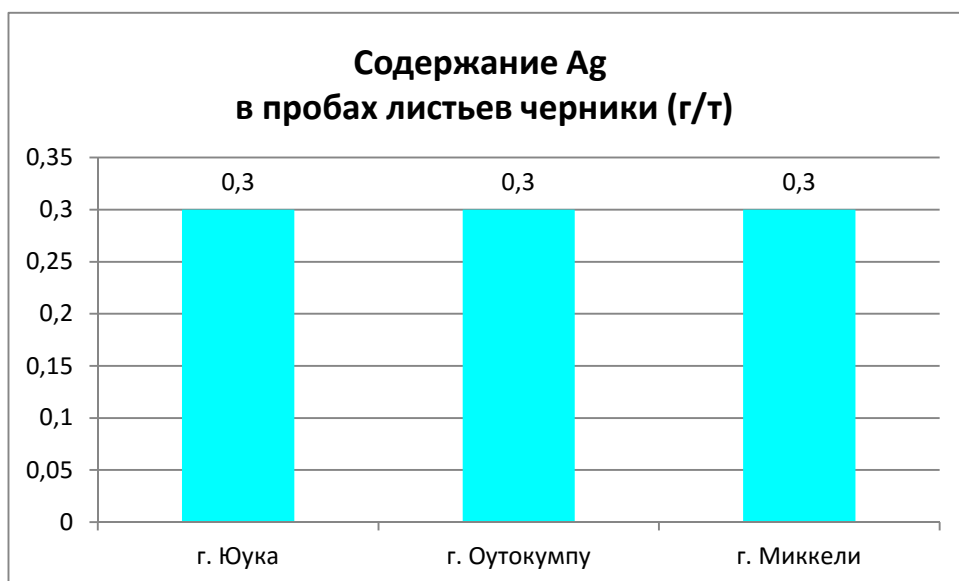


Рисунок 5.21 - Содержание Ag в пробах листьев черники (г/т)

Анализируя данные графиков содержания серебра (Рисунки 5.17 -5.21), мы видим его равное распределение по пробам. В пробах листьев черники, лишайника и почвы содержания серебра одинаковы. Только в пробах стеблей черники города Юука, содержание чуть ниже, чем в других городах. Контрастно выделяется содержание серебра в пробе тополя г. Оутокумпу, которое во много раз выше, чем в Миккели и Юука. Такое большое расхождение в содержаниях, может объясняться разными видами древесных растений. В Миккели и Юука пробы древесных растений представлены березой.

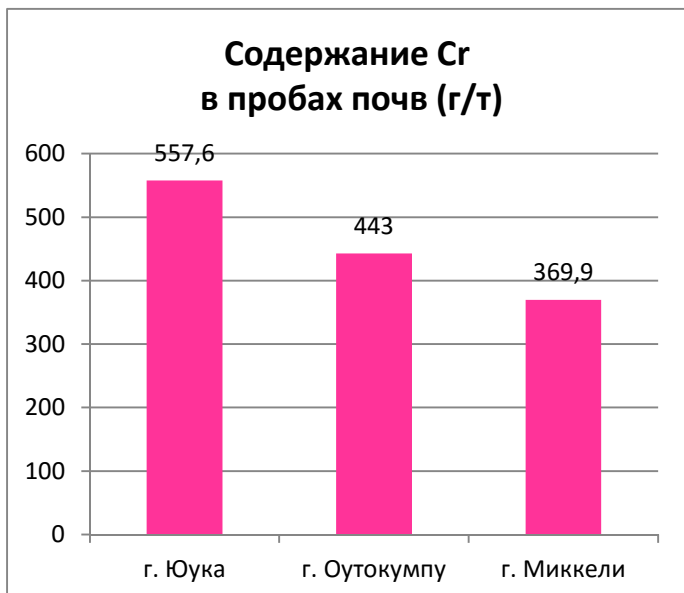


Рисунок 5.22 - Содержание Sr в пробах почв (г/т)



Рисунок 5.23 - Содержание Sr в пробах лишайника (г/т)

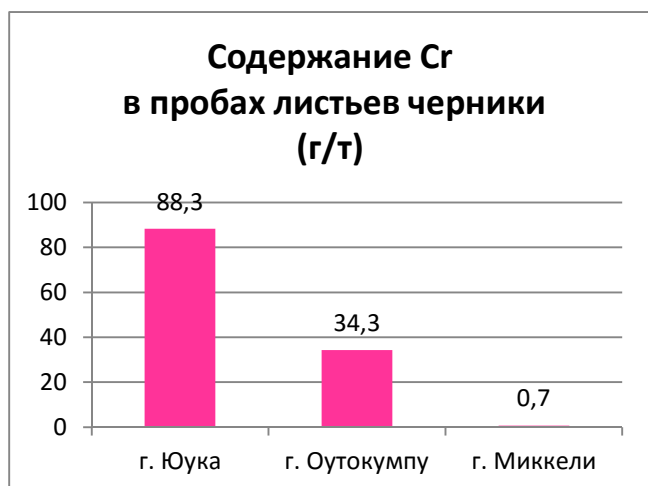


Рисунок 5.24 - Содержание Sr в пробах листьев черники (г/т)

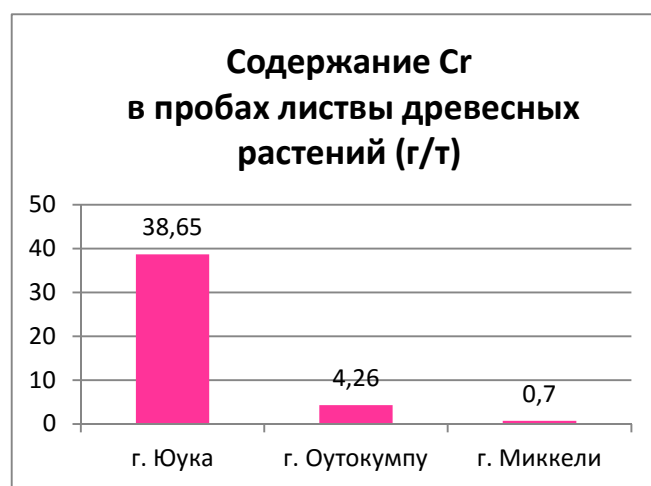


Рисунок 5.25 - Содержание Sr в пробах листвы древесных растений (г/т)



Рисунок 5.26 - Содержание Sr в пробах стеблей черники (г/т)

Анализируя данные диаграмм (Рисунки 5.22 -5.26), мы наблюдаем, что наибольшее содержание хрома находится во всех пробах города Юука.

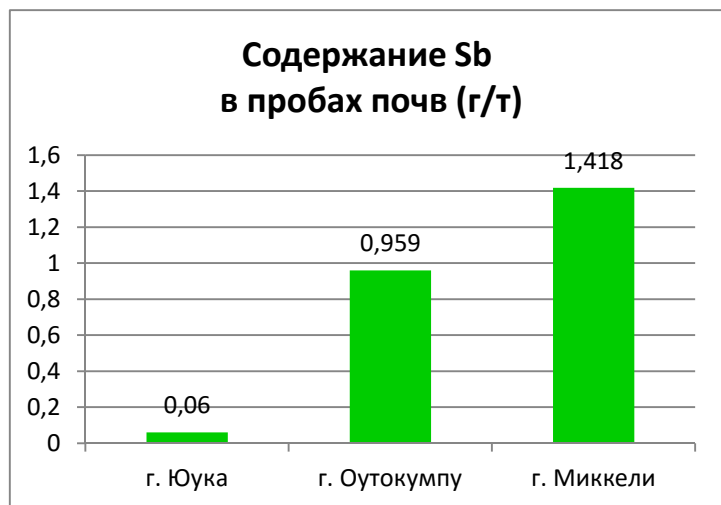


Рисунок 5.27 - Содержание Sb в пробах почв (г/т)

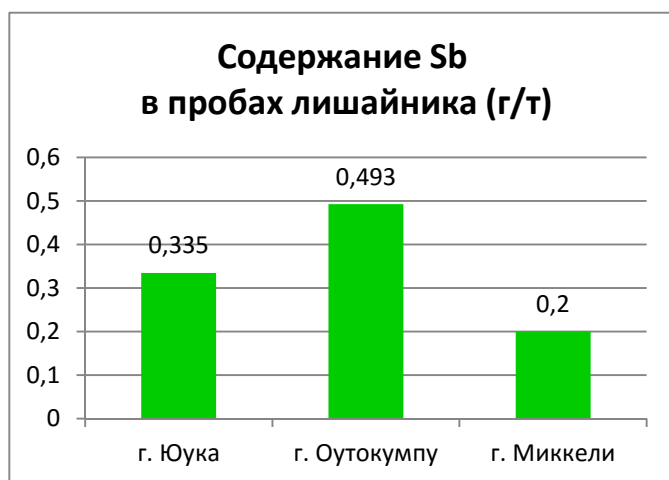


Рисунок 5.28 - Содержание Sb в пробах лишайника (г/т)

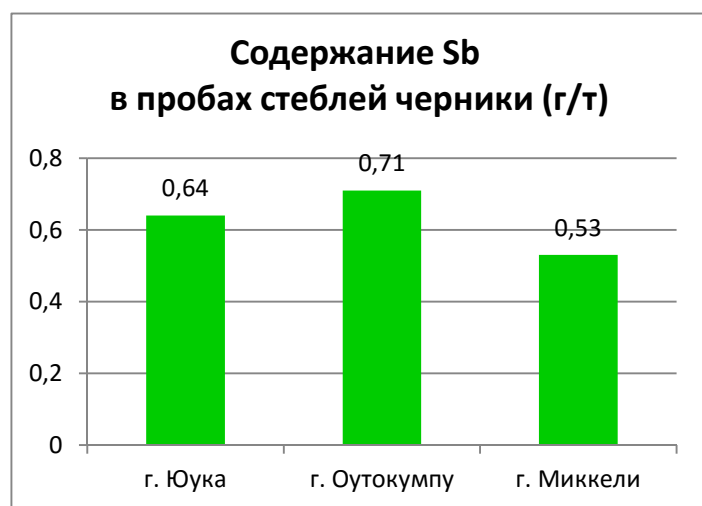


Рисунок 5.29 - Содержание Sb в пробах стеблей черники (г/т)

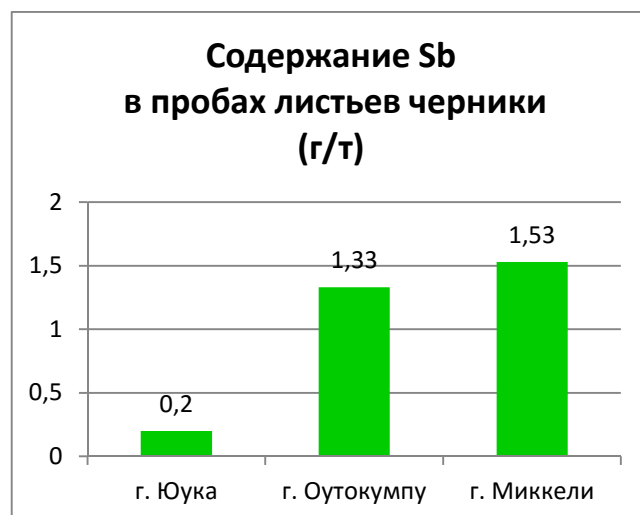


Рисунок 5.30 - Содержание Sb в пробах листьев черники (г/т)

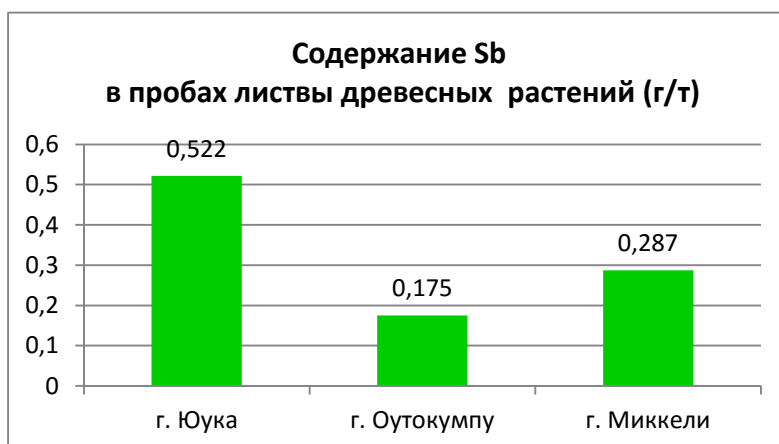


Рисунок 5.31 - Содержание Sb в пробах ливы древесных растений (г/т)

Анализируя представленные диаграммы содержания элементов сурьмы (Рисунки 5.27 - 5.31), можно отметить, что в г. Миккели наибольшее содержание сурьмы находится в пробах почвы и листьях черники. А наибольшее содержание сурьмы в листьях древесных растений отмечено в г. Юука.

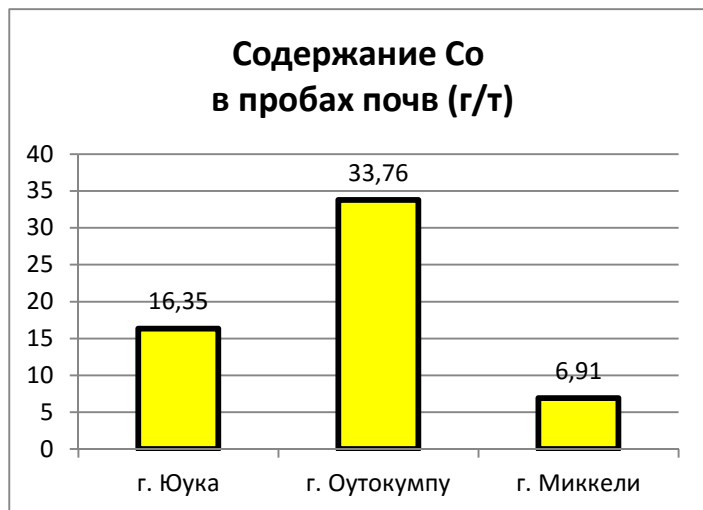


Рисунок 5.32 - Содержание Pb в пробах почвы (г/т)

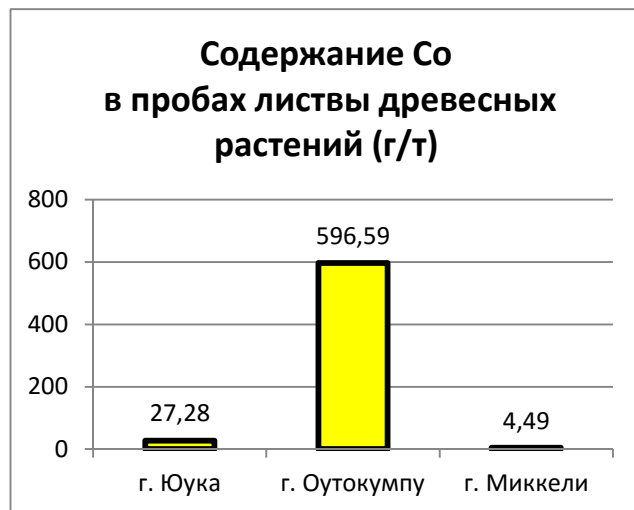


Рисунок 5.33 - Содержание Pb в пробах листьев древесных растений (г/т)

