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

Институт _____ИПР_____
Направление подготовки __Экология и природопользование_____
Кафедра ___геоэкологии и геохимии_____

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Радиоэкологическая и эколого-геохимическая характеристики почв территории г.Горно-Алтайска и его Агломерации (Республика Алтай)

УДК _631.4:550.4:577.346:574(571.150)_

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г21	Макаревич Татьяна Геннадьевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ГЭГХ	Жорняк Л. В.	к.г.-м.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Цибульникова М.Р.	к. г. н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Крепша Н.В.	к. г.-м. н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ГЭГХ	Язиков Е.Г.	д. г-м. н., профессор		

Томск – 2016 г.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

«Социальная ответственность при изучении свойств и состава почв агломерации г. Горно-Алтайск»

Студенту:

Группа	ФИО
2Г21	Макаревич Татьяна Геннадьевна

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	геоэкологии и геохимии
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	Экология и природопользование

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность при изучении свойств и состава почв агломерации г. Горно-Алтайск»:	
1. Характеристика объекта исследования	*Г. Горно-Алтайск является республиканским центром Республики Алтай. В пределах его агломерации проживает около 60% всего населения Республики.* *В ходе исследований проводится анализ вещественного и минерального состава почв агломерации, а также радиометрические измерения в пределах г. Горно-Алтайска и окружающих его поселений..*
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Профессиональная социальная безопасность	*В данном разделе приводится описание всех опасных и вредных факторов, возникающих при полевых, лабораторных и камеральных работах;* *Вредные* факторы: *отклонение показателей климата на открытом воздухе, повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны, тяжесть и напряженность физического труда, повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися. отклонение показателей микроклимата в помещении, недостаточная освещенность рабочей зоны, степень нервно-эмоционального напряжения, повышенная запыленность рабочей зоны.* *Опасные факторы: движение автомобилей. электрический ток; пожароопасность.* *Также описываются меры по их возможному предотвращению, а в случае возникновения – ликвидация последствий.*
2. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	*Описан план действий в случае землетрясения во время проведения полевых работ на территории города.*

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Крепша Н.В.	к.г.-м.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г21	Макаревич Татьяна Геннадьевна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
2Г21	Макаревич Татьяна Геннадьевна

Институт	ИПР	**Кафедра**	Геоэкологии и хеохимии
Уровень образования	Бакалавриат	**Направление/специальность**	Экология и природопользование

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1. *Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих*	1.Литературные источники;
2. *Нормы и нормативы расходования ресурсов*	2.Методические указания по разработке раздела;
3. *Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования*	3.Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. ССН. Вып.2: Геолого-экологические работы. – М.: ВИЭМС, 1992. – 292с.; Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. ССН. Вып.7– М.: ВИЭМС, 1992. – 360с.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1.Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет работ	1.Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение 2. Расчёт затрат времени и труда по видам работ 3.Нормы расхода материалов 4.Общий расчет сметной стоимости

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Цибульникова М.Р.	к. г. н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г21	Макаревич Татьяна Геннадьевна		

Реферат

Выпускная квалификационная работа бакалавра 96 с., 24 рис., 17 табл., 76 источников.

Ключевые слова: почвы, минеральная фаза, ртуть, вещественный состав, радиоактивность.

Объектом исследования являются почвы г. Горно – Алтайска и его агломерации.

Цель работы – охарактеризовать радиоэкологические и эколого-геохимические особенности почв территории г.Горно-Алтайска и его агломерации (Республика Алтай).

В процессе исследования проводился обзор литературы по теме, лабораторные исследования проб почв, анализ и обработка полученных данных. В результате изучен вещественный состав почв с помощью бинокулярного микроскопа; изучена неминеральная фаза под сканирующим электронным микроскопом, определён её размер, морфология и элементный состав; изучен состав кристаллической фазы рентгеноструктурным методом; изучено распределение концентраций ртути (элемента 1 класса опасности) в почвах; дана радиоэкологическая характеристика; сделаны выводы по исследованию.

Область применения: полученные результаты можно использовать для постановки более детальных работ на данной территории, а также результаты представляют практический интерес для специалистов экологов, геоэкологов и смежных направлений.

Экономическая эффективность/значимость: полученные научные результаты могут быть использованы на практике, в частности при планировании природоохранных мероприятий на территории города Горно-Алтайска, а также для обоснования постановки более детальных работ.

Оглавление

Введение……...6
1. Городские почвы как объект изучения. Анализ результатов ранее проведенных исследований.....9
2. Природные условия и геоэкологическая характеристика территории.....12
2.1. Природные условия района работ……....12
2.2 Геоэкологическая характеристика территории..…….....25
3. Методика исследований……..….31
3.1. Отбор и подготовка проб почв……....31
3.2. Аналитическое обеспечение исследований……...33
3.3. Методика обработки результатов……...35
4. Результаты исследований…….36
4.1. Вещественный состав почв……....36
4.2. Магнитная восприимчивость почв…….....42
4.3. Ртуть в почвах…….…….44
4.4. Радиоэкологическая характеристика почв.....46
5. Социальная ответственность при изучении свойств и состава почв агломерации г. Горно-Алтайск.....50
6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение..69
Заключение…….....85
Список литературы…….....87

Введение

В настоящее время около 40% населения Республики Алтай сконцентрировано в г. Горно-Алтайск и его агломерации. В связи со спецификой региона основными источниками загрязнения окружающей среды являются котельные и автотранспорт. Их выбросы ухудшают экологическое состояние всех компонентов природной среды, что в дальнейшем может сказаться на здоровье населения.

При этом сильное воздействие оказывается на почвенный покров, являющийся одним из важнейших компонентов окружающей среды, особенно учитывая аграрную специфику региона. Почва является депонирующей средой, несущей в себе долговременную информацию о техногенном воздействии. В связи с чем необходима детальная эколого-геохимическая оценка состояния почв на территории агломерации.

Целью данной работы была характеристика радиоэкологических и эколого-геохимических особенностей почв территории г.Горно-Алтайска и его агломерации (Республика Алтай).

Задачи:

1) провести поиск информации о состоянии окружающей среды на территории агломерации г. Горно-Алтайска, описать геоэкологические проблемы и результаты ранее проведенных работ;

2) провести опробование почв по сети масштаба 1:100 000;

3) описать методы и виды исследований, а также методы подготовки и обработки проб, лабораторно-аналитических исследований, обработки данных;

4) изучить вещественный состав проб почв, установить пространственное распределение выявленных техногенных образований в пробах почвы на территории агломерации г. Горно-Алтайска;

5) выполнить замеры показателя магнитной восприимчивости отобранных проб почв;

6) оценить содержание ртути в пробах почвы и описать особенности пространственного распределения на территории агломерации г. Горно-Алтайска;

7) изучить пространственное распределение концентраций естественных радионуклидов (ЕРН) в почвах, а так же особенности распределения значений мощности экспозиционной дозы гамма-излучения на территории агломерации;

8) сделать выводы по проведённой работе.

Фактический материал.

Данная работа представляет результаты исследований, проведенные автором на базе кафедры ГЭГХ ТПУ (геоэкологии и геохимии) (г. Томск), совместно с АУ РА АРИ ЭКОЛОГИИ (Автономное учреждение Республики Алтай "Алтайский региональный институт экологии") (с. Майма, Республика Алтай). Пробы почвы (68 проб) были отобраны в окрестностях агломерации г. Горно-Алтайска в 2015 году во время прохождения производственной практики под руководством Ю. В. Робертуса и Л. В. Жорняк.

Для изучения проб почв использовались шлиховой анализ (бинокулярный стереоскопический микроскоп Leica ZN 4D с видео-приставкой), растровая электронная сканирующая микроскопия (микроскоп Hitachi S-3400N с ЭДС Bruker XFlash 4010), порошковая рентгеновская дифрактометрия (дифрактометр Bruker D2 Phaser) и атомно-абсорбционный анализ методом «пиролиза» (ртутный анализатор РА-915+) в лабораториях МИНОЦ «Урановая геология» кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ.

Научная новизна.

Впервые был детально изучен вещественный состав почв г. Горно-Алтайска и его агломерации, построены карты-схемы распределения концентраций ртути, показателя магнитной восприимчивости, ЕРН и МЭД на территории города и его агломерации.

Практическая значимость работы.

Результаты изучения вещественного состава почв, а так же данные о распределении концентраций ртути (элемента I класса опасности), позволили выделить ореолы загрязнения в пределах города. Все данные были переданы в АРИ РА Экологии и будут использованы при составлении ежегодного отчёта о состоянии окружающей среды.

1. Городские почвы как объект изучения. Анализ результатов ранее проведенных исследований

В 20 - 21 веке отмечается резкий рост урбанизации населения планеты. Процесс урбанизации сопровождается ростом крупных городов, загрязнением окружающей среды, ухудшением условий жизни в регионах. Под влиянием роста городов и повсеместной застройки, происходит трансформация естественных природных ландшафтов, а так же всех компонентов природной среды, в том числе почвы. Помимо прочего, почва аккумулирует в себе большое количество химических элементов.

Городские почвы, как долговременная депонирующая среда, способны накапливать на относительно небольшой площади загрязнение за значительный промежуток времени от множества различных источников загрязнения (промышленные предприятия, транспорт, бытовые отходы).

Изучение и анализ содержания различных химических элементов в компонентах природной среды, в том числе и почвах, выполнялись многими исследователями. Наиболее значительными являются работы В.И Вернадского (1954); А.П. Виноградова (1957); А.И. Перельмана (1979); В.В. Ковальского (1982); М.А. Глазовской (1988); А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас (1989); В.В. Добровольского (2003) и многих других [1-6].

Вопросами генетической классификации и номенклатуры естественных почв СССР и Мира в разные годы занималось множество исследователей, однако наиболее логичной из всех предложенных является классификация И.И. Лебедевой с соавторами [54], согласно которой, городские почвы можно отнести к классу химически преобразованных антропоземов.

На середину 80-х годов приходится начало систематических публикаций по результатам исследований загрязнения почв тяжелыми металлами (Звонарев и др., 1981; Наплекова и др., 1983; Гармаш, 1985; Чертов и др., 1985; Григорян и др., 1986; Фокин, 1989 и другие) [7-12].

Изучением загрязнения почвенного покрова города Горно-Алтайска и его окрестностей тяжёлыми металлами занимались такие авторы как

Робертус Ю.В., Ельчининова О.А., Пузанов А.В., Рождественская Т.А. и ряд других авторов [13, 14].

До 80-х годов, одним из основных направлений исследований почв, было исследование радиоактивного загрязнения. Среди современных работ, посвящённых данной тематике на территории Горно-Алтайска и Республики Алтай, можно отметить работы Робертуса Ю.В., Любимова Р.В., Кац В.Е., Обухова И.П. [15].

Накопление экспериментальных данных о содержании тяжелых металлов и радиоактивного загрязнения в почвах обусловлено стремительным ростом техногенной нагрузки на различные компоненты биосферы, в том числе и почву. Некоторые авторы занимались вопросом определения средних содержаний ряда химических элементов в различных типах почв (Мальгин и др., 1995, 1996; Пузанов и др., 2000; Безносиков и др., 2007 и др.) [16-19].

Для оценки химического загрязнения почв были разработаны нормативы ПДК – предельно-допустимая концентрация, которая определяет предел содержания химического вещества в почве, являющимся безопасным для человека. При установлении ПДК учитывается лимитирующий признак вредности (санитарно-токсикологический, общесанитарный или органолептический). Региональные особенности почвы при установлении нормативного ПДК не учитываются.