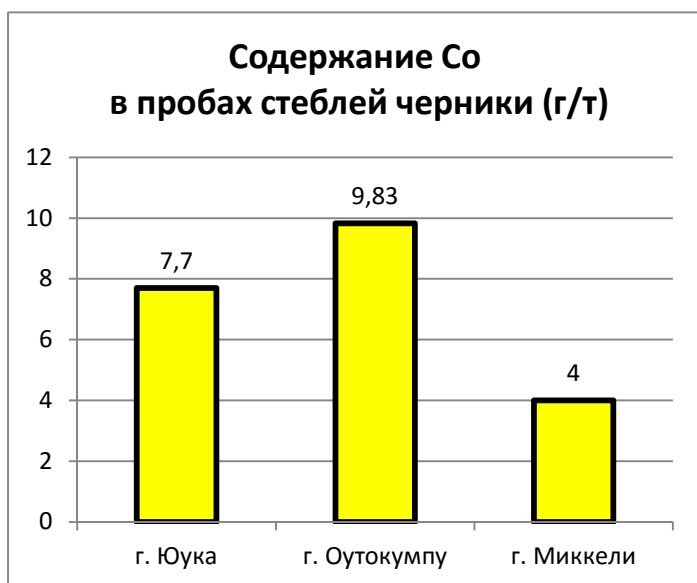


Рисунок 5.34 - Содержание Pb в пробах стеблей черники (г/т)

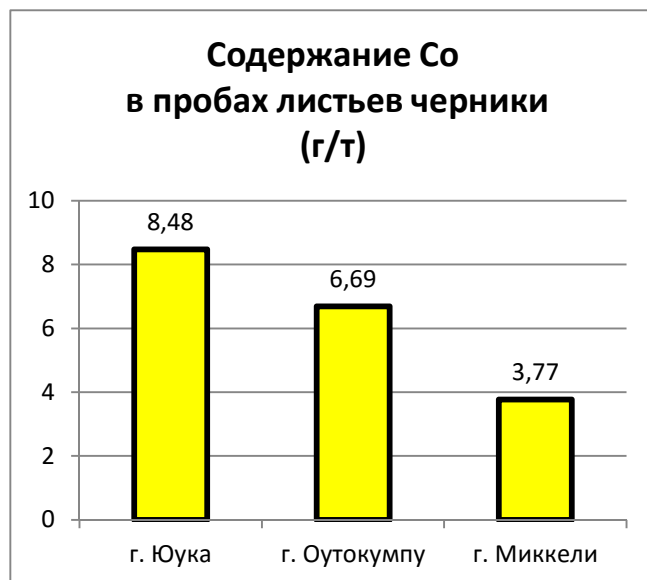


Рисунок 5.35 - Содержание Pb в пробах листьев черники (г/т)

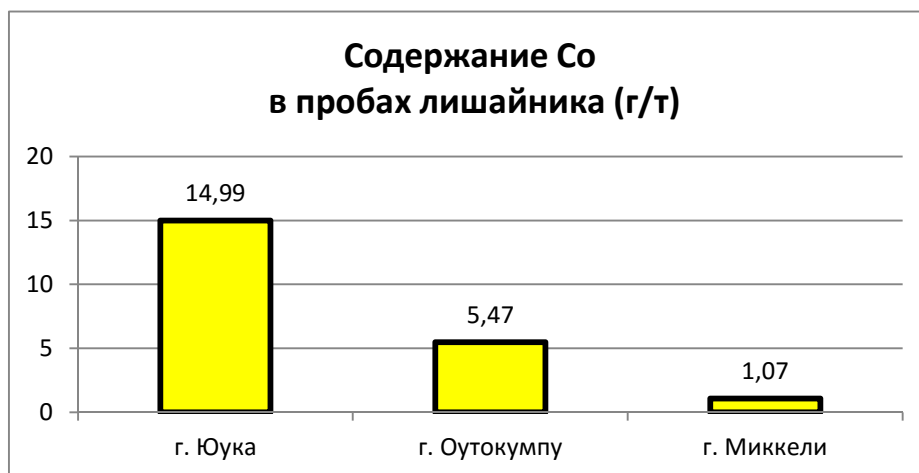


Рисунок 5.36 - Содержание Со в пробах лишайника (г/т)

Анализируя данные диаграмм, (Рисунков 5.32 – 5.36.) мы видим, что наибольшее содержания кобальта находится в пробах листы тополя, стеблей черники и почвах г. Оутокумпу. В пробах листьев черники и лишайника наибольшее содержание находится в г. Юука. самое низкое содержание кобальта наблюдается в пробах г. Миккели.

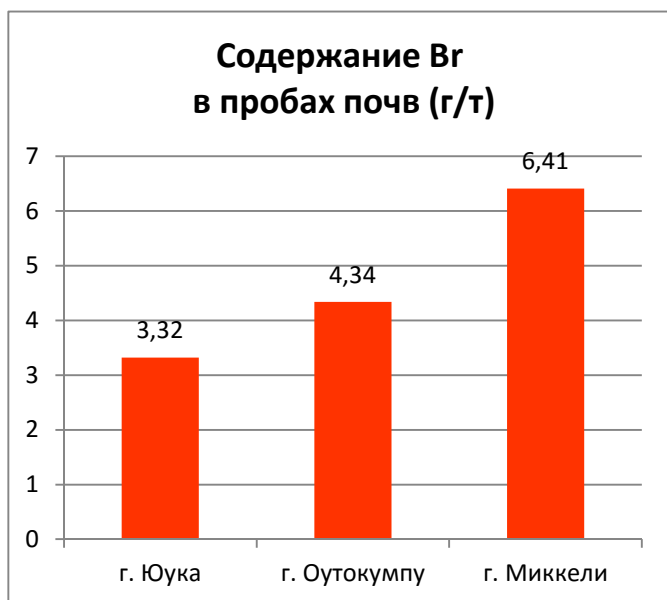


Рисунок 5.37 - Содержание Vg в пробах почв (г/т)



Рисунок 5.38 - Содержание Vg в пробах листы древесных растений (г/т)

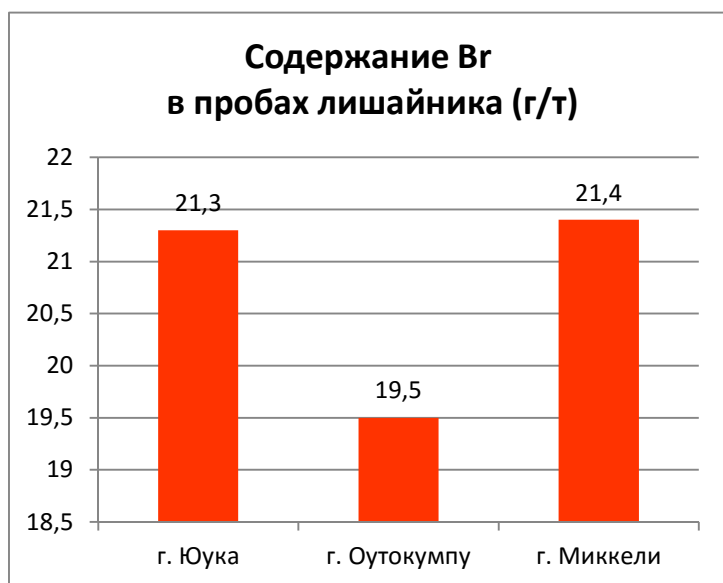


Рисунок 5.39 - Содержание Br в пробах лишайника (г/т)

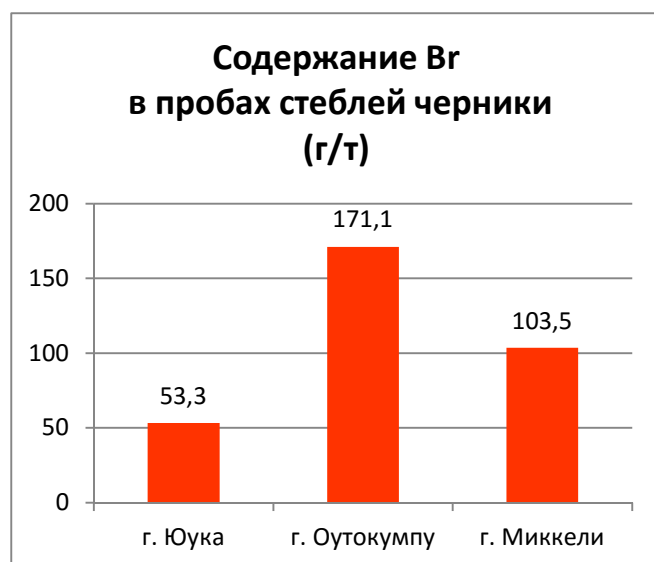


Рисунок 5.40 - Содержание Br в пробах стеблей черники (г/т)

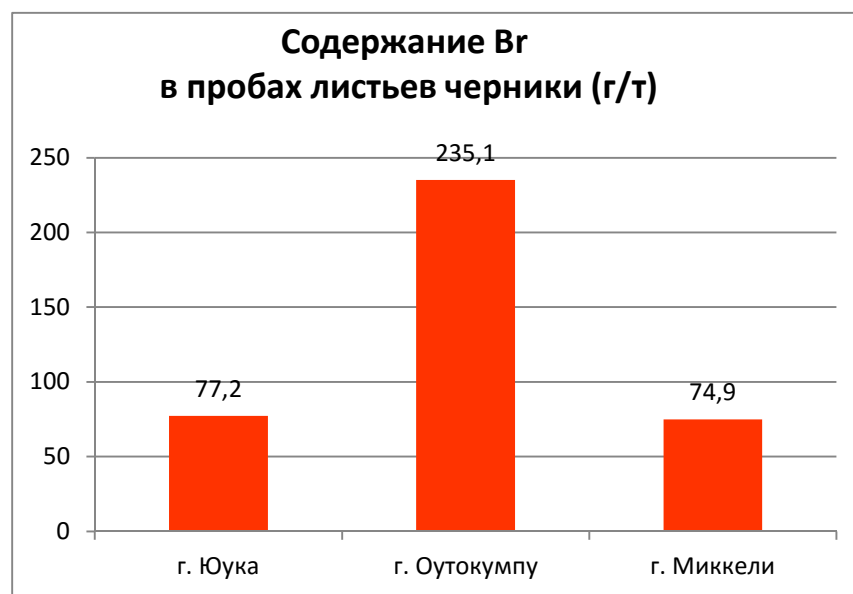


Рисунок 5.41 - Содержание Br в пробах листьев черники (г/т)

На представленных диаграммах, (Рисунков 5.37 – 5.41.) мы видим, что наибольшее содержания брома находится в пробах листьев и стеблей черники и почвах г. Оутокумпу.



Рисунок 5.42 - Содержание Rb в пробах стеблей черники (г/т)

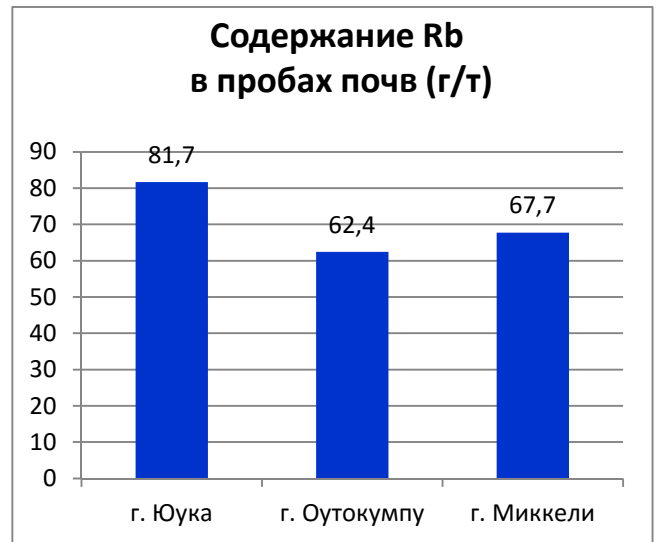


Рисунок 5.43 - Содержание Rb в пробах почв (г/т)

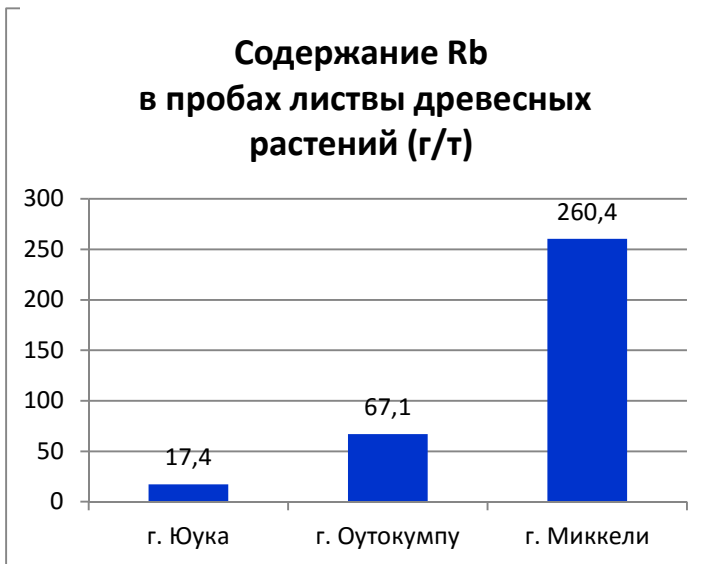


Рисунок 5.44 - Содержание Rb в пробах листьев древесных растений (г/т)

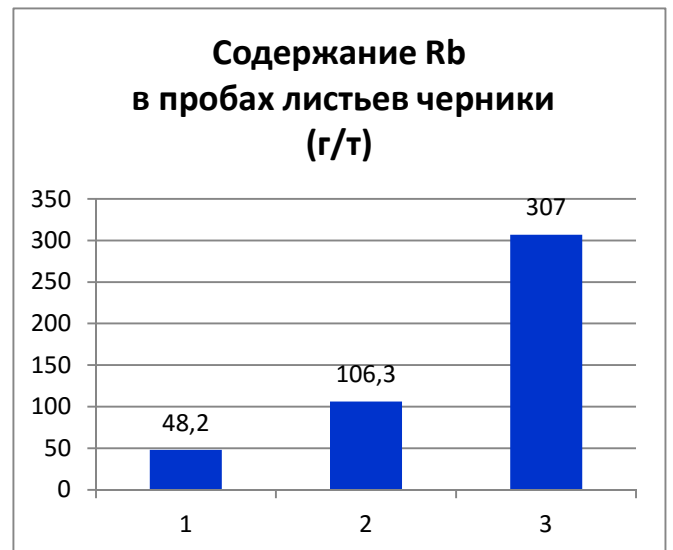


Рисунок 5.45 - Содержание Rb в пробах листьев черники (г/т)

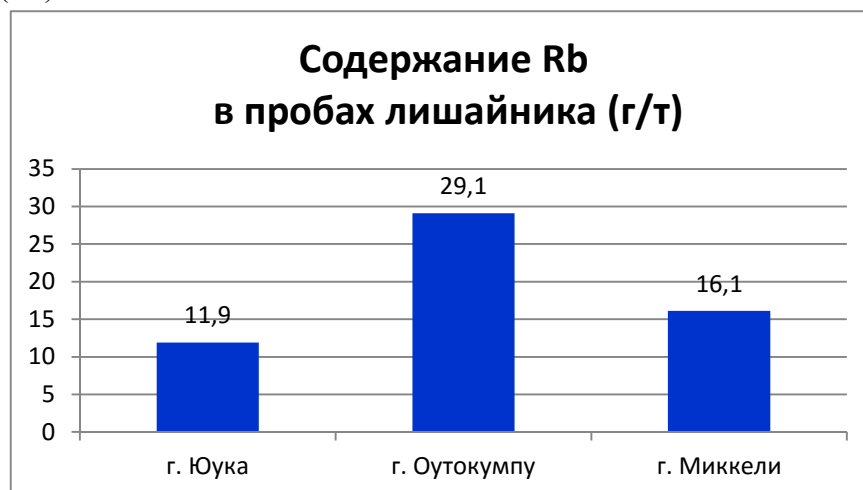


Рисунок 5.46 - Содержание Rb в пробах лишайника (г/т)

Анализируя данные диаграмм, (Рисунков 5.42 – 5.46.) мы видим, что наибольшее содержания рубидия находится в пробах листьев и стеблей черники, а также в листьях березы г. Миккели. Самый большой показатель содержания рубидия среди лишайников в г. Оутокумпу.