Вопросы разработки ПДК химических веществ освещены в работах П.В. Елпатьевского (1982), А. И. Обухова (1983), В.Б. Ильина (1986) и др. [20-22].

Помимо ПДК существуют еще и ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических элементов в различных типах почв, разработанные с учетом их некоторых физико-химических свойств Госкомсанэпиднадзором Российской Федерации в 1994 году [55]. Однако они разработаны только для 6 элементов (Hg, Pb, Cd, Cu, Zn, As) и представляют собой фиксированные средние значения содержаний.

В процессе человеческой деятельности происходит значительное изменение компонентов природной среды, в том числе и почвы. Зачастую относительно невысокие концентрации взвешенных веществ в воздухе способствуют накоплению большого количества вредных компонентов. Вследствие этого в ореоле воздействия предприятий, достигающим нескольких километров, наблюдается аномально высокое содержание ЗВ, часто на порядки превышающее ПДК, ОДК и фоновые концентрации.

Одновременно с этим, открытые участки загрязненных почв становятся мощным источником вторичного загрязнения атмосферного воздуха. Металлы при попадании в воздушный бассейн города с выбросами промышленных предприятий способствуют возникновению геохимических аномалий различного масштаба.

Помимо промышленных предприятий, источником загрязнения почвенного покрова является автотранспорт, с которым связывают увеличение концентраций в почве таких химических элементов, как Pb, Cd, Cr и Ni (Рождественская Т.А., Пузанов А.В. 2008; Корчагина К.В., Смагин А.В., Решетина Т.В. 2013 и др.) [23, 24].

Изучением геохимии редких, редкоземельных и естественных радиоактивных элементов в почвах на территории Западной Сибири, в т.ч. Томской области и г. Томска занимались Л.П. Рихванов (1996, 1997); Е.Г. Язиков (2000); В.В. Архангельский (2001) и Л.В. Жорняк (2009) [25-28].

Однако, на территории г. Горно-Алтайска загрязнение почв слабо изучено. В связи со спецификой региона, основной уклон делается на изучение содержания свинца и пестицидов почвах [29]. Публикаций по содержанию ртути в почвах республиканской столицы и её окрестностей, а также работ, описывающих результаты детального изучения вещественного состава почв, показателя магнитной восприимчивости и естественного радиационного фона, крайне мало. Поэтому исследования, заложенные в основу настоящей работы, являются актуальным.

2 Природные условия и геоэкологическая характеристика территории

2.1 Природные условия района работ

Административно-географическая характеристика района

Агломерация Горно-Алтайска состоит из г. Горно-Алтайска, с. Майма, п. Карлушка, с. Алферово и с. Кызыл-Озек.

Агломерация Горно-Алтайска образует городской округ Горно-Алтайск, находящийся в пределах Майминского района, расположенного на северо-западе Республики Алтай (рисунок 1). С севера и запада Майминский район граничит с районами Алтайского края, на востоке - с Чойским районом Республики Алтай, на юге с Чемальским районом.

Город Горно-Алтайск находится на высоте 270-305 м над уровнем моря, в межгорной котловине в окружении невысоких гор, в месте слияния рек Улалушки и Маймы, впадающих в реку Катунь примерно в 250 километрах к северу от горы Белухи, высшей точки Сибири и Алтая [30].

Расстояние от Горно-Алтайска до Москвы – 3641 км, до ближайшей железнодорожной станции Западно-Сибирской железной дороги – 100 км [30].

Рисунок 1 - Горно-Алтайск. Майминский район на карте Республики Алтай [31]

Природно-климатическая характеристика территории

Климат на территории района резко континентальный.

Существенную роль в формировании климатических особенностей играет рельеф. Роль рельефа в распределении солнечной радиации проявляется через крутизну, экспозицию склонов и закрытость горизонта. Теплообеспеченность южных склонов значительно больше, чем северных. В результате чего, на южных склонах преобладают степные ландшафты, на северных – лесные [32].

Продолжительность солнечного сияния в течение года – 1900-2000 часов, число дней без солнца – 40-50. Максимальная полуденная высота Солнца 61º наблюдается 22 июня, минимальная 14º - 22 декабря. Долгота дня изменяется от 7 часов 48 минут до 16 часов 42 минут [32].

Средняя температура зимы: − 15,4ºС. В летнее время температура может резко варьироваться от 9...15 до 40º (последний раз температура

+42°С была зафиксирована в 2009 году). 11 августа 2002 года зафиксирован абсолютный рекорд температуры: +44°С.

Средняя температура января в Кызыл-Озеке - 15°С, средний минимум-21°С, абсолютный минимум -44°, средний максимум – 7,8°С, абсолютный максимум +11°С. В долине Катуни под влиянием фенового эффекта все показатели температур выше, чем в долине Маймы. В январе средняя температура -12,6°С, средний минимум -17.7°С, абсолютный минимум -42°С, средний максимум -8.9°С, абсолютный максимум 10°С [32].

Годовое количество осадков – один из важнейших показателей климата. На территории Майминского района увлажнение различается в значительных пределах. В долине Катуни в направлении к предгорьям годовая сумма осадков варьируется от 500 до 650 мм (рисунок 2).

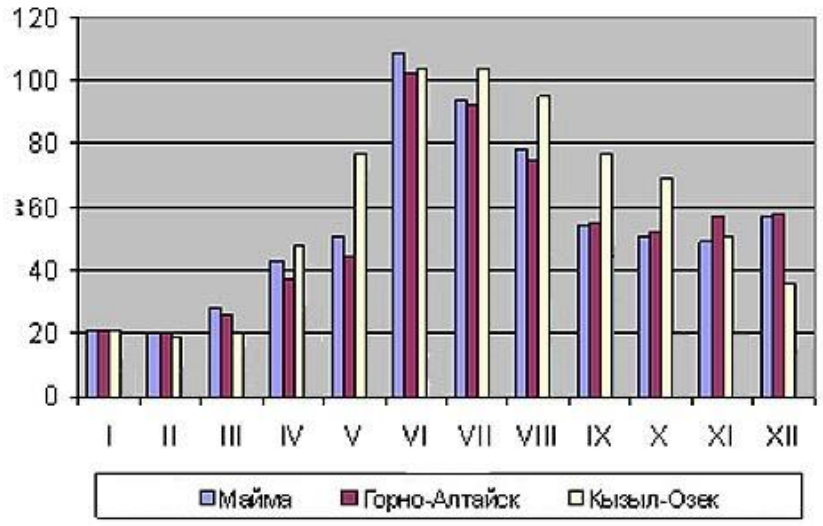

Рисунок 2 - Среднее количество осадков, приведенное к показаниям осадкомера, мм.[32]

В холодный период года атмосферные осадки выпадают в твердом виде, т.е. в виде снега. Первые снегопады наблюдаются с конца сентября, однако обычно с середины октября. И только через 2-3 недели после первых снегопадов образуется устойчивый снежный покров. Чаще всего это происходит в начале ноября. В предгорной части долины Катуни и в пределах всей долины р. Маймы устойчивость снежного покрова не нарушается в течение всей зимы. Средняя высота снежного покрова за зиму

на открытых местах 30-40 см, в защищенных местах 50-60 см. Среднее число дней со снежным покровом 150-160. Запасы воды в снеге - 140-150 мм [32].

В процессе общей циркуляции воздуха происходит смена воздушных масс. Поступающие с циклонами воздушные массы - умеренные морские и континентальные, арктические и тропические различаются по температуре, влажности, прозрачности. Механизмами переноса воздушных масс являются фронтальные циклоны и антициклоны. Чередование воздушных масс выражается в смене типов погод [32].

Повторяемость направлений ветра за год, отображена на рисунке 3.

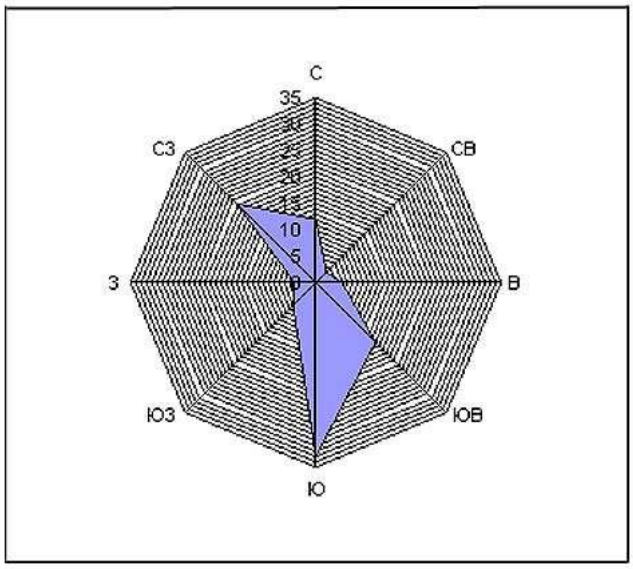

Рисунок 3 - Повторяемость направлений ветра за год, % [32]

Ландшафт и геоморфология

Майминский район находится на севере Горного Алтая в отрогах хребта Иолго. Наивысшей отметкой территории является гора Чептоган (1471 м). Территория Майминского района относится к Северо-Восточной Алтайской ландшафтной провинции. Протяженность и высоты гор различны и колеблются от 400 до 1400 м. Постепенное повышение поверхности идет в направлении с северо-запада на юго-восток. На севере района в меридиональном направлении прослеживается на расстоянии 10 км Стамовой хребет (г. Стамовуха, 565 м). На северо-востоке по границе с Чойским районом расположен Сугульский хребет (г.Сугул 994 м). В южной

части района заходят отроги хребта Мажиган (абс.высота 1363 м). К востоку от с. Кызыл-Озек расположена грива Сосновая [32].

Некоторые вершины гор имеют собственные названия: г. Шикшак (820 м), г. Малый Камень (378 м), г. Тугая (641 м), г. Устюба (548 м), г. Озерная (401 м), г. Черепан (776 м), г. Синюха (1218 м), г. М.Синюха (1196 м), г. Балташуха (725 м), Тексюр (1103 м). Крутизна склонов составляет 6-12º в окрестностях г. Горно-Алтайска, 12-20º - в верховьях бассейна реки Майма и 3-6º - по долине реки Катунь и ее притокам (рисунок 4). Вершины гор, как правило, сглаженные, округлые, имеют мягкие очертания, а склоны их облесены [32].

Рисунок 4 - Рельеф окрестностей [фото автора].

В геоморфологическом плане Майминский район располагается в предгорье Горного Алтая. Аллювиальная долина здесь сменяется холмистым низкогорным рельефом. Здесь выделяются два генетических типа рельефа - эрозионно-аккумулятивный и эрозионно-денудационный. Эрозионно-аккумулятивный рельеф. Этот тип рельефа обусловлен деятельностью реки

Катунь. Представлен он комплексом аккумулятивных террас различных уровней и поймой реки Катунь. Поверхность рельефа неровная, слабо бугристая, иногда бугристо-грядовая, прорезана постоянными и временными водотоками и сухими ложбинами. Эрозионно-денудационный рельеф. Холмистый рельеф представляет собой переходную полосу от аллювиальной равнины к низкогорью. Характеризуется широкими выровненными водоразделами и пологими склонами, осложненными временными водотоками. Низкогорный рельеф отличается также выровненными поверхностями водотоков и более крутыми, по сравнению с холмистым рельефом, склонами, нарезанными временными водотоками. Характер эрозионно-денудационного рельефа значительно снивелирован мощной толщей глинистых отложений неоген-четвертичного возраста [32].