Рисунок 5.47 - Содержание Sr в пробах почв (г/т)

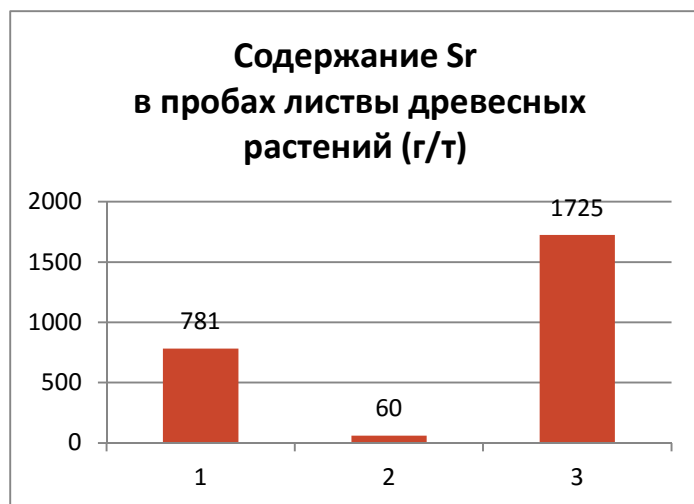


Рисунок 5.48 - Содержание Sr в пробах лис­твы древесных растений (г/т)

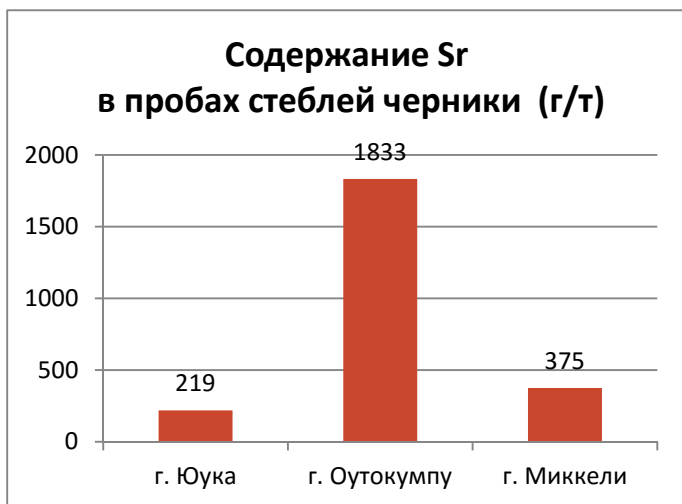


Рисунок 5.49 - Содержание Sr в пробах стеблей черники (г/т)

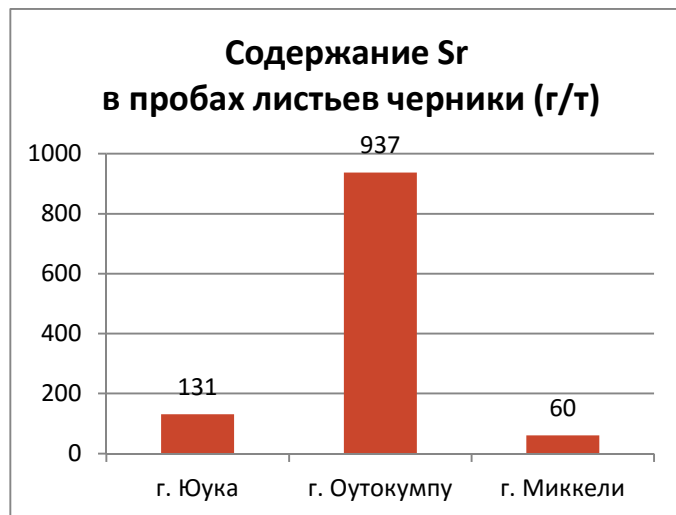


Рисунок 5.50 - Содержание Sr в пробах листьев черники (г/т)

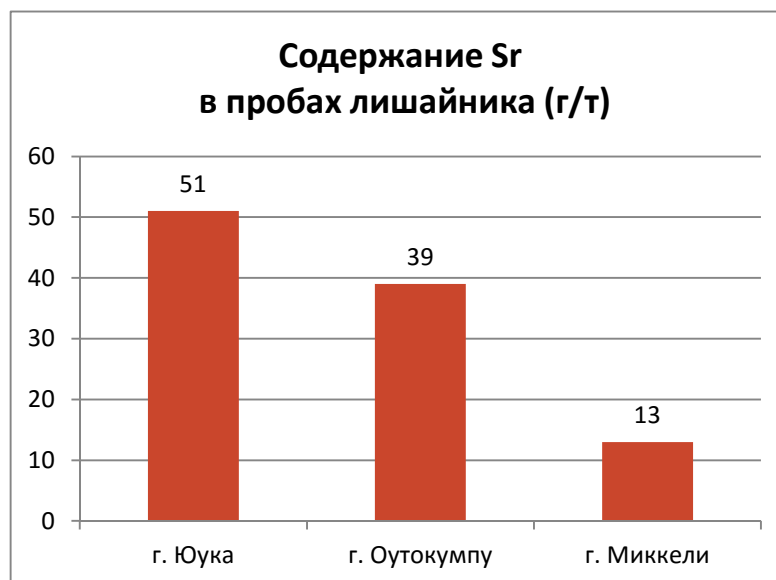


Рисунок 5.51 - Содержание Sr в пробах лишайника (г/т)

На данных диаграммах (Рисунках 5.47 – 5.51) мы наглядно видим содержания стронция в пробах трех городов. В пробах стеблей и листьев черники г. Оутокумпу больше всего находится стронция. Среди проб лишайника больше всего стронция в пробе Юука.

Также нами были проанализированы торий – урановые отношения в растительных пробах и пробах почв. (Таблица 5.1)

Таблица 5.1 – Торий-урановые отношения в пробах

Вид	Город	Th	U	Th/U
листья березы	Юука	0,073	0,191	0,38
лишайник	Юука	0,762	0,441	1,72
листья черники	Юука	0,345	0,6	0,575
стебли черники	Юука	0,087	0,154	0,56
почва	Юука	6,19	2,87	2,15
береза листья	Миккели	0,034	0,059	0,57
лишайник	Миккели	0,459	0,173	2,65
листья черники	Миккели	0,032	0,09	0,35
стеб ли черники	Миккели	0,04	0,09	0,44
почва	Миккели	4,12	2,2	1,87
тополь	Оутокумпу	0,169	1,143	0,14
лишайник	Оутокумпу	0,978	0,378	2,58
листья черники	Оутокумпу	0,499	0,104	4,79
стебли черники	Оутокумпу	0,687	0,74	0,92
почва	Оутокумпу	4,8	1,97	2,4

Важным оценочным показателем состояния почв является торий-урановое отношение. В почвах, не подверженных интенсивному техногенному воздействию, этот показатель для большинства типов почв различных природно-климатических зон находится на уровне 3-5, что соответствует нормальному отношению тория к урану в основных типах горных пород [19].

Стоит отметить, что в изучаемых нами пробах наблюдается уровень торий-урановых отношений в пределах от 1,87 до 2,41, что соответствует пониженным торий-урановым отношениям [19]. Такое отношение подтверждается литологическим составом гранитоидных подстилающих пород.

Анализируя торий-урановые отношения в пробах почв, мы также можем полученные результаты сравнивать с радиогеохимической типизацией почв.

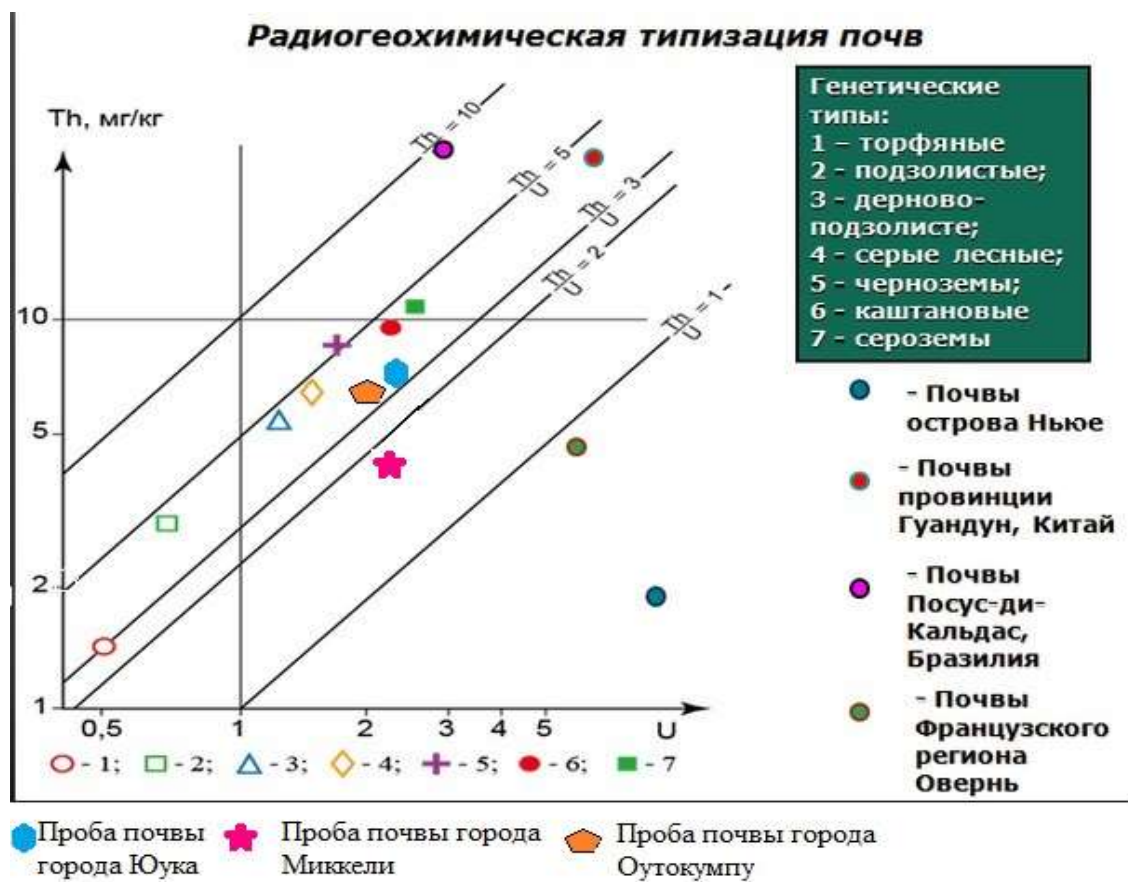


Рисунок 5.52 – Геохимическая типизация почв [18].

Обращаясь к данному графику, мы можем сделать вывод, что пробы почв отобранные в пределах города Миккели относятся к генетическому уровню подзолистые почвы. Почвы города Оутокумпу и Юука относятся к дерново-подзолисто-му генетическому уровню.

Анализируя диаграммы (Рисунки 5.53-5.56) торий-урановых отношений в пробах отобранных в трех городах Восточной Финляндии наблюдается общая тенденция поведения тория и урана в растительных пробах и пробах почв. В пробах лишайника мы видим отклонение в сторону тория. Такое отклонение мы можем объяснить тем, что лишайники произрастают на обнаженных горных породах, соответственно более обогащенных торием.

В пробах листьев древесных растений и черники наоборот мы видим отклонение к урану. Это объясняется тем, что уран биологически-активный мигрант и хорошо накапливается растениями.

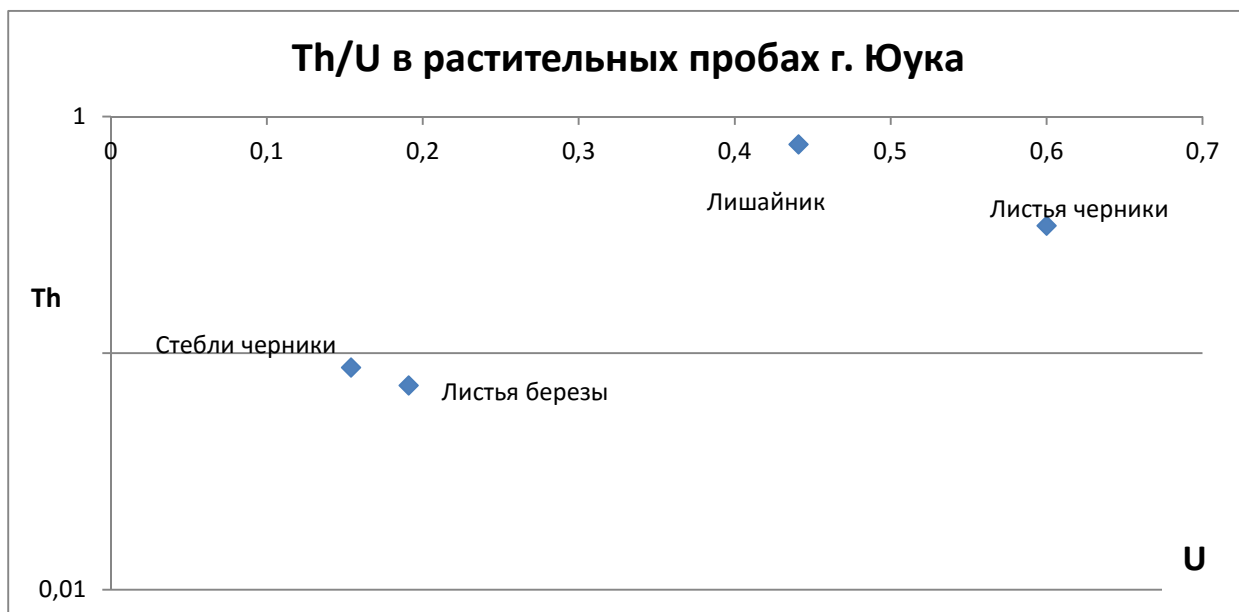


Рисунок 5.53 - Th/U в растительных пробах г. Юука

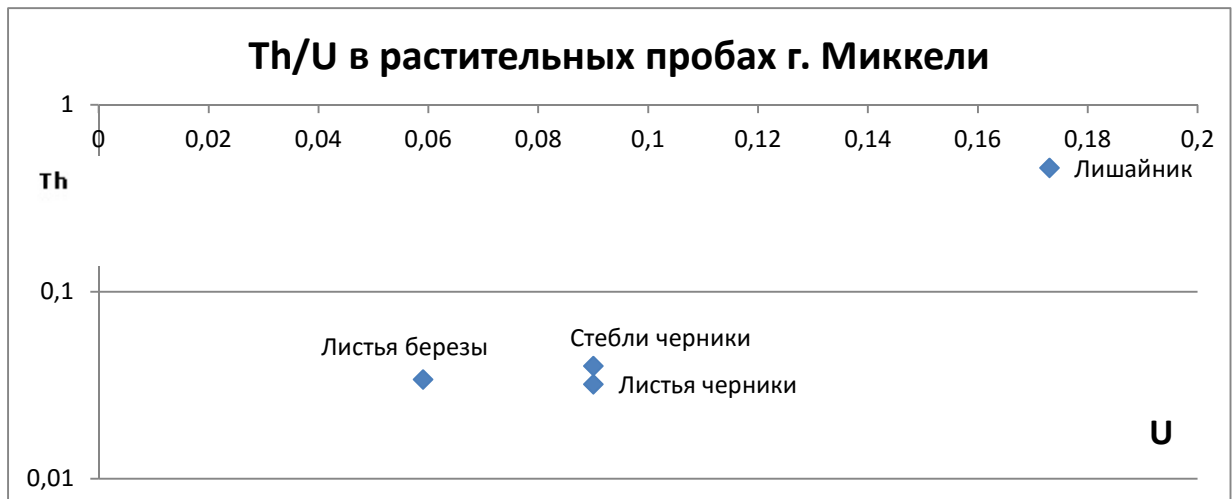


Рисунок 5.54 - Th/U в растительных пробах г. Миккели



Рисунок 5.55 - Th/U в растительных пробах г. Оутокумпу

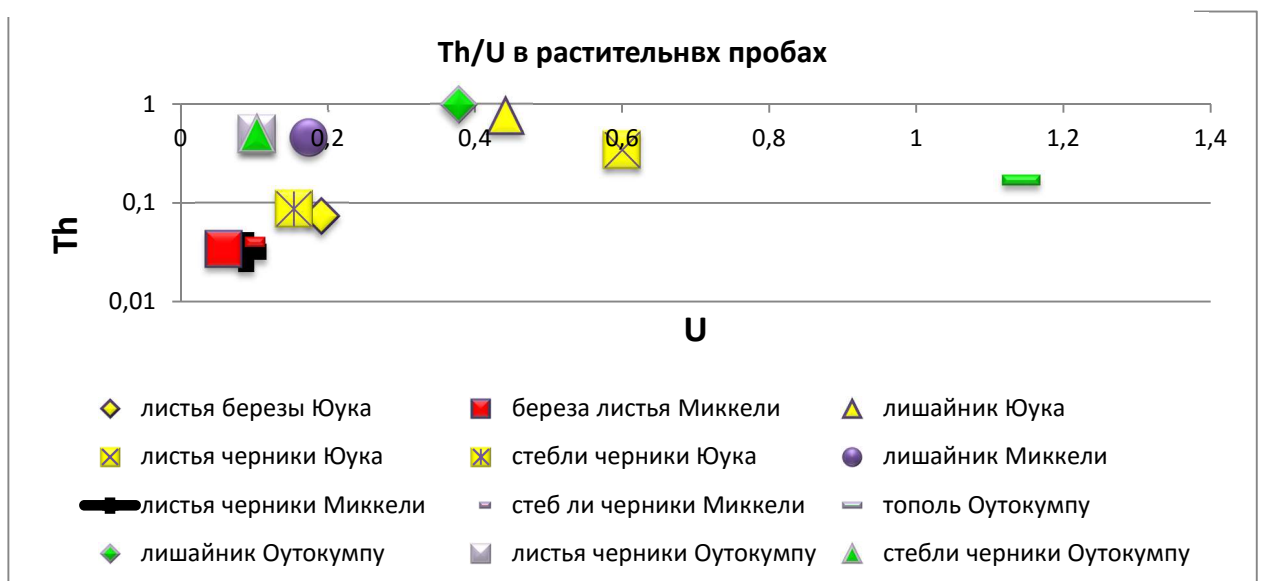


Рисунок 5.56 Th/U в растительных пробах

Анализируя данные рисунка 5.56 мы, можем отметить некоторую закономерность, пробы отобранные в городе Миккели, отклонены в сторону урана, однако в лишайнике и почве больше тория. Если рассматривать пробы города Оутокумпу и Юука, то мы можем провести аналогию, видим так же преобладание тория в почве и лишайнике.

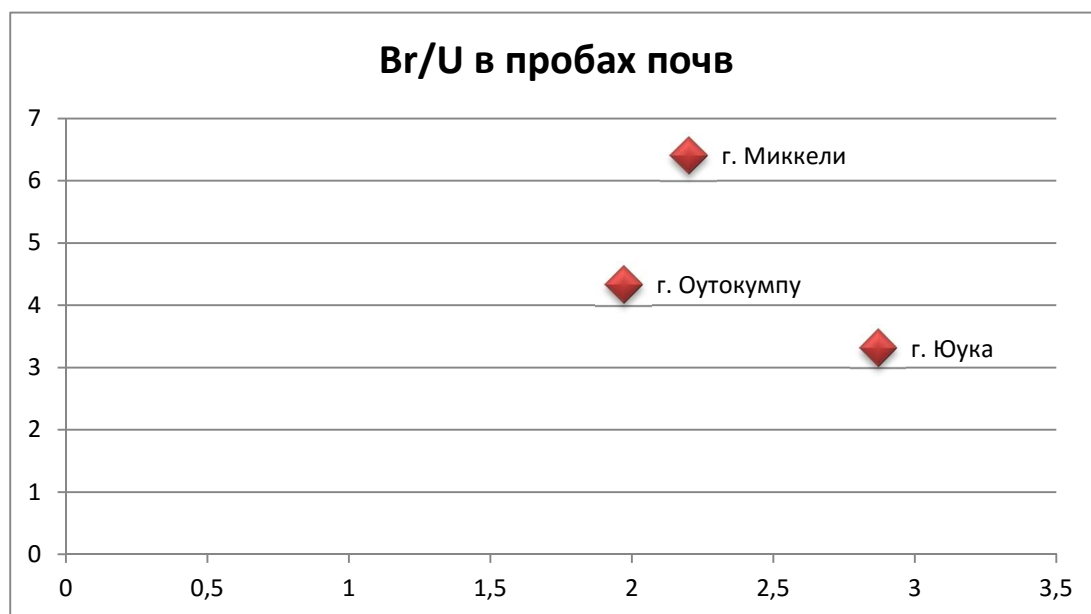


Рисунок 5.57 Br/U в пробах почв

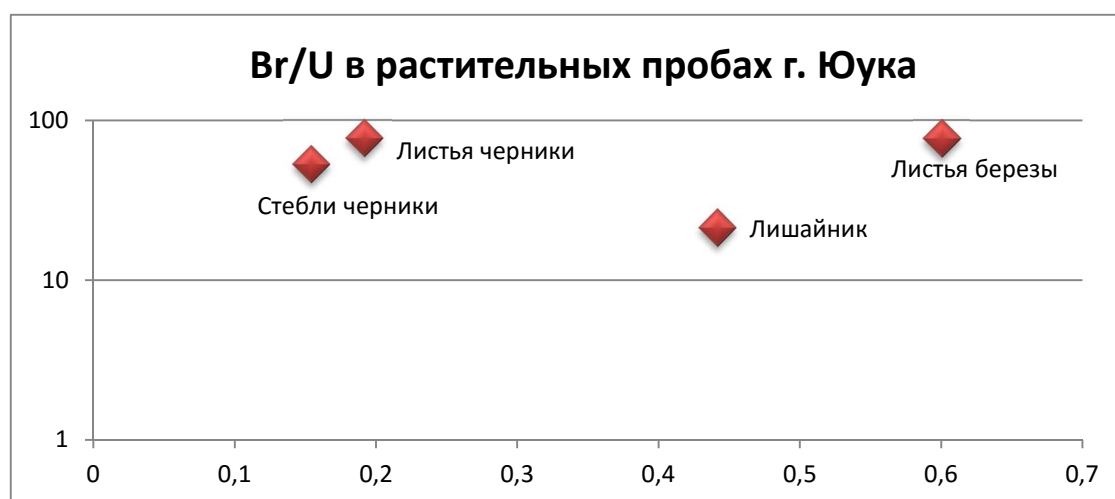


Рисунок 5.57 Br/U в пробах г. Юука

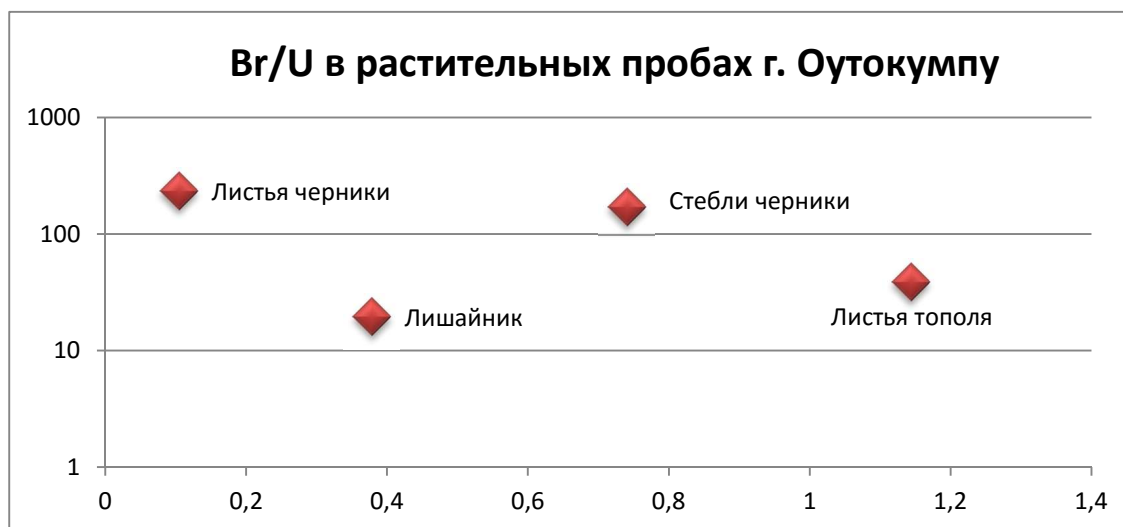


Рисунок 5.59 Br/U в растительных пробах г. Оутокумпу

Таблица 5.2 - Br/U в изучаемых пробах

проба	Город	Br	U	Br/U
тополь	Оутокумпу	38,4	1,143	33
лишайник	Оутокумпу	19,5	0,378	51
листья черники	Оутокумпу	235,1	0,104	2260
стебли черники	Оутокумпу	171,1	0,74	231
почва	Оутокумпу	4,34	1,97	2
береза листья	Миккели	76,1	0,059	1289
лишайник	Миккели	21,4	0,173	123
листья черники	Миккели	74,9	0,09	832
стеб ли черники	Миккели	103,5	0,09	1150
почва	Миккели	6,41	2,2	2
листья березы	Юука	77,2	0,191	404
лишайник	Юука	21,3	0,441	48
листья черники	Юука	77,2	0,6	128
стебли черники	Юука	53,3	0,154	346
почва	Юука	3,32	2,87	1

Анализируя данные бром-урановых отношений в изучаемых пробах мы видим, что наибольший показатель бром-урановых отношений находится в пробах черники города Оутокумпу и Миккели, как в листьях, так и стеблях, что связано с высоким содержанием брома в пробах. Также достаточно высок данный показатель в пробе листьев березы, отобранной в городе Миккели.

Стоит отметить, что в пробах почв показатель бром–урановых отношений, по сравнению с растительными пробами и лишайником, низок 1-2.