Поскольку территория района наиболее освоена, то повсеместно в большом количестве встречаются антропогенные формы рельефа: дорожные насыпи, карьеры, выемки и др. В настоящее время антропогенный рельеф активно преобразуется природными процессами, в основном, гравитационного и эрозионного генезиса. В результате образуются новейшие формы рельефа: эрозионные борозды, горные промоины, конусы выноса, шлейфы, оползни. Скорость дорожной эрозии на склонах речных долин Майминского района варьируется в пределах 0,3-2,7 м/год [32].

Геологическая характеристика

Майминский район расположен в Северо-Западной части Катунского антиклинория, являющегося одной из наиболее древних геологических структур Горного Алтая. На территории района развиты вулканогенные и осадочные породы. Почти все они испытывали существенные изменения после формирования в течение всей своей геологической истории, насчитывающей более 500 млн. лет для некоторых разностей горных пород. Древние породы слагают складчатый фундамент описываемой территории, который сформировался до мезозойской эры (около 250 млн. лет назад).

Древний фундамент перекрыт рыхлыми отложениями относительно молодого возраста - неогенового (начало неогенового периода - около 25 млн. лет назад) и четвертичного (начало четвертичного периода - около 1,8 млн. лет назад). Наиболее древними породами являются породы баратальской серии. Эти породы хорошо обнажены в долине реки Маймы. В составе баратальской свиты преимущественное развитие имеют карбонатные породы, представленные известняками и доломитами. Также широко распространены их промежуточные разности - известковистые доломиты и доломитовые известняки. Подчиненное положение по отношению к карбонатным породам занимают метаморфические сланцы, порфириты и их лавобрекчии, а также силицилиты и микрокварциты. Из полезных ископаемых, генетически связанных с отложениями баратальской свиты, можно отметить известняки, доломиты и микрокварциты [32].

В составе пород более молодого возраста преобладают породы сходные по составу с баратальской свитой.

Горно-Алтайская серия отложений занимает значительные площади и представлена, главным образом, зеленоцветными и пестроцветныими песчаниками, алевролитами и глинистыми сланцами. Эти отложения были сформированы на протяжении около 60 млн. лет, начиная с середины кембрийского периода и до начала ордовикского периода (включая тремадокский век раннеордовикской эпохи).

В течение такого длительного времени неоднократно проявлялось действие внутренних сил Земли. В венд-кембрийское время эти проявления были представлены эффузивным магматизмом (вулканизмом). Это отразилось на формировании осадочно-вулканогенной толщи, в составе которой широко представлены туфы и другие вулканогенные породы. Изверженные породы на территории окрестностей села Майма представлены вендским субвулканическим комплексом. К субвулканическому комплексу отнесены породы базальтового и андезито-базальтового состава. Породы вендского субвулканического комплекса имеют согласную или почти

согласную ориентировку по отношению к простиранию вмещающих пород. В середине палеозойской эры, в девонском периоде (начало девона - около 408 млн. лет назад), проявлялся интрузивный магматизм. Это привело к формированию крупных интрузивных тел в основном кислого состава [32].

В связи с неоднократным проявлением магматизма и тектоники породы фундамента разбиты многочисленными разломами, которые имеют разное направление. Субширотное направление имеет региональный разлом, отделяющий Западно-Сибирскую плиту от складчатой системы Горного Алтая. Он проходит несколько севернее территории Майминского района, однако имеет важное геолого-геоморфологическое значение для юга Западной Сибири. Здесь также важно подчеркнуть, что другие региональные разломы имеют субмеридиональное направление. Например, долина р. Майма располагается в зоне глубинного разлома субмеридионального направления. На территории Майминского района происходит сочленение крупных тектонических разломов почти меридионального и широтного направлений. Это является одной из причин многообразия современных геологических процессов, которые протекают на этой территории западной части. Породы палеозоя перекрыты рыхлыми отложениями четвертичного возраста [33].

На территории района также представлены делювиально-пролювиально-аллювиальные (нерасчлененные) отложения мелких рек, ручьев и логов. В долинах мелких рек развиты песчано-глинистые отложения с примесью щебенки местных пород. Долины временных водотоков (мелкие ручьи и лога) заполнены глинистыми и илистыми отложениями, также содержащими щебенчатый материал коренных пород. Обычно вверх по течению водотоков, а также по направлению от центра к ее склонам аллювиальные отложения постепенно сменяются делювиально-пролювиальными. Постоянные и временные водотоки прорезают рыхлые отложения неоген-средне-четвертичного возраста, а также аллювий надпойменных террас и поймы реки Катунь верхнечетвертичного и

современного возраста. Начало формирования отложений этих водотоков, вероятно, совпадает с началом формирования комплекса надпойменных террас реки Катунь. Накопление осадков продолжается и в настоящее время [32].

Гидрологические условия

Все реки Майминского района относятся к бассейну р. Катунь. Вторая по величине река района - р. Майма - является правым притоком первого порядка.

Густота речной сети составляет 1 км/км^2 на востоке территории и увеличивается к запада до 1,5 км/км^2. Годовой сток незначительно варьирует, однако на большей части территории составляет 300-350 мм. По характеру внутригодового распределения стока все реки района относят к рекам с весенним половодьем и летними паводками [32].

Основной сток р. Катунь формируется за пределами Майминского района. На большем протяжении река носит типично горный характер. В верхнем течении в период половодья скорости могут достигать значений более 4 м/с. Однако в пределах рассматриваемого района характер течения несколько меняется, река приобретает черты равнинной реки. Средние скорости течения варьируются от 0,25 м/с - в период межени, до 1,7 м/с - в период половодья [32].

Начало половодья приходится на первую декаду апреля. Сроки начала половодья колеблются в пределах месяца: с третьей декады марта до третьей декады апреля, в зависимости от интенсивности весны. Средняя продолжительность половодья составляет 130 дней. Во время половодья ход стока определяется, в основном, таянием накопленных за зиму твердых осадков. Максимальный сток, как правило, совпадает с наиболее интенсивным таянием снега и льда в горах или прохождением ливневых дождей. Основными источниками питания реки в весеннее-летний период являются ледниковое, снеговое и дождевое питание. Суммарный весенне-

летний сток составляет более 70% годового. После прохождения половодья на реке устанавливается межень, которая в осенний период может нарушаться дождевыми осадками. В зимний период сток реки поддерживается за счет поступления подземных вод [32].

Река Майма берет начало с северо-западных склонов одной из вершин хр. Иолго и имеет общую протяженность 54 км (рисунок 5). На всем протяжении сохраняет северо-западное направление, образуя ряд небольших поворотов к западу.

Период ледостава имеет продолжительность около 140 дней. Начало половодья приходится на третью декаду марта. Сроки начала половодья могут колебаться. Средняя продолжительность половодья составляет 70 дней. Во время половодья ход стока определяется, в основном, таянием накопленных за зиму твердых осадков. В летний период отмечаются значительные дождевые паводки. Суммарный весеннее - летний сток может составлять более 80% годового. После прохождения половодья на реке устанавливается межень, которая в осенний период может нарушаться дождевыми осадками. В зимний период сток реки поддерживается за счет поступления подземных вод [32].

Рисунок 5 - Среднее течение р. Майма [Фото автора]

Гидрогеологические условия

В гидрогеологическом отношении район работ находится в северной части Алтае-Саянской гидрогеологической складчатой области.

К породам фундамента повсеместно приурочены трещинные, трещинно-жильные и трещинно-карстовые воды, областью питания которых являются раскрытые структуры Горного Алтая. Разгружаются они в основные дрены района - р.р. Катунь, Майму, Улалу и другие. Водоносные комплексы, сложенные валунно-галечниковыми отложениями, развитие в долинах крупных рек служат хорошими аккумуляторами подземных вод. Положение района в пределах раскрытой гидрогеологической структуры, характеризующейся активным водообменом, и обуславливает формирование пресных подземных вод гидрокарбонатного кальциевого состава [34].

Степень разведанности прогнозных ресурсов в целом невысокая. В настоящее время на территории РА в разной степени разведано 8 месторождений и 12 разведанных автономных участков пресных вод с

суммарными запасами разных категорий 210,2 тыс. $м^3$/сутки, что составляет 2,8 % от прогнозных ресурсов [34].

Из них в настоящее время эксплуатируются только 2 месторождения – Улалинское, Майминское и 5 автономных участков. В качестве замены первым из них подготовлено к эксплуатации крупнейшее Катунское месторождение в районе с. Майма с разведанными запасами 107,1 тыс. $м^3$/сут [34].

Почвенный покров

В районе вблизи Горно-Алтайска, в низовьях реки Майма и долине реки Катунь (вблизи с. Майма) распространены преимущественно травянистые березовые леса в комплексе с суходольными лугами, а по пологим склонам - с участками пашни. Эти леса приурочены преимущественно к выщелоченным или оподзоленным черноземам и темно-серым лесным почвам. В долинах же этих рек и их притоков развиты сосново-березово-осиновые леса с хорошо выраженным травяным покровом, приуроченные главным образом к речным террасам и каменистым, большей частью южным склонам с развитыми на них серыми лесными почвами легкого механического состава и суглинисто-щебнистыми маломощными черноземами.

Таким образом, на территории района исследования, наибольшее распространение получили лугово-черноземные и луговые пойменные почвы. Вдоль северной границы района узкой полосой протянулись оподзоленные черноземы, которые с высотой и с подъемом в горы сменяются серыми лесными и дерново-подзолистыми почвами. Горно-лесные серые оподзоленные почвы [32].

Распределение почвенного покрова в горных районах подчинено, в первую очередь, вертикальной поясности, а также рельефу, геологическому строению, особенностям климатических условий и растительности. Подстилающей породой для почв являются покровные суглинки, а

многочисленные родники и ручьи способствуют сильному увлажнению почв. Грунтовые воды появляются на глубине 50-60 см [32, 34].

Флора и фауна района исследования

Растительный покров района довольно разнообразен. Он формировался при непосредственном взаимодействии особенностей рельефа, климатических особенностей, а также под влиянием хозяйственной деятельности человека. Это влияние проявляется как в разрушении естественной растительности при распашке, так и в изменении состава и структуры сообществ при систематическом сенокошении и выпасе скота, вырубке лесов, лесных пожарах и т.п.

Распределение растительного покрова, как и на любой горной территории, определяется законами вертикальной поясности, а также экспозицией и крутизной склонов. По мере увеличения абсолютных высот происходит смена двух вертикальных поясов растительности: степного и лесного, которые в свою очередь включают несколько подпоясов.

Степной пояс, хорошо выраженный на подгорных равнинах и в предгорьях, в районе исследований сплошной протяженности не имеет и представлен фрагментами луговых и настоящих степей по южным склонам, чередующихся с участками березовых и березово-осиновых лесов лесостепного типа по северным склонам в предгорном округе в долинах рек Катунь, Майма [32].

Животный мир Майминского района богат и разнообразен. Особенно изобилуют различными животными леса района.

На территории встречаются такие представители фауны как: белка, бурундук, соболь, горностай, солонгой, колонок, норка, заяц, лиса, крот, барсук, лесные мыши и множество других животных. В пещерах и трещинах скал обитают летучие мыши.

В лесах обитает множество птиц, таких как: обыкновенная кукушка, пеночка, синехвостка, козодой, вертишейка, сова, овсянка и др.

Из земноводных встречаются лягушки, из пресмыкающихся – ужи, ящерицы, встречаются виды ядовитых змей. В реках водится щука, язь, окунь, налим, пескарь, лещ, хариус, чебак. В озерах и старицах – карась, линь [35].