Рисунок 5.60 - La/Ce в растительных пробах г. Оутокумпу



Рисунок 5.61 - La/Ce в растительных пробах г. Юука



Рисунок 5.62 - La/Ce в растительных пробах г.Миккели

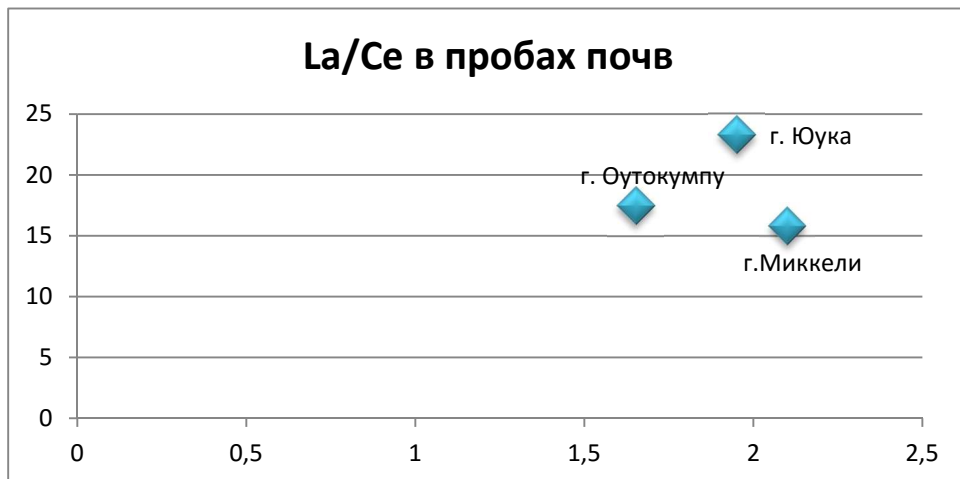


Рисунок 5.63 - La/Ce в растительных пробах почв

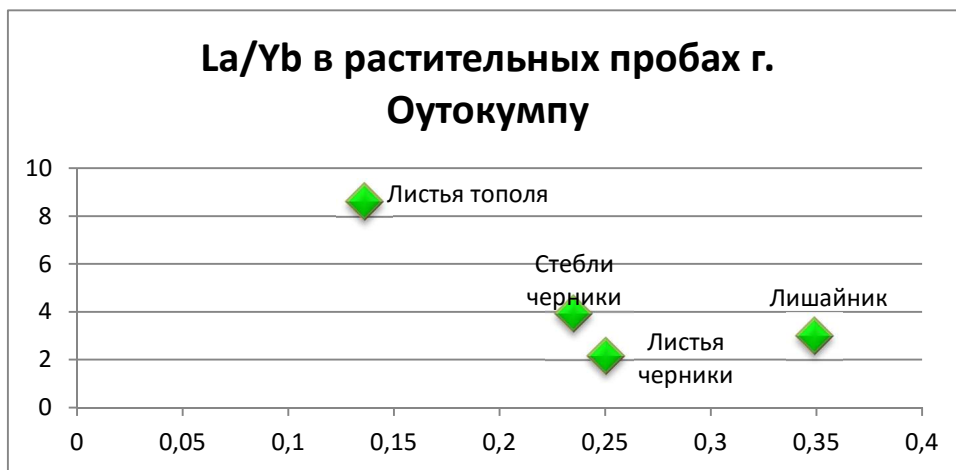


Рисунок 5.64 - La/Yb в растительных пробах г. Оутокумпу

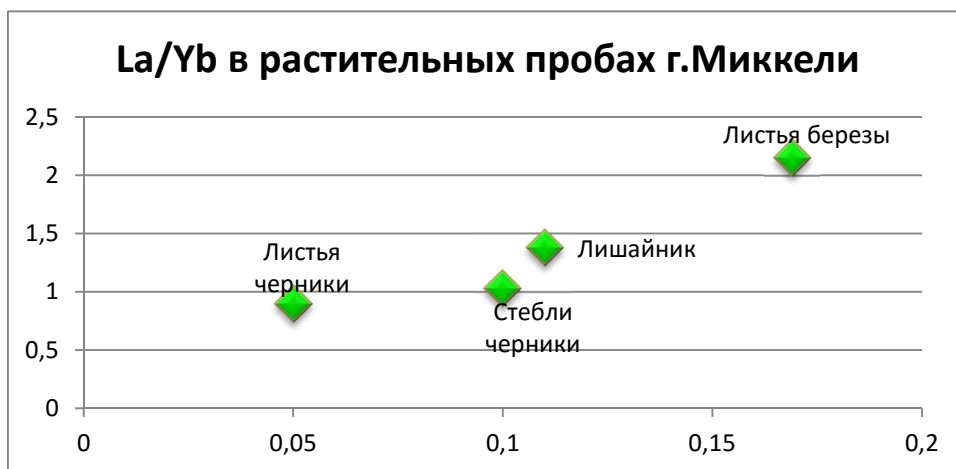


Рисунок 5.65 - La/Yb в растительных пробах г. Миккели

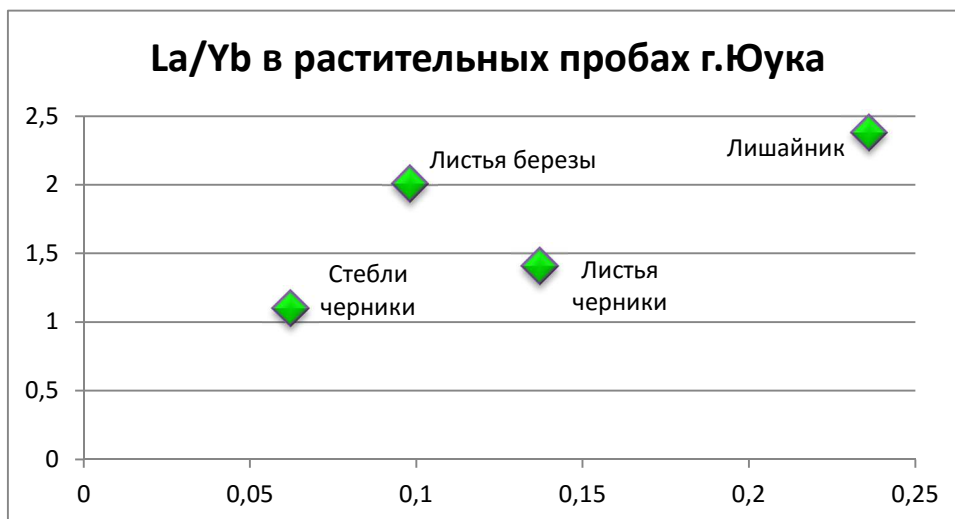


Рисунок 5.66 - La/Yb в растительных пробах г.Юука

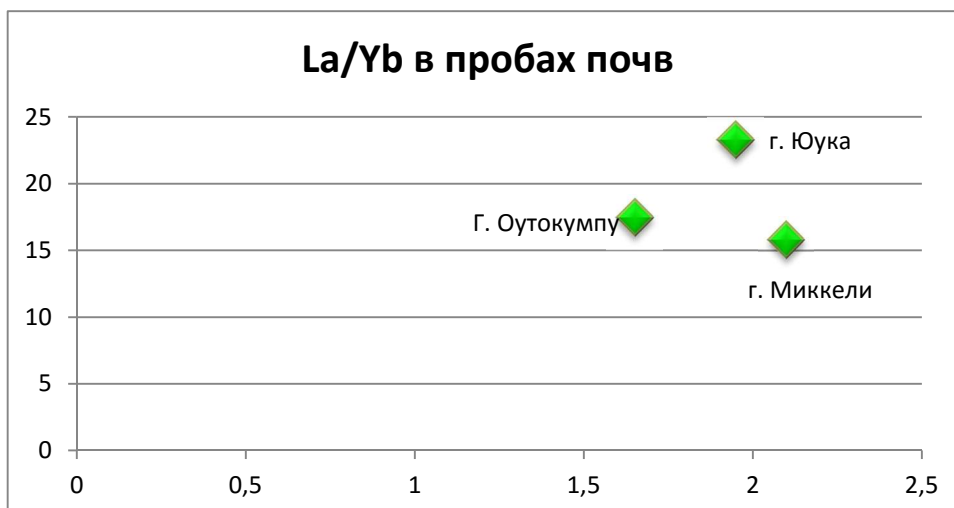


Рисунок 5.67 - La/Yb в пробах почв

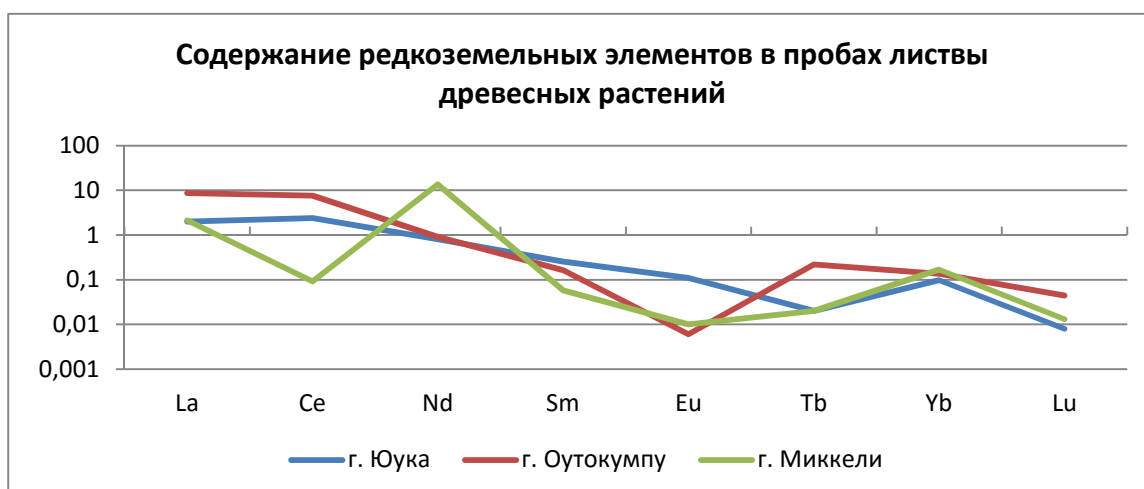


Рисунок 5.68 - Содержание редкоземельных элементов в пробах листы древесных растений (г/т)

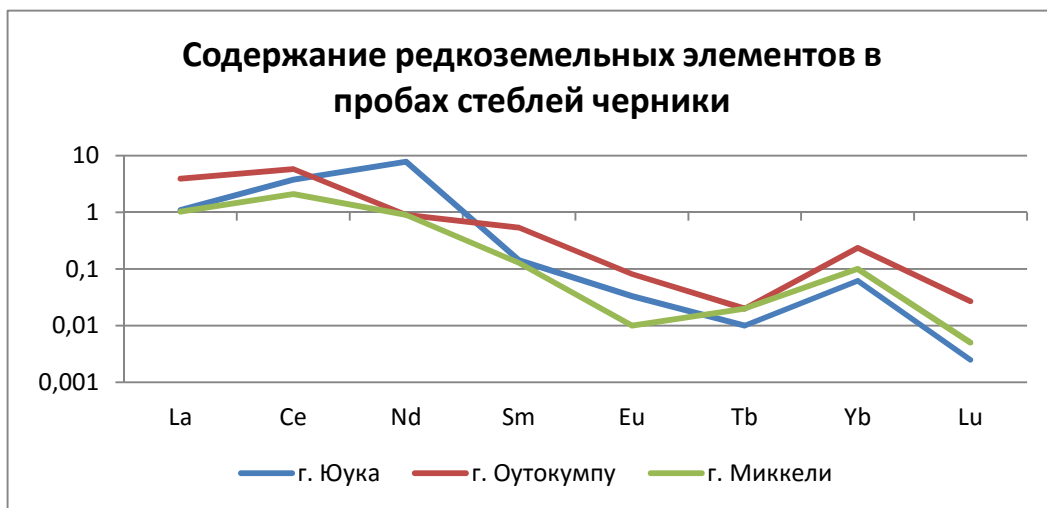


Рисунок 5.69 - Содержание редкоземельных элементов в пробах стеблей черники (г/т)

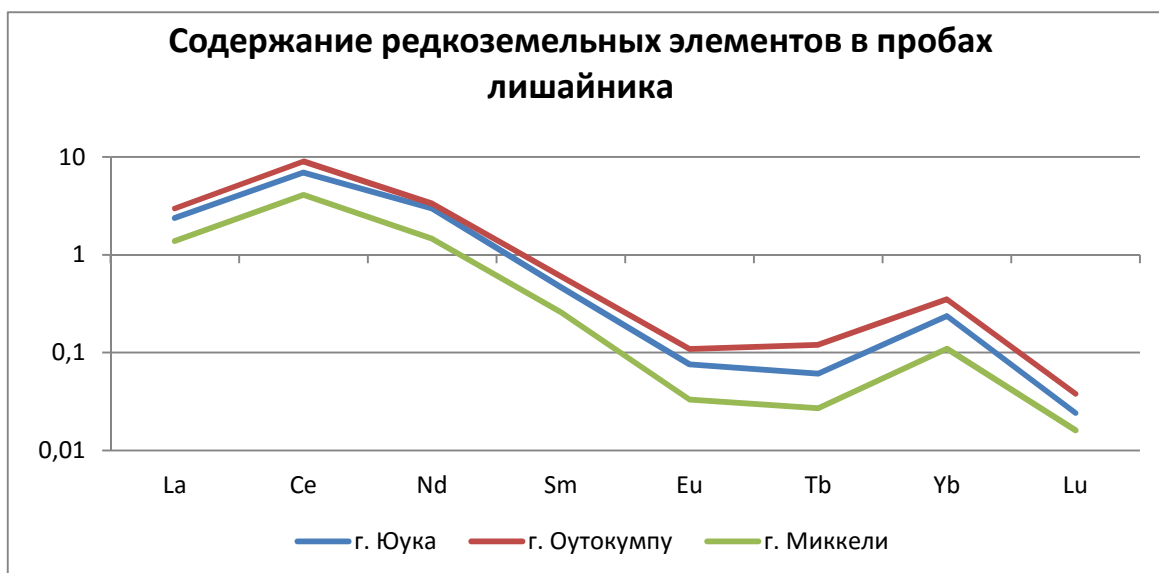


Рисунок 5.70 - Содержание редкоземельных элементов в пробах лишайника (г/т)

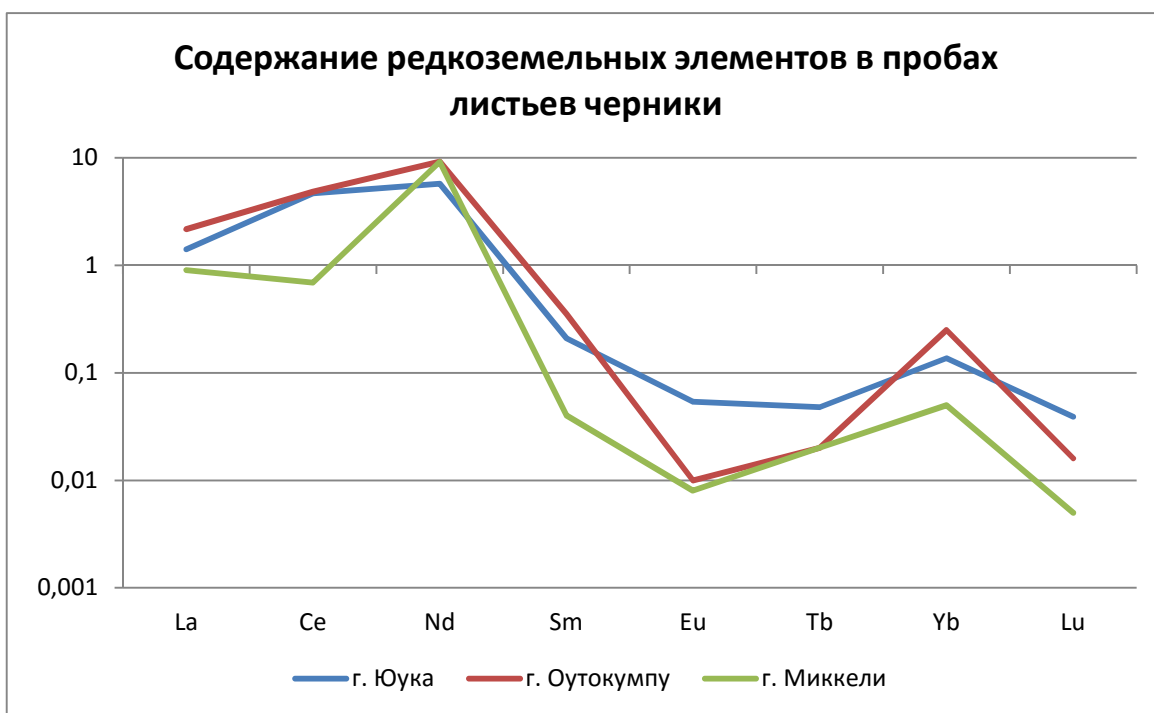


Рисунок 5.71 - Содержание редкоземельных элементов в пробах листьев черники (г/т)

Анализируя диаграммы, мы можем отметить неоднородное содержание редкоземельных элементов в пробах. Особенно это ярко выражено в пробах черники и листьях древесных растений. Мы видим, что на всех диаграммах наибольшее содержание редкоземельных элементов отмечено в пробах города Оутокумпу, за исключением церия и неодима в пробах стеблей черники города Оутокумпу.

Для сравнения в городах суммарных показателей загрязнения мы рассчитывали этот показатель по пяти приоритетным элементам для всех проб, кроме лишайника. Пробы лишайника сравнивались по 3 приоритетным элементам.

Сравнивая СПЗ для листьев черники в трех городах, мы можем отметить, что их показатели варьируются незначительно. Однако наиболее высокий уровень суммарного показателя загрязнения отмечается в г Оутокумпу:

СПЗ для листьев черники г. Юука - 125,60

СПЗ для листьев черники г. Миккели - 140,29

СПЗ для листьев черники г. Оутокумпу - 149,83

Сравнивая СПЗ для почвы в трех городах, мы можем отметить, что во всех трех городах СПЗ, согласно методическим указаниям, числовой показатель более 16 - средний уровень загрязнения. Однако наиболее высокий уровень суммарного показателя загрязнения отмечается в г. Оутокумпу:

СПЗ почвы г. Оутокумпу – 24,6

СПЗ почвы г. Миккели – 17,95

СПЗ почвы г. Юука – 16,31

Сравнивая СПЗ для листвы деревьев в трех городах, мы можем отметить, что их количественный показатель очень сильно варьируется от 130,78 до 429,98. Наиболее высокий уровень суммарного показателя загрязнения отмечается в г. Оутокумпу:

СПЗ листвы г. Оутокумпу – 429,98

СПЗ листвы г. Миккели – 251,17

СПЗ листвы г. Юука – 130,78

Сравнивая СПЗ для лишайников в трех городах, мы можем отметить, что во всех трех городах они находятся примерно в одном числовом диапазоне, разница между высоким и низким показателем составляет всего 2,81. Однако наиболее высокий уровень суммарного показателя загрязнения отмечается в г. Оутокумпу:

СПЗ лишайника г. Оутокумпу – 13,08

СПЗ лишайника г. Миккели – 10,27

СПЗ лишайника г. Юука – 12,31

На основании этих данных мы можем сделать вывод, что в городе Оутокумпу наблюдается наибольший суммарный показатель по всем видам проб. Также мы наблюдаем очень высокий уровень суммарного показателя загрязнений в листве деревьев и чернике, а самый низкий уровень отмечается у лишайников.

6. Социальная ответственность при биогеохимических исследованиях урбанизированных ландшафтов Восточной Финляндии

Социальная ответственность (social responsibility) - ответственность организации за воздействие ее решений и деятельности на общество и окружающую среду через прозрачное и этическое поведение, которое содействует устойчивому развитию, включая здоровье и благосостояние общества; учитывает ожидания заинтересованных сторон; соответствует применяемому законодательству и согласуется с международными нормами поведения; интегрировано в деятельность всей организации и применяется в ее взаимоотношениях.

Выполнение эколого-геохимического изучения территории основано на двух видах выполняемых работ: лабораторном и камеральном. В процессе осуществления указанных работ сотрудники подвергаются воздействию опасных и вредных факторов. Кроме того, на них лежит ответственность за качественное выполнение работ и предоставление перед обществом достоверной информации о проведенном изучении.

Отбор проб проводился на территории восточной Финляндии в трех городах: в городе Миккели, в районе центральной гостиницы; в городе Оутокумпу, в районе музея-рудника медно-колчеданного месторождения; в городе Юука, в районе карьера талькомагнезитового месторождения. Предметом исследования были выбраны следующие пробы: листья и стебли черники, листья черного тополя, лишайник и почва.

6.1 Профессиональная социальная безопасность

В таблице 5.1.1 приведены основные возможные опасные и вредные производственные факторы, которые могут оказать воздействие на сотрудников, выполняющих эколого-геохимическое изучение территории.

Вредный производственный фактор (ВПФ) – такой производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях человека вызывает у него заболевание или снижение трудоспособности.

Заболевания, возникающие под действием вредных производственных факторов, называются профессиональными.

Опасный производственный фактор (ОПФ) – такой производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях человека приводит к травме или к другому внезапному резкому ухудшению его здоровья. [49]

Отнесение того или иного фактора к категории вредного или опасного выполняется условно в зависимости от его источника и уровня воздействия на данном рабочем месте.