2.2 Геоэкологическая характеристика территории

Основной отраслью промышленности Горно-Алтайска является животноводство и сельское хозяйство. Развито производство строительных материалов.

Предприятия и заводы Горно-Алтайска: ОАО «Горно-Алтайский завод ЖБИ» - поставщик сборного железобетона на рынке строительных материалов; АО «Союз» - обозостроительный завод.

Несмотря на отсутствие крупных и средних промышленных предприятий, в районе г. Горно-Алтайска находится порядка 150 средних и малых котельных, которые до 2008 г. работали на угле. Следует отметить, что многочисленные котельные города условно группируются в три основных узла: 1 – западный (от ул. Заводская до Жилмассива); 2 – центральный (от Мебельной до начала пр. Коммунистический); 3 – юго-восточный (район Гардинки, Водмелиорации).

По состоянию на начало 2013 г. в пределах агломерации насчитывалось около 25 тысяч автомобилей.

Столь значительное число автотранспортных средств, котельных, а также печное отопление частного сектора обуславливают повышенное загрязнение воздушного бассейна и почв в пределах агломерации из-за частого образования в зимний период воздушных инверсий, при которых уноса и рассеивания выбросов практически не происходит. Это способствует накоплению загрязняющих веществ в приземной атмосфере и, как следствие, в снеговом покрове и почвах агломерации [36].

Атмосферный воздух

Основное загрязнение приземной атмосферы приходится на единственный в Республике Алтай город – Горно-Алтайск и его агломерацию (Горно-Алтайск – Майма – Кызыл-Озек – Алферово – Карлушка), где на площади 30 км^2 проживает более трети населения, из них более 90 % в долине р. Майма, и происходит, главным образом, за счет выбросов твердых и газообразных загрязняющих веществ предприятиями, объектами теплоснабжения, транспортом и прочими [36].

О качестве атмосферного воздуха г. Горно-Алтайска в 1990-2000-е годы говорят результаты предыдущих измерений (таблица 1), указывающие на умеренно повышенное загрязнение твердыми частицами, углеводородами, оксидами углерода, серы, азота, то есть преимущественно специфическими загрязнителями выбросов котельных на угле.

Таблица 1 - Максимальное содержание загрязнителей в воздухе г. Горно-Алтайска (ед. ПДК) [36]

Годы	Организации	Твердые частицы	Оксид углерода	Диоксид серы	Оксиды азота	Углеводороды
1991	Запсибгидромет	3.4	2.4	1.3	2.2	–
1998	РНИХЭЛ ГАГУ	3.5-5	1.1	1.2	1.9	1.9
2002	РНИХЭЛ ГАГУ	5.7	0.9	1.8	2.6	2.7
ПДК, мг/м^3		0.5	5.0	0.5	0.085	1.0

Кроме того, оценка состояния воздушного бассейна в районе г. Горно-Алтайска неоднократно проводилась путем изучения снегового покрова, который является природным планшетом выпадений твердых частиц (сажа, недожог угля и пр.) и аэрозолей из атмосферного воздуха [36].

Динамика изменения экологического состояния воздушного бассейна (по снеговому покрову) в районе г. Горно-Алтайска за последние 20 лет свидетельствует о значительном в 3-4 раза снижении средней пылевой нагрузки на территории г. Горно-Алтайска, которая в 1990-2000-е годы

соответствовала высокому и среднему уровню запыленности, а в 2013 г. – низкому уровню (рисунок 6) [36].

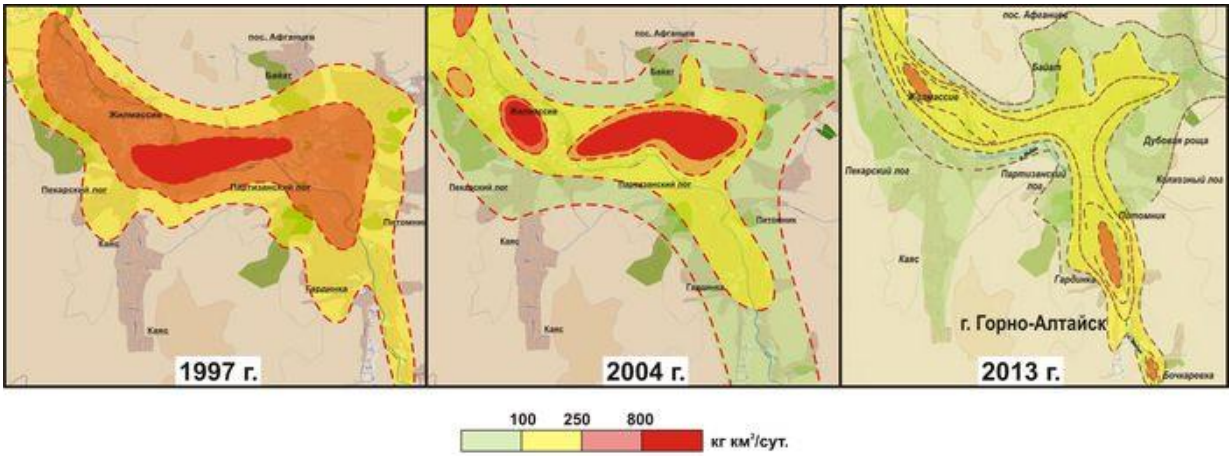

Рисунок 6 - Динамика запыленности территории г. Горно-Алтайска в 1997-2013 гг [36].

Таким образом, начавшийся в 2008 г. перевод основных котельных г. Горно-Алтайска и с. Майма на природный газ положительно сказался на современном качестве атмосферного воздуха на территории агломерации, в т.ч. на уровне запыленности ее воздушного бассейна.

Установленные на территории агломерации республиканского центра величины пылевой нагрузки в зимний период 2012-2013 гг. (ноябрь-март) варьировались от фоновых до средних значений – 15-416 кг×км^2/сут. при среднем значении 124 кг×км^2/сут., то есть в целом отвечали низкой степени запыленности. Согласно исследованиям, основные очаги повышенной пылевой нагрузки (более 200 кг×км^2/сут.) площадью 1,5 и 2 км^2 приурочены к первому и третьему узлу котельных соответственно (1 – западный (от ул. Заводская до Жилмассива; 3 – юго-восточный (район Гардинки, Водмелиорации). Так, в пределах последнего пылевая нагрузка достигает 416 кг×км^2/сут [36].

Уровню фоновой и низкой пылевой нагрузки в пределах агломерации отвечало по 47 % от всех изученных проб, а уровню средней нагрузки всего 6 % от их числа. Средние значения пылевой нагрузки уменьшаются в ряду Горно-Алтайск, Майма – Кызыл-Озек – Карлушка – Алферово, адекватно

отражая современное экологическое состояние воздушного бассейна на территории агломерации в зимний период [36].

Анализ вклада антропогенных источников поступления пылеватых частиц говорит о превалирующей роли выбросов котельных (частично печного отопления и транспорта) в загрязнении атмосферного воздуха агломерации, а также о ведущей роли в их пространственном распределении таких природных факторов как относительная высота местности, господствующее направление и сила ветров.

Поверхностные воды

Состояние поверхностных вод реки Майма и особенно ее притоков (Улалушка, Каяс) в центре г. Горно-Алтайска, по данным РНИХЭЛ, в последние годы оценивается как среднезагрязненное, однако по содержанию ряда компонентов (нефтепродуктов, азотистых соединений, фенолов и др.) они относятся к сильно загрязненным водам. Минерализация их воды в предыдущие годы составляла для р. Майма – 160.9-388.7 мг/дм^3, р. Улалушка – 180.5-466.8 мг/дм^3, руч. Каяс – 199.2-490.1 мг/дм^3, руч. Малиновка – 209.3-498.8 мг/дм^3 [37].

В р. Майма загрязняющие вещества поступают как с поверхностным стоком, так и со сточными водами предприятий г. Горно-Алтайска и с. Майма. Существенный вклад в загрязнение реки вносят очистные сооружения города, полигон ТБО и мелкие несанкционированные свалки бытовых отходов.

Имеющиеся данные позволяют сделать вывод о неблагоприятном экологическом состоянии воды р. Майма на территории промышленно-селитебной агломерации республиканского центра [37].

Об этом свидетельствуют и данные мониторинга поверхностных вод ЗСУГМС (Западно-Сибирское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды), согласно которым в 2011 г. в воде р. Майма превышение ПДК отмечено для 6 из 11 показателей: фенолы, нитрит-

ион, железо общее, легкоокисляемая органика (по $БПК_5$), нефтепродукты, ХПК. Кислородный режим воды в целом удовлетворительный [37].

В 2014 году качество воды р. Майма несколько улучшилось, по сравнению с 2010-2013г., в связи с чем она "перешла" из категории 4"А" (грязная) в категорию 3"Б" (очень загрязненная) [37].

Река Улалушка – правый приток р. Майма загрязняется, в основном, хозяйственно-бытовыми стоками г. Горно-Алтайска. Минерализация ее воды (до 466,8 мг/$дм^3$), по данным РНИХЭЛ (Республиканская научно-исследовательская химико-экологическая лаборатория ГАГУ), одна из наиболее высоких среди поверхностных водотоков республики. Она в большей степени, чем вода р. Майма, загрязнена фенолами (до 33,0 ПДК), ОДК (7,1), аммонийным азотом (17,7), нитратами (3,9) и нитритами (до 38,0 ПДК). На экологическое состояние воды реки, по-видимому, существенное воздействие оказывает городской полигон ТБО. По сравнению с предыдущими годами в воде реки заметно увеличилось содержание других загрязняющих веществ, в том числе взвесей, что негативно влияет на экологическое состояние воды р. Майма.

Еще в большей степени, чем реки Майма и Улалушка, загрязнены ручьи Каяс и Малиновка. Так, в их воде максимальное содержание минеральных форм азота (данные РНИХЭЛ) составляло в единицах ПДК: NH_4 – 22,4 (руч. Каяс), 25,6 (руч. Малиновка), NO_2 – 43,5 и 44,5, NO_3 – 3,34 и 3,39 ПДК, а концентрации фенолов 36,0 и 38,0 ПДК соответственно. Эти данные свидетельствуют о нарастающей деградации водотоков, снижении потенциала самоочищения воды, постепенном заилении и эвтрофикации [37].

Почвенный покров

Одной из главных проблем является почвенная эрозия, вызванная разработкой и застройкой склонов, а так же активным строительством и использованием почв для интенсивно развивающегося сельского хозяйства [9].

Радиоэкологическая обстановка

В настоящее время радиационная обстановка в Республике Алтай оценивается как фоновая. Она определяется, главным образом, природным гамма-фоном горных пород и почв, содержащих естественные радионуклиды (^{40}K, ^{232}Th, ^{226}Ra (^{238}U)) и радиоактивные газы (радон, торон), а также воздействием космического излучения. Содержание естественных радионуклидов в почвах административных районов республики варьируется в небольших пределах, в то время как активность техногенного радиоизотопа Cs-137 изменяется значительно – от 7,1 Бк/кг на территории Чемальского района до 256,1 Бк/кг в почвах Онгудайского района.

В большинстве населенных пунктов значения МЭД варьируются в пределах 10-15 мкР/час. На метеостанциях республики МЭД в 2011 году не превышала 21 мкР/час при среднем значении 12,8 мкР/час [39].