Таблица 5.1.1 – Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при выполнении работ на рабочем месте

Наименование видов работ	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	вредные	опасные	
Лабораторные и камеральные работы: 1) пробоподготовка; 2) озонирование проб; 5) подготовка золы к НАА 6) обработка результатов лабораторных работ; 7) оформление выпускной работы на компьютере марки Samsung.	1)повышенный уровень шума на рабочем месте; 2) ожоги тела и газ 3) поражение электрическим током при отсутствии заземления корпуса муфельной электропечи 4)отклонение параметров микроклимата;	1)электроопасность; 2) пожароопасность.	ГОСТ 12.1.007-76 ГОСТ Р 53091-2008 МР 2.2.7.2129-06 ГОСТ 12.1.005-88 ГОСТ Р 12.1.009-2009 ГОСТ Р 12.1.019-2009 ГОСТ 12.1.038-82 ГОСТ 12.1.030-81

	3) недостаточная освещенность рабочей зоны; 4) раздражающие факторы; 5)нервно- психические перегрузки.		ГОСТ 12.4.125- 83; СП 52.13330.2011 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278- 03; СП
			60.13330.2012 СанПиН 2.2.4.548-96 СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 ГОСТ 12.1.003- 83 СН 2.2.4/2.1.8.562-96 ГОСТ 12.1.033- 81 ГОСТ 12.1.004- 91 ПНД Ф 12.13.1- 03 ГОСТ 30494- 2011

Камеральные и лабораторные работы. Проводится регистрация результатов анализов проб, интерпретация и оценка выявленных эколого-геохимических аномалий, выявление источников загрязнения, разработка рекомендаций проведения природоохранных мероприятий. По окончании

полевых работ проводится анализ полученных данных, строятся карты техногенной нагрузки и в конце составляется отчет, включая составление текстовых приложений. Для обработки полученной информации в результате отбора проб почвы, растительности используется математическое моделирование и ГИС-технологии.

6.1.1. Анализ опасных и вредных производственных факторов и мероприятия по их устранению

Лабораторный и камеральный этапы

1. Поражение электрическим током. Источником электрического тока при выполнении анализов на оборудовании, а также при работе на ЭВМ могут явиться перепады напряжения, высокое напряжение и вероятность замыкания человеком электрической цепи.

Проходя через тело человека, электрический ток оказывает на него сложное воздействие, являющееся совокупностью термического, электролитического, биологического воздействия. Любое воздействие может привести к электрической травме, т.е. к повреждению организма, вызванному воздействием электрического тока или электрической дуги.

Нормирование - значение напряжения в электрической цепи должно удовлетворять ГОСТу 12.1.038-82 ССБТ [41].

Для создания безопасных условий необходимо проводить инструктаж персонала, аттестацию оборудования, соблюдать правила безопасности и требований при работе с электротехникой.

Помещения, где размещаются рабочие места с ПЭВМ, должны быть оборудованы защитным элементом (занулением) в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации.

Лабораторный и камеральный этап

1. Отклонение параметров микроклимата в помещении. Состояние микроклимата производственного помещения характеризуется следующими

показателями: температурой, относительной влажностью, скоростью движения воздуха, интенсивностью теплового излучения от нагретой поверхности.

Для подачи воздуха в помещение используются системы механической вентиляции и кондиционирования, а также естественная вентиляция (проветривание помещений), регулируется температура воздуха с помощью кондиционеров как тепловых, так и охлаждающих.

Компьютерная техника является источником существенных тепловыделений, что может привести к повышению температуры и снижению относительной влажности в помещении. В помещениях, где установлены компьютеры, должны соблюдаться определенные параметры микроклимата (табл. 6.1.1.2)

Таблица 6.1.1.2 - Допустимые нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений (СанПиН 2.2.4.548-96) [42]

Сезон года	Категория тяжести выполняемых работ	Температура, С°		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/сек	
		Фактическое значение	Допустимое значение	Фактическое значение	Допустимое значение	Фактическое значение	Допустимое значение
Холодный	1б	19-21	19-24	63-70	15-75	0,1	0,1-0,2
Теплый	1б	19-26	20-28	63-70	15-75	0,2	0,1-0.3

Примечание: 1б - работы с интенсивностью энергозатрат 121-150 ккал/ч, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением.

Объем помещений, в которых установлены компьютеры, должны быть меньше 19,5 м³/человека с учетом максимального числа одновременно работающих в смену. Нормы подачи свежего воздуха в помещении, где установлены компьютеры, приведены в табл. 6.1.1.3.

Таблица 6.1.1.3 - Нормы подачи свежего воздуха в помещении, где расположены компьютеры (ГОСТ 12.1.005-88) [43]

Характеристика помещения	Помещение свежего воздуха, м ³ /на одного человека в час
Объем до 20 м ³ на человека	не менее 30
20-40 м ³ на человека	не менее 20
Более 40 м ³ на человека	естественная вентиляция
Помещение без окон	не менее 60

Рациональная вентиляция и отопление являются наиболее распространенными способами нормализации микроклимата в производственных помещениях.

Вентиляция – это организованный и регулируемый воздухообмен, обеспечивающий удаление из помещения воздуха и подачу на его место свежего. По способу перемещения воздуха различают системы естественной и механической вентиляции.

Естественной вентиляцией называют систему вентиляции, перемещение воздушных масс в которой осуществляется благодаря возникающей разности давлений снаружи и внутри здания.

Механической вентиляцией называют вентиляцию, с помощью которой воздух подается в производственные помещения или удаляется из них по системам вентиляционных каналов с помощью вентиляторов [44].

2. Недостаточная освещенность рабочей зоны. В помещениях существует естественное и искусственное освещение, которое выполняет полезную общефизиологическую функцию, способствующую появлению благоприятного психологического состояния людей. С улучшением

освещения улучшается работоспособность, качество работы, снижается утомляемость, вероятность ошибочных действий, травматизма, аварийности.

Освещение должно обеспечиваться коэффициентом естественного освещения (КЕО) не ниже 1,0 %. Естественное и искусственное освещение в помещениях регламентируется нормами СНиП 2.2.1/2.1.1.1278-03 в зависимости от характера зрительной работы, системы и вида освещения, фона, контраста объекта с фоном [16].

Выполнение таких работ, как, например, обработка документов, требует дополнительного местного освещения, концентрирующего световой поток непосредственно на орудие и предметы труда. Освещенность на поверхности пола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300-500 лк. Предпочтение должно отдаваться лампам дневного света [42].

3. Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны. Данный фактор имеет место на этапе лабораторно-аналитических исследований. При подготовке проб почв к анализу предусматривается их измельчение, что приводит к пылеобразованию.

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

ГОСТ 12.1.005-88 [43] с изменениями от 01.01.2008 устанавливает предельное содержание главного компонента пыли – диоксида кремния в воздухе рабочей зоны. Предельно допустимые концентрации следующие: 2 мг/м³ для кристаллического диоксида кремния при содержании в пыли от 10 до 70 % (гранит, шамот, слюда-сырец, углепородная пыль и др.); 4 мг/м³ - при содержании в пыли от 2 до 10 % (горючие кукерситные сланцы, медносульфидные руды и др.).

Для предотвращения воздействия пыли на организм человека необходимо предпринимать специальные меры: использование средств индивидуальной защиты (к примеру, респираторы); проведение регулярных влажных уборок. Большое значение имеет вентиляция. Согласно СНиП

2.04.05-91, в помещениях с выделениями пыли приточный воздух следует подавать струями, направленными сверху вниз из воздухораспределителей, расположенных в верхней зоне.

4. Повреждение химическими реактивами, стеклянной посудой. При работе с химическими веществами, стеклянной посудой следует представлять основные факторы опасности. Попадание далеко небезвредных химических веществ (возможно, едких, токсичных или вообще незнакомых) и растворов на кожные покровы, слизистые оболочки, пищеварительный тракт и органы дыхания, а также на одежду, предметы пользования и оборудование может привести к термическим поражениям (ожогам), отравлениям. При использовании поврежденной стеклянной посуды или неумелом обращении с ней могут быть порезы и ранения осколками стекла.

Во время работы необходимо соблюдать следующие общие правила:

- 1) избегать попадания химикатов и растворов на слизистые оболочки (рта, глаз), кожу, одежду;
- 2) не принимать пищу (питьё);
- 3) не курить и не пользоваться открытым огнем;
- 4) обращать внимание на герметичность упаковки химикатов (реактивов), а также наличие хорошо и однозначно читаемых этикеток на склянках;
- 5) избегать вдыхания химикатов, особенно образующих пыль или пары;
- 6) при отборе растворов пипетками пользоваться закрепленным в штативе шприцем с соединительной трубкой (не втягивать растворы в пипетку ртом!);
- 7) добавление к пробам растворов химических веществ и сухих реактивов следует производить в резиновых перчатках и защитных очках;
- 8) при работе со стеклянной посудой соблюдать осторожность во избежание порезов кожи рук [45].

6.1.2. Расчет общего равномерного освещения

Расчет общего равномерного искусственного освещения в лаборатории выполняется методом коэффициента светового потока, учитывающим световой поток, отраженный от потолка и стен.

Световой поток лампы определяется по формуле:

$$\Phi = \frac{E_n \cdot S \cdot K_z \cdot Z}{N \cdot \eta}, \quad (6.1.2.1)$$

где E_n – нормируемая минимальная освещенность по СНиП 23-05-95 [46], лк;

S – площадь освещаемого помещения, м²;

K_z – коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника (источника света, светотехнической арматуры, стен и пр., т. е. отражающих поверхностей), наличие в атмосфере цеха дыма, пыли [47];

Z – коэффициент неравномерности освещения, отношение $E_{ср}/E_{min}$. Для люминесцентных ламп при расчетах берется равным 1,1;

N – число ламп в помещении;

η – коэффициент использования светового потока.

Коэффициент использования светового потока показывает, какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность. Он зависит от индекса помещения i , типа светильника, высоты светильников над рабочей поверхностью h и коэффициентов отражения стен ρ_c и потолка ρ_p .

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = S / h (A+B) \quad (6.1.2.2)$$

Коэффициенты отражения оцениваются субъективно [47].

Значения коэффициента использования светового потока η светильников для наиболее часто встречающихся сочетаний коэффициентов отражения и индексов помещения приведены в источнике [47].

Расчитав световой поток Φ , зная тип лампы, по таблице источника [47] выбирается ближайшая стандартная лампа и определяется электрическая

мощность всей осветительной системы. Если необходимый поток лампы выходит за пределы диапазона $(-10 \div +20 \%)$, то корректируется число светильников либо высота подвеса светильников.

Помещение лаборатории с размерами: длина $A = 20$ м, ширина $B = 11$ м, высота $H = 4,3$ м. Высота рабочей поверхности $h_{рп} = 0,8$ м.

Коэффициент отражения стен $R_c = 30 \%$, потолка $R_n = 50 \%$ [47]. Коэффициент запаса $k = 1,5$ [3], коэффициент неравномерности $Z = 1,1$.

Рассчитываем систему общего люминесцентного освещения.

Выбираем светильники типа ОД, $\lambda = 1,4$.

Приняв $h_c = 0,5$ м, получаем $h = 4,3 - 0,5 - 0,8 = 3$ м;

$L = 1,4 * 3 = 4,2$ м; $L/3 = 1,4$ м

Размещаем светильники в три ряда. В каждом ряду можно установить 10 светильников типа ОД мощностью 80 Вт (с длиной 1,23 м), при этом разрывы между светильниками в ряду составят 40 см. Изображаем в масштабе план помещения и размещения на нем светильников (рис. 7.1.2). Учитывая, что в каждом светильнике установлено две лампы, общее число ламп в помещении $N = 60$.

Находим индекс помещения

$i = 220 / 3 (20 + 11) = 2,4$

По таблице источника [47] определяем коэффициент использования светового потока:

$\eta = 0,59$

$\Phi = (500 * 220 * 1,5 * 1,1) / (60 * 0,59) = 5127$ Лм

Определяем потребный световой поток ламп в каждом из рядов:

По таблице источника [47] выбираем ближайшую стандартную лампу – ЛХБ 80 Вт с потоком 5000 лм. Делаем проверку выполнения условия:

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{л.станд} - \Phi_{л.расч}}{\Phi_{л.станд}} 100\% \leq +20\% \quad (6.1.2.3)$$

Получаем $-10\% \leq -2,54\% \leq +20\%$

Определяем электрическую мощность осветительной установки

$$P = 60 * 80 = 4800 \text{ Вт}$$

6.1.3. Расчет требуемого воздухообмена

Требуемый воздухообмен определяется по формуле:

$$L = (G * 1000) / (Xв - 0,3 * Xв) \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (7.1.3.1)$$

где L , $\text{м}^3/\text{ч}$ – требуемый воздухообмен;

G , $\text{г}/\text{ч}$ – количество вредных веществ, выделяющихся в воздух помещения;

$xв$, $\text{мг}/\text{м}^3$ – предельно допустимая концентрация вредности в воздухе рабочей зоны помещения, согласно ГОСТ 12.1.005-88 [43].

Применяется также понятие кратности воздухообмена (n), которая показывает сколько раз в течение одного часа воздух полностью сменяется в помещении. Значение $n < \lambda$ может быть достигнуто естественным воздухообменом без устройства механической вентиляции.

Кратность воздухообмена определяется по формуле:

$$n = \frac{L}{V_n}, \text{ ч}^{-1}, \quad (7.1.3.2)$$

где V_n – внутренний объем помещения, м^3 .

Определим требуемую кратность воздухообмена в помещении, где работают 3 человека.

По методике [47] определяем количество CO_2 , выделяемой одним человеком $g = 23$ л/ч. По таблицам методики [47] определяем допустимую концентрацию CO_2 . Тогда $Xв = 1$ л/м³ и содержание CO_2 в наружном воздухе для малых городов $Xн = 0,4$ л/м³. Определяем требуемый воздухообмен по формуле (7.1.3.1):

$$L (\text{CO}_2) = (23 * 3) / (1 - 0,4) = 69 / 0,6 = 115 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

$$L (\text{пыли}) = (0,007 * 1000) / (4 - 0,3 * 4,0) = 2,5 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Зная потребный воздухообмен, определим кратность воздухообмена по формуле (7.1.3.2):

$$n (\text{CO}_2) = 115 / 946 = 0,12 \text{ ч}^{-1}$$

$$n (\text{пыли}) = 2,5 / 946 = 2,6 * 10^{-3} \text{ ч}^{-1}$$

Согласно СП 2.2.1.1312-03, кратность воздухообмена $n > 10$ недопустима. В данном случае кратность воздухообмена в норме.

6.2. Экологическая безопасность

Экологическая безопасность - состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий [48].

Рассмотрим планируемое негативное воздействие лаборатории корпуса №20 ТПУ на окружающую среду.

Негативное воздействие на окружающую среду - воздействие процессов хозяйственной и иной деятельности, воздействие природных процессов, эффектов и явлений или сочетание воздействий, последствия которых приводят или могут привести к ухудшению качества окружающей среды.

При выполнении лабораторных работ влияние на природную среду сводится к воздействию на гидросферу (канализационные стоки) и литосферу (твердые бытовые отходы).

Воздействие на гидросферу охарактеризовать сложно: сток незначителен и отводится в общую систему канализации.

Воздействие на литосферу оказывается твердыми бытовыми отходами (ТБО), образующимися в процессе работы: макулатура, отработанные лампы сети освещения, неисправные части компьютерной техники (при ремонте оборудования), упаковочные отходы.

Макулатура сдается на повторное использование в ООО «Чистый мир» (ул. Вершинина, 43). Отработанные лампы сдаются в салон Lumier,

посреднику ОАО «Полигон» (ул. Красноармейская, 122). Неисправные части компьютерной техники сдаются в ООО «Сибирские ресурсы» (Кузовлевский тракт, 4, стр. 3). Упаковочные отходы сдаются в ОАО «Полигон». Другие виды твердых бытовых отходов (упаковка от продуктов, канцелярские принадлежности) размещаются в санкционированных местах (контейнеры для ТБО).

Перечень решений по обеспечению экологической безопасности в период проведения лабораторных работ

Лабораторные работы не вызовут нарушения компонентов природной среды. Несущественное воздействие на компоненты природной среды связано с образованием ТБО и канализационных стоков. Для исключения возникновения любого отрицательного воздействия на природную среду следует придерживаться следующих правил: плотно закрывать краны системы водоснабжения, экономно относиться к бумажным ресурсам, утилизировать ТБО согласно вышеприведенной схеме.