Таблица 2 - Средние активности радионуклидов (Бк/кг) в почвах районов Республики Алтай [39]

Административные районы	K-40	U-238	Th-232	Cs-137
Усть-Коксинский	41.7	19.6	15.8	37.1
Усть-Канский	38.9	18.2	16.3	47.3
Онгудайский	44.8	13.1	10.7	256.1
Улаганский	51.3	19.6	15.7	45.3
Кош-Агачский	39.3	18.0	15.1	34.1
Турочакский	49.3	16.1	10.7	10.5
Чемальский	54.6	19.3	12.2	7.1
Чойский	55.6	26.4	11.4	16.8
Майминский	39.5	22.1	11.8	19.4
Шебалинский	52.7	27.6	10.9	17.8

3 Методика исследований

3.1 Методы и виды исследований

Литогеохимическая съёмка

В середине лета 2015 года с целью детального изучения состояния почвенного покрова, в пределах агломерации города Горно-Алтайска было намечено 68 точек опробования, масштаб исследований 1:100 000.

Требования по отбору проб почв регламентируются следующими нормативными документами: ГОСТ 17.4.2.01-81, ГОСТ 17.4.3.01-83, ГОСТ 17.4.1.02-83, ГОСТ 17.4.4.02-84, ГОСТ 28168-89, а также методическими рекомендациями [40-46].

Пробы почв отбирались из поверхностного слоя (0–10 см), предварительно очищенного от верхнего дернового слоя, специальной пробоотборной лопаткой, методом конверта. Масса объединенной пробы составляла не менее 1 кг.

Отобранные пробы нумеровались, регистрировались в журнале и GPS – навигаторе, указывались следующие данные: порядковый номер и место взятия пробы, рельеф местности, тип почвы, целевое назначение территории, дату отбора, фамилия исследователя. Отобранные образцы упаковывались в мешочки и завязывались шпагатом. Все образцы из одной точки наблюдения упаковывались вместе в коробки, на которых указывался номер точки наблюдения.

Подготовка проб к аналитическим исследованиям включала несколько этапов: пробы просушивались при комнатной температуре до воздушно-сухого состояния, удалялись включения (камни, корни, стекло и т.д.); затем пробы просеивались и растирались через сито с диаметром отверстий 1 мм.

В данной работе также использованы следующие геофизические методы: гамма-спектрометрическая и гамма-радиометрическая съемки.

Гамма-спектрометрическая съемка

Для определения содержания естественных радионуклидов ЕРН (^{40}K, U (по ^{226}Ra) и ^{232}Th) в почвенном покрове необходимо проведение гамма-

спектрометрической съемки. Данный тип съемки проводился в масштабе, совпадающем с масштабом литогеохимической съемки, значение которого 1:100 000.

Для проведения гамма-спектрометрической съёмки в полевых условиях использовался концентратометр РКП – 305 и было совершено 68 измерений.

Гамма-радиометрическая съемка

Для измерения мощности экспозиционной дозы гамма-излучения использовался сцинтиляционный радиометр портативный СРП – 68 – 01. Данный тип съемки проводится в масштабе, совпадающем с масштабом литогеохимической съемки.

Пробы отбирались согласно основным санитарным правилам обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99) СП 2.6.1.799-99 [75].

Фоновая точка опробования должна выбираться в пределах однородных природно-климатических условий и ландшафтных особенностей. Однако город Горно-Алтайск расположен в межгорной котловине в окружении невысоких гор, и выбор фоновой точки с такими условиями крайне затруднен. Поэтому при обработке полученной геохимической информации в качестве критериального уровня нормирования было использовано среднее значение по всей выборке для г. Горно-Алтайска за вычетом аномальных значений.

Карта схема отбора проб представлена на рисунке 7.

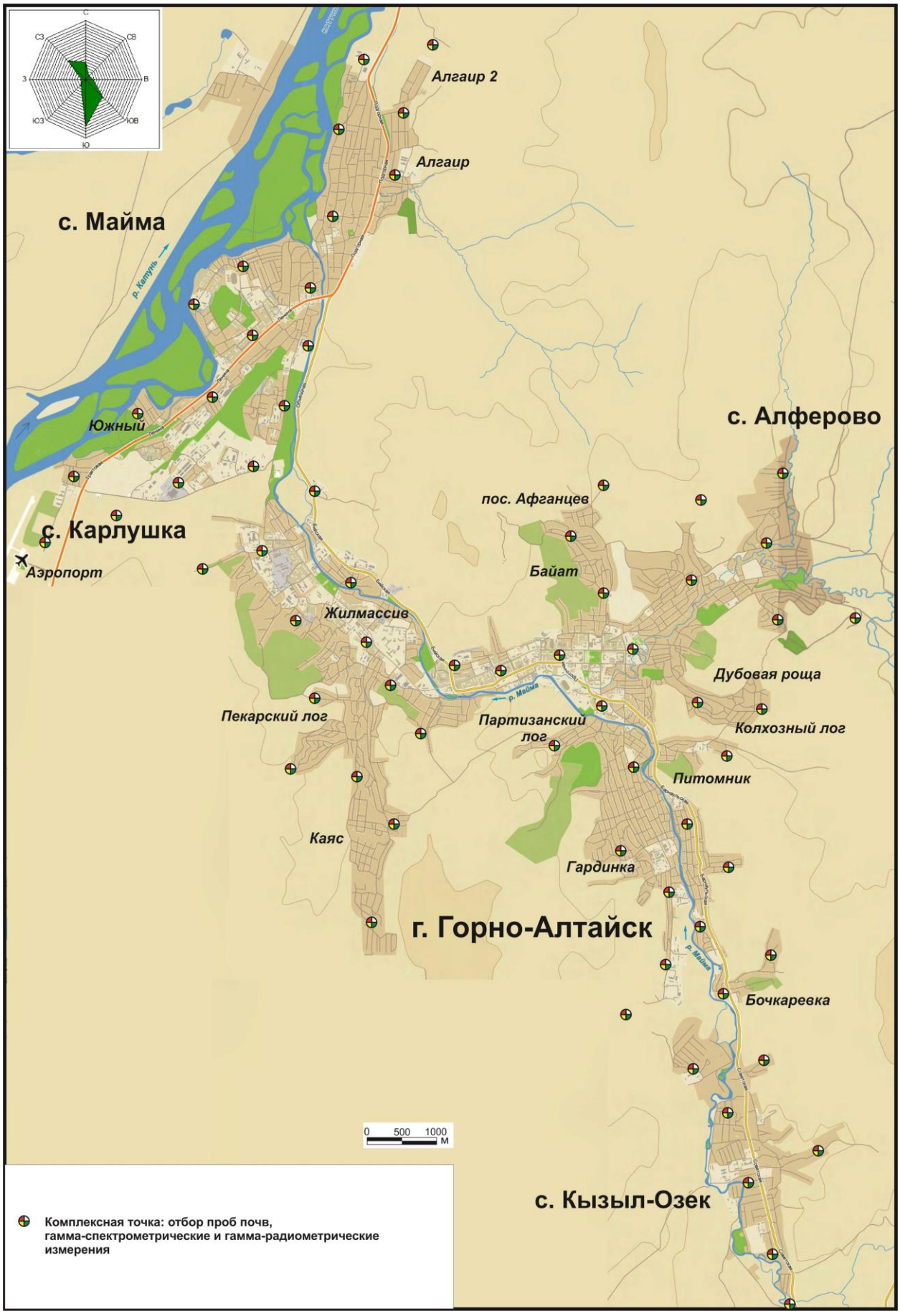

Рисунок 7 - Карта-схема отбора проб почв, гамма-радиометрических, гамма-спектрометрических измерений

3.2 Аналитическое обеспечение исследований

Лабораторно-аналитические исследования проб почв проводились с применением комплекса современных методов анализа в лабораториях международного инновационного научно-образовательного центра «Урановая геология» на базе кафедры геоэкологии и геохимии Института природных ресурсов Национального исследовательского Томского политехнического университета.

Измерения содержания ртути выполнялись методом атомно-абсорбционной спектрометрии (методом «пиролиза») на ртутном анализаторе РА-915+, согласно ПНД Ф 16.1:2.23-2000 [48]. Изучено 25 проб почв.

Измерения магнитной восприимчивости (68 проб почв) выполнялись на базе АУ РА «АРИ «Экология» с использованием Kappameter Model: КМ – 7. Измерения проводились в соответствии с инструкцией, методическими рекомендациями, согласно запатентованной методике [51]. Результаты измерений выдавались в системе единиц СИ.

Изучение вещественного состава проводилось на базе учебно-научной лаборатории электронно-оптической диагностики Международного инновационного образовательного центра (МИНОЦ) «Урановая геология» кафедры геоэкологии и геохимии с использованием стереомикроскопа Leica EZ4D. Изучено 25 проб. Вес просеянной пробы (фракция ≤1 мм) для исследования составлял 10 граммов.

Изучение вещественного состава валовой пробы почвы с последующим установлением процентного соотношения всех природных и техногенных составляющих осуществлялся методом сравнения с эталонными палетками, согласно запатентованной разработке [49].

Для определения морфологических особенностей частиц и элементного состава минералов проводился анализ на электронном сканирующем микроскопе Hitachi S-3400N с ЭДС Bruker XFlash 4010. Электромагнитная фракция пробы была нанесена на углеродную ленту с площадью поверхности

25 мм^2. Для проводимости сверху производилось напыление тонкого слоя углерода, при 20 кВ ускоряющего напряжения, время накопления 30 с, рабочее расстояние 10 мм. Элементный состав отдельных частиц определялся с помощью программного обеспечения EDAX Esprit. Эта программа основана на полуколичественном анализе с относительной точностью 5-15% в зависимости от выявленного элемента. Поверхность образца был разделен на шесть полей зрения и рассмотрены в режиме отраженных электронов при увеличении × 500. Для анализа было выбрано 11 отдельных частиц. Каждая проанализированная частица характеризуется своими размерами, морфологией и химическим составом.

Рентгеноструктурный анализ проб почвы проводился при помощи порошкового дифрактометра Bruker D2 PHASER. Минералогический состав почв определялся с помощью дифракции рентгеновских лучей Cu-Kα излучением (30 кВ and 10 мА). Образец был помещен в кювету, а затем на пластиковый держатель для анализа РФА. Рентгенограммы были записаны в течение 2θ в интервале 3-70°, при скорости 3º (2θ)/мин. Расстояние выборки составило 0,02° (2θ).

Всего на электронном микроскопе была изучена электромагнитная фракция 1 пробы почвы, на дифрактометре – 4 пробы почвы.

3.3 Методика обработки данных

Обработка аналитических данных, проводилась с использованием прикладных программ «Excel» и «Statistica 6.0».

Построение карт-схем и других графических способов представления информации проводили с помощью программ Surfer 11 (метод Кригинга) и CorelDraw X6.

4. Результаты исследований

4.1. Вещественный состав почв

Детальное изучение вещественного состава отобранных проб почв позволило диагностировать частицы как природного, так и техногенного происхождения. Частицы природного происхождения в исследуемых пробах представлены преимущественно кварцем различного цвета, карбонатами, полевыми шпатами, апатитом, чешуйками слюды, биогенными и сцементированными частицами. Частицы техногенного происхождения в исследуемых пробах представлены: частицами угля, сажи, золы, палочковидными полупрозрачными частицами, кирпичной крошкой, волокнами, а так же прозрачными микросферулами (рисунок 8-11).

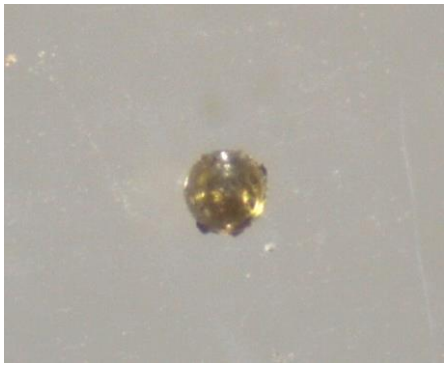

Рисунок 8 - Микросферула в пробе почвы под бинокулярным микроскопом при увеличении 35х

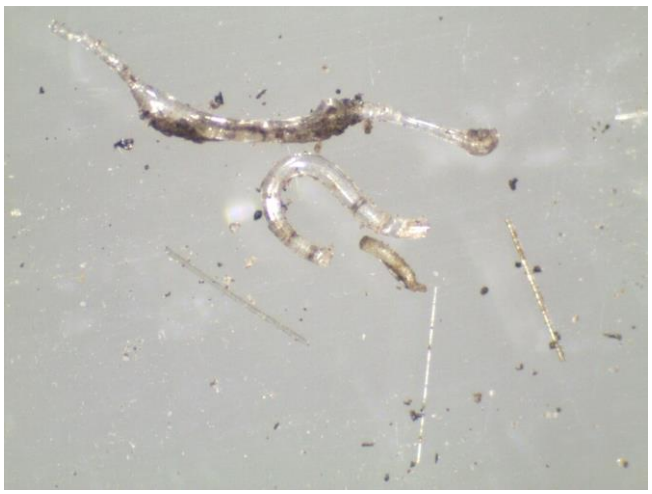

Рисунок 9 - Палочковидные частицы в пробе почвы под бинокулярным микроскопом при увеличении 16х

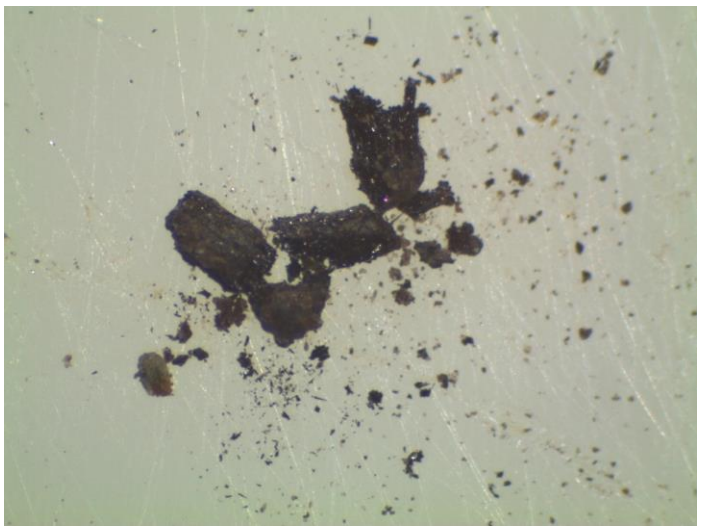

Рисунок 10 - Частицы угля и сажи в пробе почвы под бинокулярным микроскопом при увеличении 20х

Во всех изученных пробах преобладает природная составляющая. Для агломерации среднее значение составляет примерно 89% (таблица 3).

Таблица 3 - Соотношение техногенной и природной составляющих в пробах почв исследуемой территории

	Техногенная составляющая, %	Природная составляющая, %
Среднее по агломерации	11	89
г.Горно-Алтайск	13	87
с.Майма	11	89
с.Кызыл-Озёк	5	95
р-н Жилмассив (г.Горно-Алтайск)	30	70

Максимальное количество техногенных составляющих по отношению к природным, выявлено в районе Жилмассива – 30% (сажа, частицы угля, древесная зола, волокна, стеклянные прозрачные палочки), а минимальное – на территории Пекарского лога – 2% (рисунок 11).

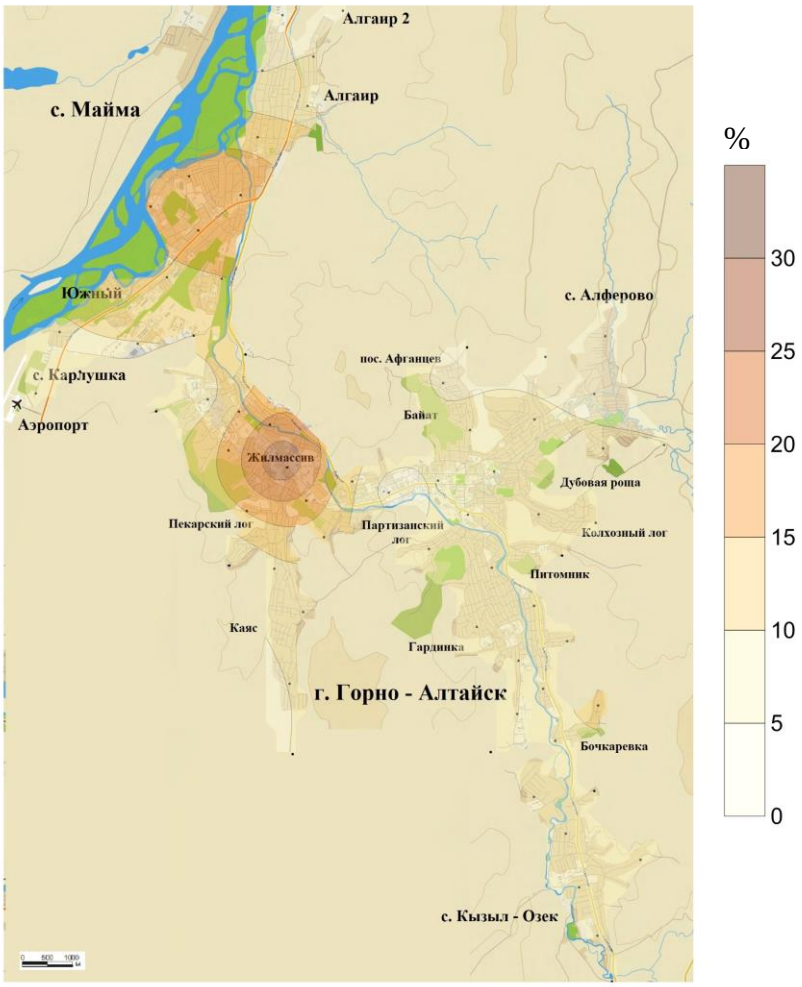

Рисунок 11 - Схема пространственного распределение техногенных частиц (%) в почвах на территории агломерации г.Горно-Алтайска

Детальное изучение минерального состава проб почв в различных районах агломерации г. Горно-Алтайска при помощи рентгеноструктурного анализа позволило исследовать природную составляющую проб (рисунок 12, 13, 14, 15), которая представлена преимущественно кварцем (SiO_2), альбитом ($Na[AlSi_3O_8]$), клинохлором ($(Mg,Al)_6[(Si, Al)_4O_{10}](OH)_8$) и микроклином ($K[AlSi_3O_8]$). Так же в пробах почвы выявлены такие минералы как мусковит ($KAl^2(AlSi_3O_{10})(OH)_2$), биотит ($K(Mg, Fe)_3AlSi_3 O_{10}(OH, F)_2$), цеолит ($Ba_{1,9}A_{l2}Si_{4,3}O_{12,7}Br_{1,6}\cdot 2H_2O$), кальцит ($CaCO_{3)}$ и апатит $Ca_5[PO_4]_3(F, Cl, OH)$.

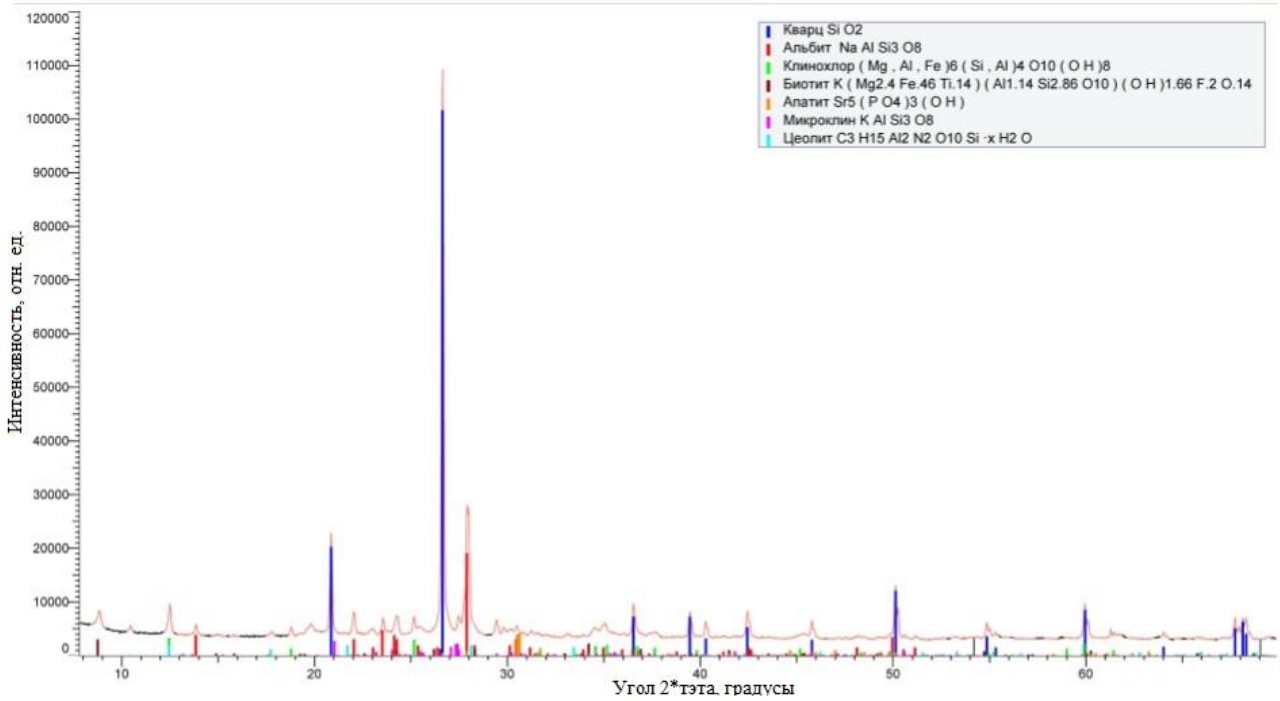

Рисунок 12 - Дифрактограмма результата рентгеноструктурного анализа пробы почвы, отобранной в центральной части с. Майма