6.2.1. Вредные воздействия на окружающую среду и мероприятия по их снижению

Лабораторный и камеральный этапы

1) Электроопасность

Выполнение лабораторных и камеральных работ сопровождается риском поражения электрическим током от измерительных приборов, компьютерной техники.

Согласно ПЭУ [50], в отношении опасности поражения людей электрическим током различаются три категории помещений:

1) помещения без повышенной опасности (отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность)

2) помещения с повышенной опасностью (характерно наличие одного из следующих условий, создающих повышенную опасность: сырость или токопроводящая пыль, токопроводящие полы, высокая температура, возможность одновременного прикосновения человека к

металлоконструкциям зданий и к металлическим корпусам электрооборудования)

3) особо опасные помещения (характерно наличие одного из следующих условий, создающих особую опасность: особая сырость, химически активная или органическая среда, одновременно два или более условий повышенной опасности).

Аналитическая лаборатория и компьютерная аудитория относятся к помещениям с повышенной опасностью, т.к. возможно одновременное прикосновение человека к металлоконструкциям зданий и к металлическим корпусам электрооборудования.

Действие электрического тока зависит от многих факторов: рода тока (переменный или постоянный), частоты (при переменном токе), силы тока (или напряжения), длительности протекания тока, пути прохождения через тело, физического и психического состояния человека.

В сухих помещениях для жизни человека опасно напряжение свыше 42 В. Наиболее опасным для человека является переменный ток частотой 50-500 Гц. В этом случае способность самостоятельно освободиться от контакта с частями установки, находящимися под напряжением, у большинства людей сохраняется лишь при очень слабом токе (до 10 мА). В настоящее время за величину тока, приводящего к смертельному исходу, принимают 100 мА при продолжительности его протекания в организме человека более 2 с. [51]

Перед работой на аналитических приборах следует обязательно ознакомиться с инструкцией по безопасному его использованию. В процессе выполнения работ запрещено прикасаться влажными руками к электроустановкам, изменять порядок включения приборов в сеть, работать на неисправных приборах. Нормирование электробезопасности выполняется широким перечнем документов, среди которых: ГОСТ Р 12.1.019-2009, ГОСТ 12.1.038-82.

2) Пожароопасность

В период выполнения лабораторных и камеральных работ может возникнуть пожар. Причинами его возникновения могут быть: неисправность проводки и сбои в работе приборов и компьютерной технике, халатность сотрудника при выполнении работ.

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

Все помещения лаборатории должны соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83.

В помещении на видном месте должен быть вывешен план эвакуации сотрудников в случае возникновения пожара. После окончания работы необходимо отключить электроэнергию и воду во всех помещениях.

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

При определении видов первичных средств пожаротушения следует учитывать физико-химические и пожароопасные свойства горючих веществ. Работа в лаборатории и компьютерной аудитории выполняется на электроприборах, поэтому необходимы огнетушители класса «Е». Также рекомендуется дополнительный огнетушитель для компьютерной аудитории класса «А», т.к. в процессе работы образуется большое количество макулатуры.

6.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Согласно [52], чрезвычайная ситуация (ЧС) – это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Во время проведения эколого-геохимических работ могут возникнуть следующие чрезвычайные ситуации:

- 1) пожар (в лаборатории или компьютерной аудитории);
- 2) землетрясение;
- 3) взрыв в лаборатории;
- 4) сбой в работе оборудования.

Вероятность возникновения ЧС во время лабораторных и камеральных работ низкая. Наиболее возможной ЧС является сбой в работе оборудования.

Для предупреждения данной ЧС необходимо приобретать компьютерную технику у надежных производителей с гарантией качества. Кроме того следует проводить чистку оборудования от пыли, проверку его технического состояния, подключать компьютерное оборудование к электросети через фильтр сетевого напряжения. Рабочее место должно быть оборудовано двумя компьютерами на случай поломки или временным сбоем в работе одного из них. Все рабочие материалы хранятся в двойной копии на отдельном носителе.

При возникновении сбоя в работе оборудования следует [53]:

- предотвратить возникновение паники;
- не загружать компьютерную технику дополнительными командами;
- при серьезном сбое обратиться к специалисту.

Пожар - это горение, в результате которого уничтожаются или повреждаются материальные ценности, создается опасность для жизни и здоровья людей.

Горение - это сложное, быстро протекающее химическое превращение, сопровождающееся выделением значительного количества тепла и ярким свечением.

Различают собственное горение, взрыв и детонацию. При собственном горении скорость распространения пламени не превышает десятков метров в секунду; при взрыве - сотни метров в секунду.

В условиях проведения геоэкологических работ требованиям противопожарной безопасности должно уделяться особое внимание. Возникновение пожара может привести к чрезвычайным ситуациям.

Предотвращение пожаров и взрывов объединяется общим понятием - пожарная профилактика. Ее можно обеспечить различными способами и средствами: технологическими (сигнализация о создании взрывоопасной среды и т.п.), строительными (оборудование зданий системами дымоудаления и эвакуации), организационно-техническими (создание на объекте пожарных частей) [54].

Общие требования пожарной безопасности к объектам защиты различного назначения на всех стадиях их жизненного цикла регламентируются ГОСТ 12.1.004-91 [55].

По пожарной и взрывной опасности, (согласно Техническому регламенту о требованиях технической безопасности ФЗ №123 от 2008г.), помещения с ПЭВМ и лаборатория относятся к категории В1-В4. (пожароопасные): твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категориям А или Б [56].

Для проведения мероприятий по охране от пожаров производственной территории должны быть: отведены места для курения; места разлива нефтепродуктов необходимо зачищать и засыпать песком; площадки для топлива и горюче смазочных материалов должны располагаться не ближе 50 м. от территории производственных объектов; электрические сети и электрооборудование, используемые на предприятии должны отвечать требованиям пожарной безопасности; все работы в лаборатории, связанные с возможностью выделения токсичных или пожаро -, взрывоопасных паров, должны проводится только в вытяжных шкафах, которые должны быть в исправном состоянии; хранить горючие и самовоспламеняющиеся вещества

разрешается только в специальной таре; по окончании работ электроэнергия должна быть отключена общим рубильником, расположенным у входа в лабораторию; нельзя допускать к работе лиц не прошедших противопожарный инструктаж [57].

Наиболее частыми причинами пожаров являются, нарушение правил пожарной безопасности и технологических процессов, неправильная эксплуатация электросети и оборудования, грозовые разряды.

При пожарах у человека может возникнуть удушье, отравление токсическими продуктами горения, ожоги, смерть.

В случае возникновения пожара необходимо изолировать очаг горения от воздуха или снизить концентрации кислорода разбавлением негорючими газами до значения, при котором не будет происходить горение; охладить очаг горения; затормозить скорость реакции; ликвидировать очаг струей газа или воды; создать условия огнепереграждения.

Пожары делятся на 4 класса: А, В, С, D. Классификация пожаров осуществляется в зависимости от вида горящих веществ и материалов. В здании камеральной работы и лаборатории возможен пожар класса А (горение твердых веществ, сопровождаемое тлением, например древесина, бумага, пластмасса).

К основным огнегасительным веществам относятся вода, химическая и воздушно-механическая пыль, водяной пар, сухие порошки, инертные газы, галогенированные составы. Для первичных средств пожаротушения применяется песок, войлочные покрывала.

Огнетушители различают по способу срабатывания автоматические, ручные, универсальные. По принципу воздействия на очаг огня: газовые, пенные, порошковые и водные. Они маркируются буквами, характеризующими тип и класс огнетушителя, и цифрами, обозначающими массу, находящегося в нем, огнетушащего вещества [58].

Для тушения пожара в помещениях камеральной работы и лаборатории должны быть использованы следующие средства (таблица 7.3)

Таблица 7.3 – Рекомендуемые огнетушащие средства в зависимости от класса пожара [58]

Класс пожара	Характер горючей струи или объекта	Огнетушащее средство
А	Горение твердых веществ, сопровождаемое тлением	Вода со смачивателями, пена, хладоны, все виды

6.4 Законодательное регулирование проектных решений

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

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

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

7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Проведение биогеохимического исследования территории потребовало финансовых затрат. В данном разделе рассмотрено финансовое обоснование

биогеохимического исследования территории восточной Финляндии на примере трех городов Юука, Миккели, Оутокумпу.

Территориально города расположены в восточной Финляндии, районе провинции Северная Карелия – рисунок 1 [64].

Предметом биогеохимических исследований явились листья березы повислой, листья черного тополя, листья и стебли черники, лишайники и почва. Данные виды растительности являются распространенными индикаторами экологической нагрузки окружающей среды. Береза и тополь проявляют высокую пыле-, дымо-, и газо-, устойчивость и успешно выполняют защитные и санитарно-гигиенические функции.

С целью биогеохимических исследований урбанизированных ландшафтов восточной Финляндии был произведен отбор листьев березы повислой в городах Миккели, Юука и черного тополя в городе Оутокумпу, а также лишайника, черники и почвы в каждом из данных городов. опробование производилось во второй декаде августа 2011 г.

7.1. Техничко-экономическое обоснование исследований

Организационный период. На этой стадии ставилась задача проведения биогеохимических исследований, проводилось комплектование подразделения научно-техническим персоналом, оборудованием, снаряжением и расходными материалами.

Полевой период. Во время полевого периода производился отбор проб листьев березы повислой, листьев черного тополя, листьев и стеблей черники, лишайника и почвы.

Камеральный период. Камеральные работы заключаются в подготовке проб к анализам, интерпретации результатов и обработке полученных материалов.

Финансовый план позволяет рассчитать бюджет исследований, включает в себя расчет основных расходов физических единиц работ, общую сметную стоимость эколого-геохимических работ, расчет стоимости, с учетом амортизационных отчислений, основных фондов.

Эколого-геохимические работы биогеохимическим методом.

Содержание работ: выбор пунктов отбора проб, отбор проб вручную, маркировка пакетов для проб, этикетирование и упаковка проб, изучение и описание материалов проб. Отражение и закрепление на маршрутной карте пунктов наблюдения, сушка и измельчение материала проб, регистрация проб в журнале.

Лабораторные работы включали сушку и измельчение сухих проб, затем пробы отправлялись на анализ. Элементный анализ провела на исследовательском ядерном реакторе ИРТ-Т ТПУ (г. Томск). Виды, условия и объёмы работ (технический план) представлены в таблице 6.1. На основании технического плана рассчитываются затраты времени и труда.

Таблица 6.1.1 – Виды и объёмы работ (технический план)

№ п/п	Виды работ	Объем		Условия производства работ	Вид оборудования
		Ед. изм.	Кол-во		
1	Эколого-геохимические работы биогеохимическим методом	проба	20	Отбор проб осуществлялся на территории трех городов: Отокумпу, Миккели, Юука	Бумажные (карфт) пакеты
2	Камеральные работы	проба	20	Ручная работа, компьютерная обработка материала	ПЭВМ

7.2 Расчет затрат времени и труда по видам работ

Порядок расчета затрат времени на эколого-геохимические работы определен «Инструкцией по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы» и ССН-93, выпуск 2 «Геолого-экологические работы» [47]. Из этого справочника взяты следующие данные: норма времени, выраженная на единицу продукции; коэффициент к норме.

Расчет затрат времени выполняется по формуле:

$$t=Q*H_g*K, \text{ где}$$

Q – объем работ; H_g – норма времени; K – соответствующий коэффициент к норме.

На основе технического плана, в котором указаны все виды работ,

определены затраты времени на выполнение каждого вида работ в сменах (таблица 6.2.1).

Таблица 6.2.1 – Расчет затрат времени на эколого-геохимические исследования без учета лабораторных аналитических работ

№	Виды работ	Объем		Норма длительно-сти, H	Коэффици-ент, K	Норматив-ный документ	Итого чел./сме-на, N
		Ед. из-м.	Ко-л-во, Q				
1	Эколого-геохимические работы биогеохимическим методом	про-б	20	0,0591	1	ССН, вып. 2. Табл. 41, стр. 2, ст. 2	1,2
2	Камеральная работа обработка материалов ЭГР (без использования ЭВМ)	про-б	20	0,0136	1	ССН, вып. 2. Табл. 59, стр. 3, ст. 3	0,28
3	Камеральные работы, обработка материалов ЭГР (с использованием ЭВМ)	про-б	20	0,0337	1	ССН. Вып 2. Табл 61, стр.3, ст.3	0,674
4	Предварительное изучение результатов анализов проб и выявление элементов-загрязнителей природных сред	про-б	20	0,0034	1	ССН. Вып 2. Табл 60 стр. 29	0,068
Итого:							2.22

7.3 Нормы расхода материалов

Нормы расхода материалов для биогеохимических и камеральных

работ определялись согласно СН, выпуск 2 [47], а для лабораторных работ согласно СН, выпуск 7а [37] (таблица 7.3.1).

Таблица 7.3.1 – Нормы расхода материалов на проведение эколого-геохимических работ

Наименование и характеристика изделия	Единица	Цена, руб.	Норма расхода	Сумма, руб.
Полевые биогеохимические работы				
Блокнот	шт.	70	1	70
Маркер	шт.	20	1	20
Карандаш простой	шт.	30	1	30
Ручка шариковая	шт.	50	1	50
Крафт пакеты (100 шт.)	шт.	350	23	80
Контейнер для проб	шт.	2,5	10	25
Лабораторные работы				
Тигли фарфоровые	шт.	15	5	75
Спирт этиловый	л	50	0,25	12,5
Вата стерильная	кг	100	0,2	20
Камеральные работы				
Бумага офисная	шт.	100	0,32	32
Резинка учен.	шт.	2	0,8	1,6
Карандаш простой	шт.	30	0,32	1,28
Ручка шариковая (без стержня)	шт.	40	1	40
Стержень для ручки шариковой	шт.	10	1	10
Итого:				467,38

7.4 Общий расчет сметной стоимости

Базой для расчетов сметной стоимости проекта на проведение эколого-геохимических работ служат основные расходы, которые связаны с выполнением работ по проекту, которые подразделяются на собственно эколого-геохимические работы и сопутствующие работы и затраты.

На эту базу начисляются проценты, обеспечивающие организацию и управление работ по проекту, так называемые расходы, за счет которых

осуществляются содержание всех функциональных отделов структуры предприятия.

Расходы на организацию полевых работ составляют 1,2% от суммы расходов на полевые работы. Расходы на ликвидацию полевых работ – 0,8% от суммы полевых работ. Расходы на транспортировку грузов и персонала – 5% полевых работ. Накладные расходы составляют 15% основных расходов.

Сумма плановых накоплений составляет 10% суммы основных и накладных расходов. Резерв на непредвидимые работы и затраты колеблется от 3-6 %.

Сметно-финансовые и прочие сметные расчеты производятся на работы, для которых нет ССН. Основные расходы для них рассчитываются в зависимости от планируемых расходов: труда (количество человек, их загрузка, оклад), материалов, техники. Затраты труда определяются по трем статьям основных расходов: основная заработная плата (оклад с учетом трудового загруза); дополнительная заработная плата (7,9% от основной заработной платы); отчисления на социальное страхование (30% от суммы основной и дополнительной заработной платы).

Расчет осуществляется в соответствии с формулами:

$$ЗП = \text{Окл} * Т * К,$$

где ЗП – заработная плата (условно), Окл – оклад по тарифу (руб.), Т – отработано дней (дни, часы), К – коэффициент районный.

$$\text{ДЗП} = ЗП * 7,9\%,$$

где ДЗП – дополнительная заработная плата (%).

$$\text{ФЗП} = ЗП + \text{ДЗП},$$

где ФЗП – фонд заработной платы (руб.).

$$\text{СВ} = \text{ФЗП} * 30\%,$$

где СВ – страховые взносы.

$$\text{ФОТ} = \text{ФЗП} + \text{СВ},$$

где ФОТ – фонд оплаты труда (руб.).

$$\text{СПР} = \text{ФОТ} + \text{М} + \text{А} + \text{R},$$

где СПР – стоимость проектно-сметных работ.