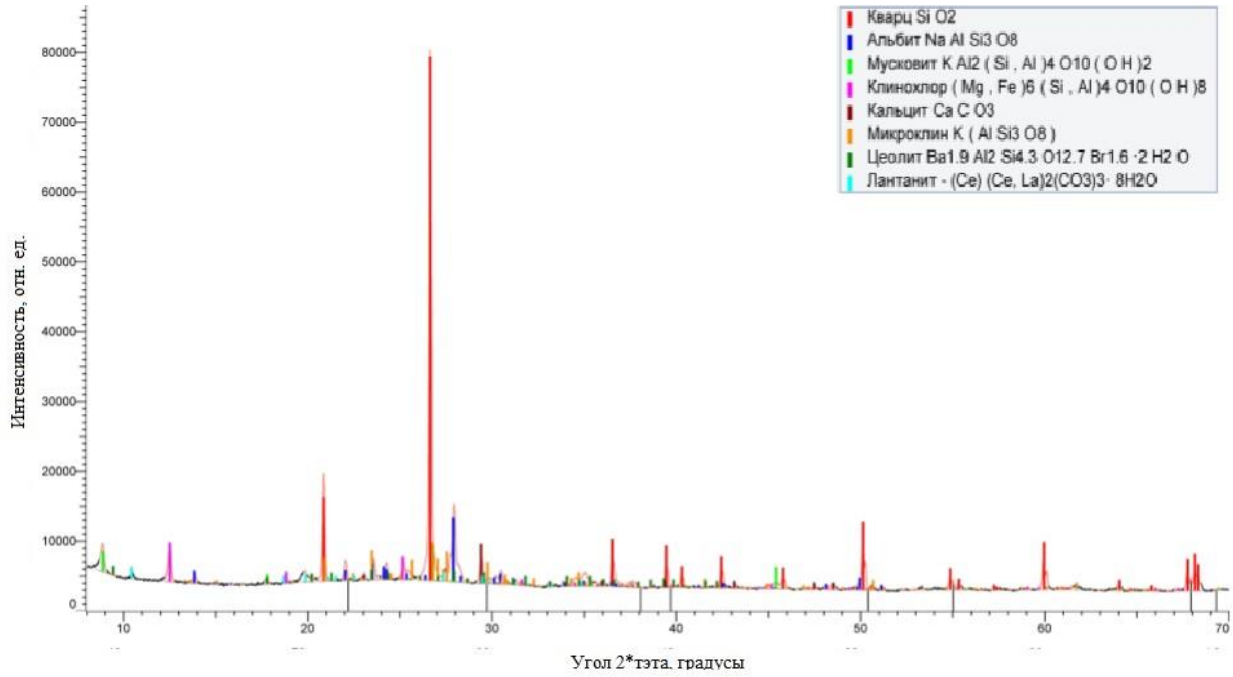

Рисунок 13 - Дифрактограмма результата рентгеноструктурного анализа пробы почвы, отобранной в центральной части г. Горно-Алтайска

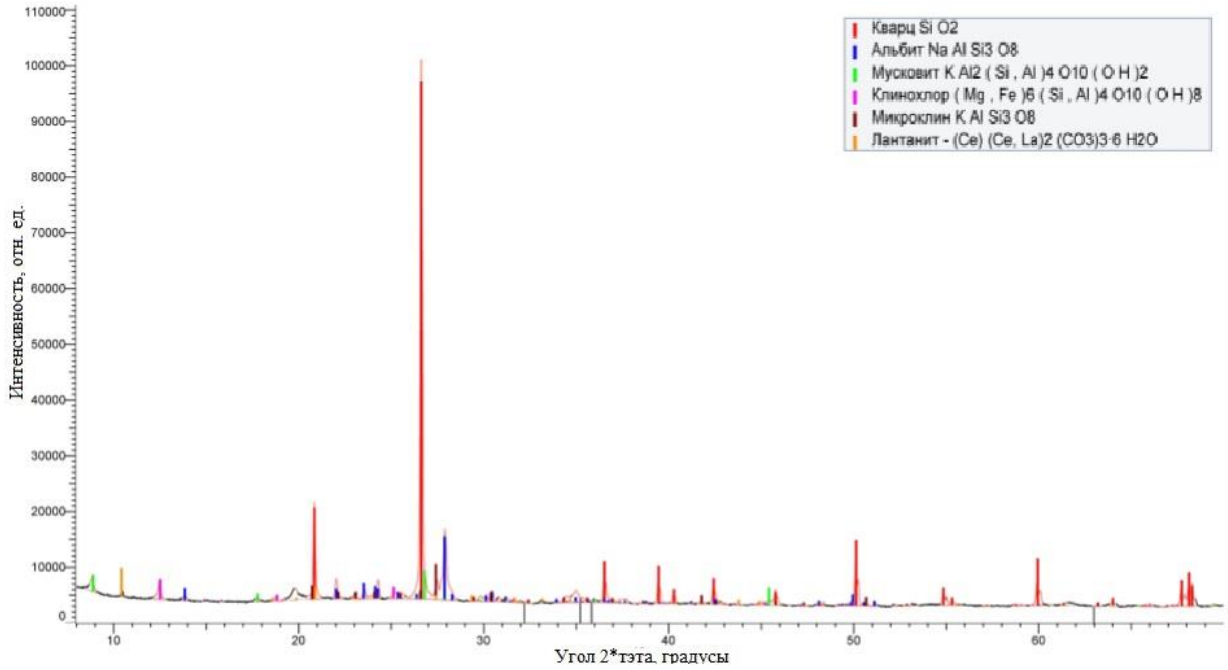

Рисунок 14 - Дифрактограмма результата рентгеноструктурного анализа пробы почвы, отобранной в центральной части с. Кызыл-Озек

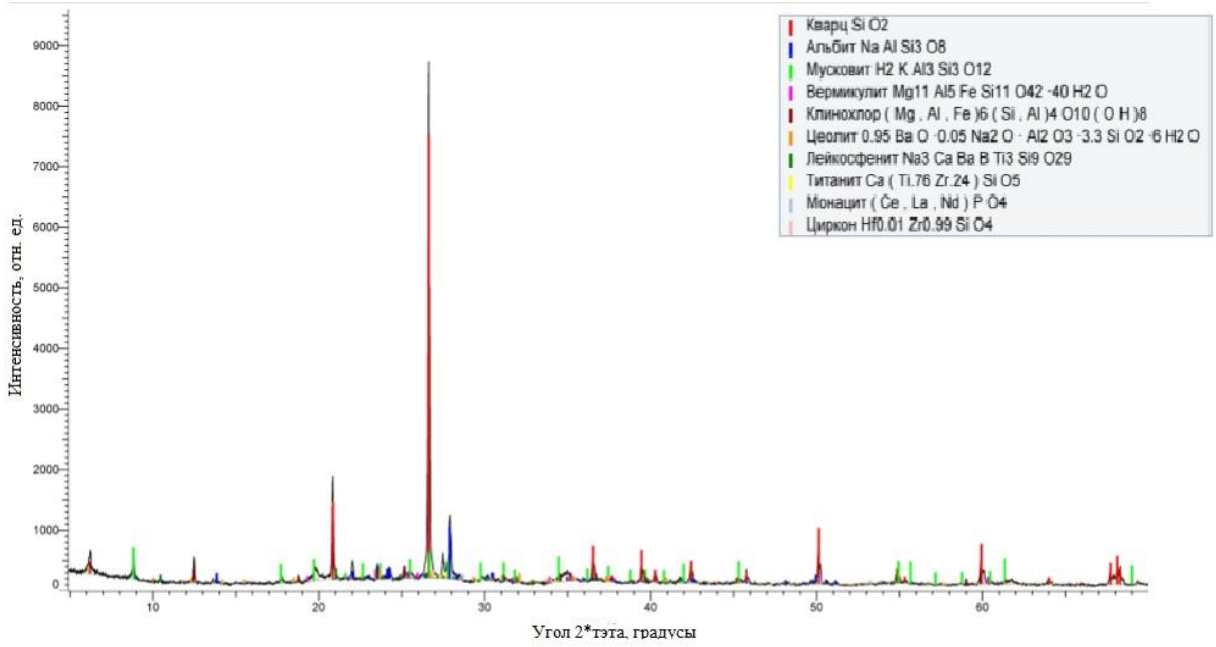

Рисунок 15 - Дифрактограмма результата рентгеноструктурного анализа пробы почвы, отобранной на территории Пекарского лога

Помимо повсеместно распространённых частиц на территории Пекарского лога и Подрубленного склона были обнаружены Zr –

содержащие частицы (циркон (?)), Ti – содержащие частицы (сфен (?)) и REE – содержащие частицы (монацит (?)) (Рисунок 16, 17, 18).

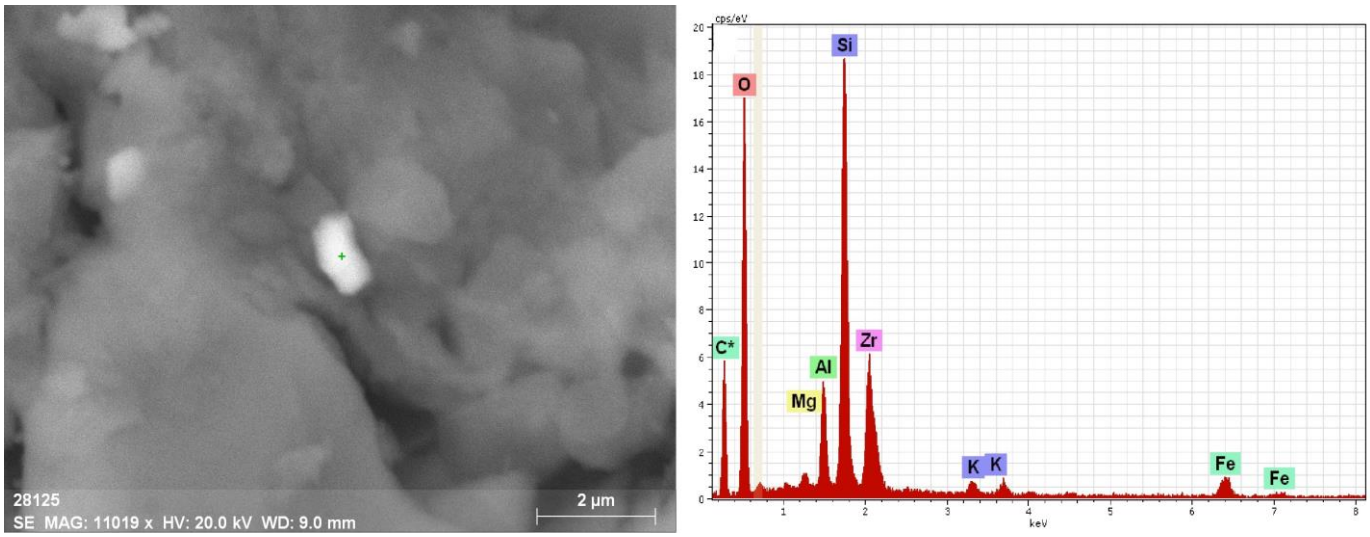

Рисунок 16 - Zr- содержащая частица (циркон (?). Фото частицы и энергодисперсионный спектр (результаты электронной микроскопии)

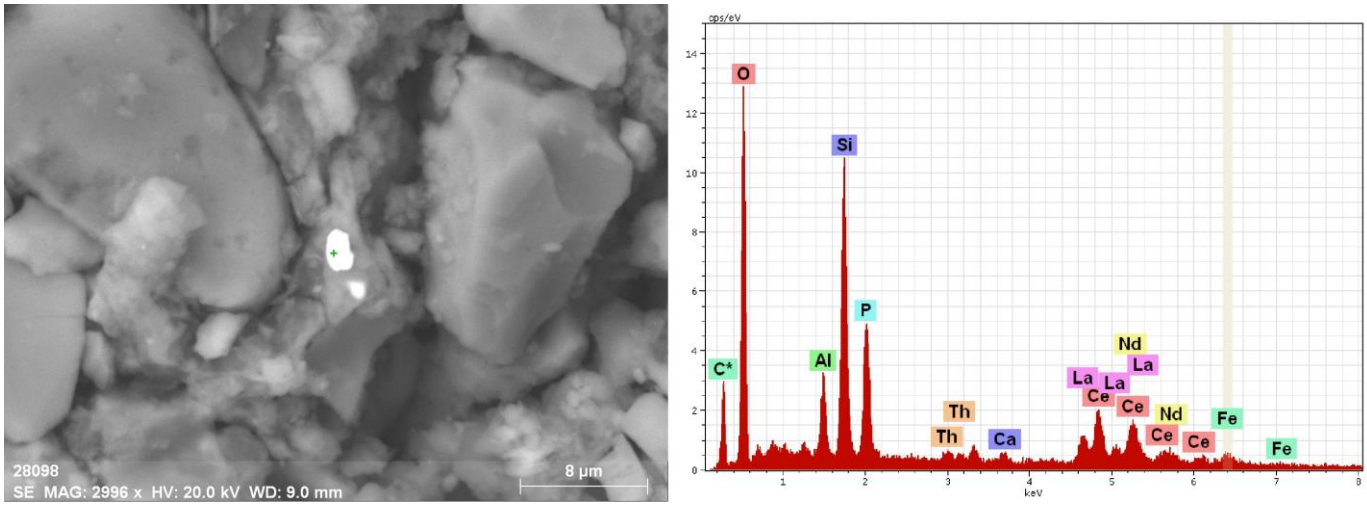

Рисунок 17 - REE – содержащие частицы (монацит (?)). Фото частицы и энергодисперсионный спектр (результаты электронной микроскопии)