Сметно-финансовый расчет на проектно-сметные работы представлен в таблице 7.4.1, а расчет затрат на подрядные работы – в таблице 7.4.2.

Таблица 7.4.1 – Сметно-финансовый расчет на выполнение проектно-сметных работ

Наименование расходов		Един. измер	Затраты труда	Дневная ставка, руб	Индекс удорожания	Сумма основ. расходов
Основная заработная плата:						
Техник геолог 1 категории	1	чел-см	2,22	471	1,022	1069
И Т О Г О:	1		2,22			1069
Дополнительная зарплата	7,9%					192
И Т О Г О:						1261
И Т О Г О: с р.к.=	1,3					1639
Страховые взносы	30,0%					1021
И Т О Г О:						2660
Материалы, К _{ТЗР} =1,0	5,0%					131
Амортизация	1	смена	2,22	66,22		147
И Т О Г О основных расходов:						2938
Транспортные расходы						39272[65]
Расходы на проживание						11000[66]
И Т О Г О основных расходов						53210

В итоге, сметно-финансовый расчет на выполнение полевых работ на период (3,5 дня) составляет **53210** рублей.

Таблица 7.4.2 – Расчет затрат на подрядные работы

№	Метод анализа	Количество проб	Стоимость, руб	Итого
1	Инструментальный нейтронно-активационный анализ	20	2500	50000
2	Итого			50000

Общий расчет сметной стоимости эколого-геохимических работ отображен в таблице 7.4.3

Таблица 7.4.3 – Общий расчет сметной стоимости работ

№		Объём	
---	--	-------	--

п/п	Наименование работ и затрат	Ед. изм	Количество	Полная сметная стоимость, руб.
I	Основные расходы (ОР)			
1	Проектно-сметные работы	% от ПР	100	53210
2	Полевые работы (ПР)	% от ПР	100	53210
4	Камеральные работы	% от ПР	100	53210
Итого основных расходов (ОР):				159630
II	Накладные расходы	% от ОР	15	23944,5
Итого: основные и накладные расходы (ОР+НР)				183574,5
III	Плановые накопления	% от НР+ОР	20	36714,9
IV	Подрядные работы			
1	Лабораторные работы			50 000
V	Резерв	% от ОР	3	4788,9
Итого сметная стоимость				275078,3
VI	НДС	%	18	49514
Итого с учётом НДС:				324592

В итоге, затраты на реализацию данного исследования составляют **324592** рублей с учетом НДС.

Заключение

Исследование эколого-геохимического состояния урбанизированных ландшафтов по результатам изучения проб листьев и стеблей черники, почв, лишайников, и листов древесных растений позволило изучить и проанализировать концентрации элементов в пробах, отобранных на территории Восточной Финляндии.

Анализируя выше представленные данные, мы видим специфику накопления элементов данного района, а именно накопление в растительности золота, брома, цинка, в отдельных районах стронция. Такое содержание элементов подтверждено геологическим строением восточной Финляндии, где преобладают гранитоиды [61]. Однако, элементный состав проб отобранных в городе Оутокумпу, резко отличается от состава проб отобранных в городе Юука и Миккели.

Это обусловлено наличием отработанного месторождения медно-колчеданных руд, и не смотря на то, что оно уже давно прекратило свою работу, его влияние на окружающую среду мы можем проследить и в настоящее время.

Выполненное исследование территории урбанизированных ландшафтов трех городов по эколого-геохимическим показателям изученных природных сред позволило предположить, что уровень заболеваемости проживающего в данном районе средний.

Список использованных источников:

1. Карта Финляндии [Электронный ресурс] // информационный сайт Euro-Map.com URL: <http://euro-map.com/karty-finlyandii> (дата обращения 20.04.2016).
2. Климат Оутокумпу [Электронный ресурс] // информационный сайт климатических данных городов по всему миру URL: <http://ru.climate-data.org/location/9766/> (дата обращения 20.04.2016).
3. Миккели - в озерном краю [Электронный ресурс] // информационный сайт «Электронная Финляндия» URL: <http://e-finland.ru/travel/city/mikkeli-v-ozernom-krau.html> (дата обращения 20.04.2016).
4. Природный камень. Развитие отрасли природного камня в Финляндии [Электронный ресурс] // информационный сайт URL: <http://etoprosto.ru/ru/articles/prirodnyi-kamen-razvitie-otrasli-prirodnogo-kamnja-v-finljandii/> (дата обращения 20.04.2016).
5. Климат и география Финляндии [Электронный ресурс] // туристический сайт <http://www.vipgeo.ru/countries/finland> (дата обращения 20.11.2015).
6. Геологическое строение восточной части Фенноскандинавского щита [Электронный ресурс] // Официальный сайт Института геологии Карельского Научного Центра РАН (г.Петрозаводск) URL: http://old.igkrc.ru/rus/htm_files/projects/atlas_2/introgrf.htm__ (дата обращения 20.01.2016).
7. Финляндия [Электронный ресурс] // сайт «Горной энциклопедии» URL: <http://www.mining-enc.ru/f/finlyandiya/> (дата обращения 11.05.2016).
8. В Финляндии на руднике Талвиваара произошла серьезная утечка сточных вод [Электронный ресурс] // Официальный сайт международного экологического объединения «Беллона». URL: http://bellona.ru/news/news_2012/1352641186.55 (дата обращения 11.05.2016).
9. Л. Р. Серебрянный . География Финляндии, издательство «Прогресс», 1982. – 309 с.
10. Кузин П.С., Бабкин В.И. Географические закономерности гидрологического режима рек. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 200 с.
11. Большунова Т.А., Рихванов Л.П., Барановская Н.В. Элементный состав лишайников как индикатор загрязнения атмосферы // Экология и промышленность России. - 2014 - №. 11. - С. 26-31.
12. Виртуальная прогулка по Музею-руднику Оутокумпу, Финляндия [Электронный ресурс] // Официальный сайт ФГБУН Института геологии Карельского научного центра РАН URL: http://miningroads.ru/virt_pano_Outok.html (дата обращения 11.05.2016).
13. Математические методы в геологии [Электронный ресурс] // информационный сайт. URL: http://knowledge.allbest.ru/geology/2c0b65625a2ad68a5d53b88-521206d36_0.html/ (дата обращения 06.05.2016).
14. Виды статистических методов: описательная статистика [Электронный ресурс] / Сайт Сергея Дембицкого. URL: <http://www.soc-research.info/quantitative/6.html#sthash.-qjR2xbOg.druf>, свободный (дата обращения 14.04.2016).
15. Барановская Н.В., Черненькая Е.В. Особенности накопления химических элементов в чернике обыкновенной (*Vaccinium myrtillus*) на территории Западной Сибири / Н.В. Барановская, Е.В. Черненькая // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2-2. – С. 299-306.
16. Ялалтдинова А.Р., Барановская Н.В., Рихванов Л.П. Влияние выбросов промышленных предприятий г. Усть-Каменогорска на формирование элементного состава

листьев тополя / А.Р. Ялалтдинова, Н.В. Барановская, Л.П. Рихванов // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2014. – № 2 (85). – С. 108–113.

17. Филогенетическая специализация лишайников [Электронный ресурс] // Официальный сайт Зооинженерного факультета МСХА URL: <http://www.activestudy.info/filogeneticheskaya-specializaciya-lishajnikov/> (дата обращения 10.05.2016).

18. Рихванов, Л. П. Общие и региональные проблемы радиоэкологии / Л. П. Рихванов. – Томск: Изд-во ТПИ, 1997. – 384 с.

19. Рихванов Л.П. Радиоактивные элементы в окружающей среде и проблемы радиоэкологии: учебное пособие. - Томск, 1997. - 384 с.

20. Эколого-геохимическая оценка территории г. Томска по данным изучения почв [Электронный ресурс] // Официальный сайт Научной библиотеки диссертаций и авторефератов disserCat URL: <http://www.dissercat.com/content/ekologo-geokhimicheskaya-otsenka-territorii-g-tomska-po-dannym-izucheniya-pochv#ixzz4Ah8LNzVi> (дата обращения 27.05.2016).

21. Техногенное воздействие на окружающую среду [Электронный ресурс] // Информационный экологический сайт URL: <http://ru-ecology.info/term/12174/> (дата обращения 14.05.2016).

22. Язиков Е.Г. Оценка эколога – геохимического состояния территории г.Томска по данным изучения пылеаэрозолей и почв: монография / Е.Г. Язиков, А.В. Таловская, Л.В. Жорняк; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 264с.

23. Авиабилеты Томск – Финляндия [Электронный ресурс] // Авиабилеты URL: <https://www.google.ru/search/> (дата обращения 14.05.2016).

24. Экологические проблемы Финляндии [Электронный ресурс] // География для всех URL: <http://www.geogtime.ru/goas-390-1.html> (дата обращения 14.05.2016)

25. Карьер по добыче мыльного камня [Электронный ресурс] // Сайт «Регионавтика» URL: http://regionavtica.ru/gallery/details.php?image_id=3959/ (дата обращения 14.05.2016).

26. Саэт Ю.Е. Геохимия окружающей среды: учебник. – М: Недра, 1990. – 335 с.

27. Юука [Электронный ресурс] // Википедия, свободная энциклопедия URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения 14.05.2016).

28. Миккели [Электронный ресурс] // Википедия, свободная энциклопедия URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения 14.05.2016).

29. Шеков В.А., Луодес Х.Т., Иванов А.А., Вождаенко А.Я, О.В.Мясникова. Щебень Карелии. Свойства, применение и перспективы использования. Петрозаводск: 2004. 1450 с.

30. Финляндия [Электронный ресурс] // Википедия, свободная энциклопедия URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения 14.05.2016).

31. Финляндия Особенности населения и демографическая ситуация [Электронный ресурс] // Официальный сайт Факультета международного бизнеса ОмГУ URL: <http://catalog.fmb.ru/finland2010-2.shtml> (дата обращения 14.05.2016).

32. Система здравоохранения в Финляндии [Электронный ресурс] // Сайт Электронная Финляндия URL: <http://e-finland.ru/travel/general/sistema-zdravooohraneniya-v-finlyandii.html> (дата обращения 14.05.2016).

33. Финляндия. Особенности здравоохранения и лекарственного обеспечения [Электронный ресурс] // Официальный сайт «Аргументы и факты»

- URL: http://www.aif.ru/society/healthcare/finlyandiya_osobnosti_zdravoohraneniya_i_lekarstvennogo_obespecheniya (дата обращения 14.05.2016).
34. Месторождения талькомагнезита [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании Tulikivi URL: http://www.tulikivi.ru/tulikivi/soapstone_deposit (дата обращения 14.05.2016).
35. Юука Муниципалитет горшечного камня и керамики [Электронный ресурс] // Официальный сайт туристической компании URL: (дата обращения 14.05.2016).
36. Tulikivi — финская семейная компания [Электронный ресурс] // Википедия, свободная энциклопедия URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki> (дата обращения 14.05.2016).
37. Талькомагнезит [Электронный ресурс] // Официальный сайт Фирмы «Домашний Очаг» URL: http://www.domaochag.ru/stat_talkomagnezit.htm (дата обращения 14.05.2016).
38. Музей – рудник Оутокумпу [Электронный ресурс] // Сайт «Открытая Карелия» URL: <http://openkarelia.org/museums/outokumpu> (дата обращения 15.05.2016).
39. Оутокумпу [Электронный ресурс] // Официальный сайт туристической компании «Отдых в Северной Карелии» URL: <http://www.visitkarelia.fi/ru> (дата обращения 15.05.2016).
40. Город Миккели [Электронный ресурс] // сайт «Отдых в Финляндии» URL: <http://www.cotfin.ru/cities/mikkeli.html> (дата обращения 15.05.2016).
41. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.
42. СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»
43. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
44. Охрана труда и безопасность жизнедеятельности. [Электронный ресурс] – 2002 – Режим доступа: URL: http://ohrana-bgd.narod.ru/jdtrans/jdtrans_064.html (дата обращения 08.05.2016).
45. «Аналитика-Мир профессионалов» [Электронный ресурс] – 2009 – Режим доступа: URL: <http://www.anchem.ru/literature/books/muraviev/011.asp> (дата обращения 08.05.2016).
46. СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение».
47. Ю.В. Бородин Безопасность жизнедеятельности: практикум / Ю.В. Бородин, М.В. Василевский, А.Г. Дашковский, О.Б. Назаренко, Ю.Ф. Свиридов, Н.А. Чулков, Ю.М. Федорчук. — Томск: Издво Томского политехнического университета, 2009. — 101 с.
48. Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 13.07.2015) "Об охране окружающей среды».
49. Кривошеин Д.А. Экология и безопасность жизнедеятельности: учебное пособие [Электронный ресурс] / Кривошеин Д.А., Муравей Л.А., Роева Н.Н. и др. / Библиотекарь.ру: электронная библиотека. 2000. URL: <http://www.bibliotekar.ru/ecologia-5/85.htm>, свободный (дата обращения 04.05.2016 г.)
50. ПУЭ «Правила устройства электроустановок. Издание 7»
51. Куликов О.Н., Ролин Е.И. Охрана труда при производстве сварочных работ: учебное пособие [Электронный ресурс] / Osvarke.info: информационный сайт. 2004. URL: <http://osvarke.info/8.1.html>, свободный (дата обращения 16.05.2016 г.)
52. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»

53. Ошибки работы компьютера [Электронный ресурс] / Компьютерная.ру: сайт компании по ремонту компьютеров. URL: http://komputernaya.ru/pc_errors/, свободный (дата обращения 16.05.2016 г.)
54. Берестнева Е.В. Безопасность в чрезвычайных ситуациях // Материалы VII Международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум». [Электронный ресурс] – 2015 – Режим доступа: URL: <http://www.scienceforum.ru/2015/1126/12151> (дата обращения: 08.05.2016)
55. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
56. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (с изменениями на 13 июля 2015 года).
57. ПБ 08-37-93 «Правила безопасности при геологоразведочных работах»
58. СП 9.13130.2009 «Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации»
59. Ядерно-физические методы анализа Глава 3. [Электронный ресурс] Режим доступа: URL: portal.tpu.ru/SHARED/v/VNZ/mat/Tab1/Chapter3.doc (дата обращения: 10.05.2016).
60. Нейтронно-активационный анализ [Электронный ресурс] Официальный сайт КЯТК (Направление реакторных материалов и технологий), НИЦ «Курчатовский Институт» URL: <http://www.irmt.ru/index.php/experbase/neutron> (дата обращения: 10.05.2016).
61. Н.К. Чертко Геохимия и экология химических элементов: Справочное пособие / Н.К. Чертко, Э.Н. Чертко Мн.: Издательский центр БГУ, 2008. –140 с..
62. Загрязнение окружающей среды автотранспортом и влияние загрязнения на сельскохозяйственные растения [Электронный ресурс] Официальный сайт МОУ «Гимназия №12» Кемеровская область г.Ленинск-Кузнецкий URL: <http://www.ecol12.narod.ru/ZOSAvto.htm>. (дата обращения: 10.05.2016).
63. Распределение сурьмы в системе почва-растение [Электронный ресурс] Информационный сайт Geolike URL: http://geolike.ru/page/gl_1357.htm (дата обращения: 10.05.2016).
64. Миккели [Электронный ресурс] Информационный сайт «Финляндия: язык, культура, история» URL: <http://www.suomesta.ru/2013/12/11/mikkeli-mikkeli> (дата обращения: 05.06.2016)
65. Авиабилеты в Финляндию [Электронный ресурс] – Онлайн агентство URL: <http://www.momondo.ru/flightsearch/> (дата обращения: 20.05.2016).
66. Поиск отелей [Электронный ресурс] – Онлайн агентство URL: <http://www.booking.com/searchresults.ru> (дата обращения: 20.05.2016).
67. Карта Финляндии [Электронный ресурс] – Карты Google maps URL: <https://www.google.ru/maps> \ (дата обращения: 20.05.2016).