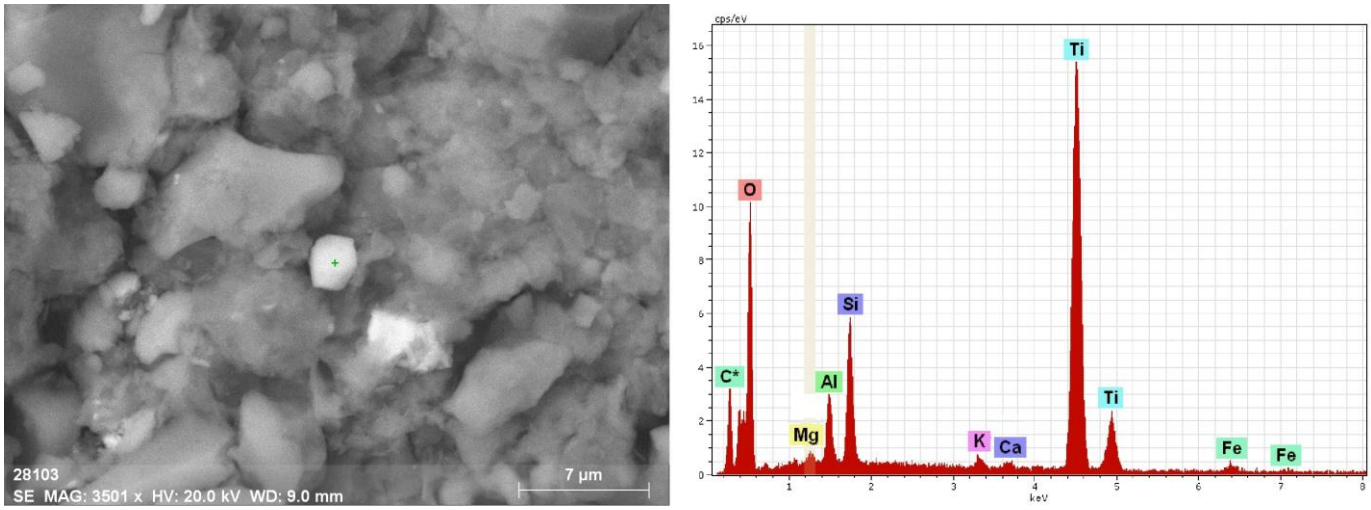

Рисунок 18 - Ti – содержащая частица (сфен (?)). Фото частицы и энергодисперсионный спектр (результаты электронной микроскопии)

Так же на территории Пекарского лога выявлены минералы, в составе которых присутствует железо, хром и титан (рисунок 19).

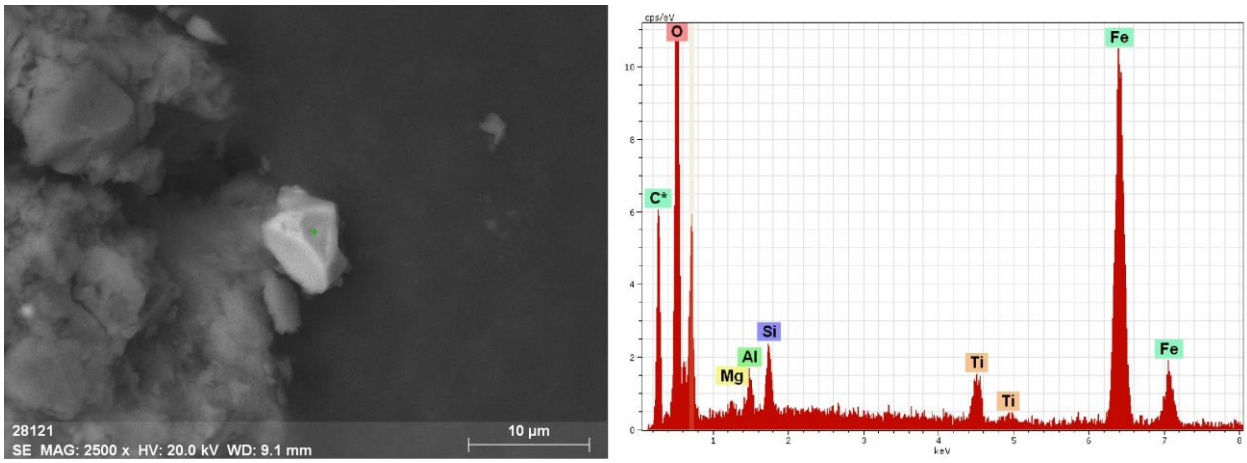

Рисунок 19 – Fe – содержащая частица (гематит (?)). Фото частицы и энергодисперсионный спектр (результаты электронной микроскопии)

На территории с. Кызыл-Озек и г. Горно-Алтайска была обнаружена минеральная частица, содержащая редкоземельные элементы, вероятно лантанит – (Ce) (Рисунок 13, 14).

4.2 Магнитная восприимчивость почв

Содержание в пробах частиц, в составе которых присутствуют элементы группы железа (Fe, Mn, Ni, Cr, V, Co) определяет магнитные свойства почв. Работы некоторых учёных говорят о возможности применения метода магнитной восприимчивости как экспрессного способа диагностики загрязнения тяжёлыми металлами городских почв [50-53].

При измерении магнитной восприимчивости отобранных проб почв, средняя величина изменялась от 11 до $325 \cdot 10^{-5}$ ед. СИ (Рисунок 20). Максимальное значение параметра отмечено в пробах почв, отобранных в районе Жилмассива – $325 \cdot 10^{-5}$ ед. СИ, минимальное на территории с. Кызыл Озек – $11 \cdot 10^{-5}$ ед. СИ.

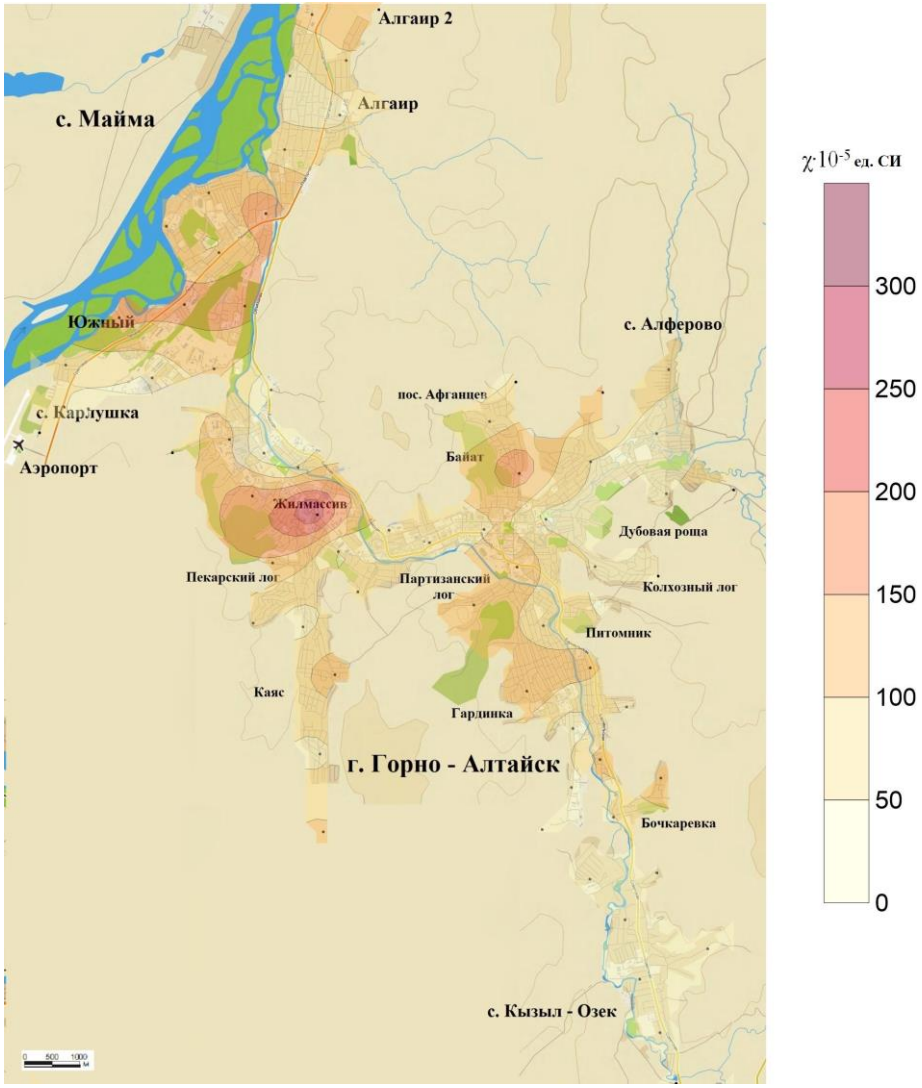

Рисунок 20 - Схема пространственного распределения значений показателя магнитной восприимчивости почв на территории агломерации г. Горно-Алтайска

На рисунке 20 наглядно видны пространственные закономерности распределения средних значений показателя магнитной восприимчивости на территории агломерации. Наибольшие значения отмечаются в районе Жилмассива, в центре самого города Горно-Алтайска. Так же относительно высокие концентрации отмечены в пос. Афганцев и с. Майма. Минимальные значения соответственно, отмечены на территории с. Кызыл-Озёк, центральной части с. и п. Каяс.

Источником загрязнения, вероятнее всего, являются автотранспорт (истирание деталей, сжигание топлива) и котельные.

Таким образом, по результатам изучения вещественного состава и каппаметрии почв, можно сказать, что наиболее загрязнёнными участками на территории агломерации, являются район г. Горно-Алтайска – Жилмассив, а также центральная часть с. Майма, наиболее благополучным – с. Кызыл - Озёк.

4.3 Ртуть в почвах

По данным атомно-абсорбционной спектрометрии, содержания ртути в почвах исследуемой территории изменялись от 0,03 г/т до 0,12 г/т. Концентрации ртути в почвах центральной части г. Горно-Алтайска в 2 раза превышают средние значения в почвах с. Кызыл-Озёк и с. Майма. Максимальное содержание ртути (0,12 г/т) отмечено в районе Жилмассива (рисунок 21, таблица 4).

Анализируя полученные данные, можно отметить, что на исследуемой территории распределение содержаний ртути в почвах по площади относительно равномерное, наибольшие концентрации ртути отмечаются в центре города Горно-Алтайска, вдоль Коммунистического проспекта. Так же повышенные концентрации отмечены в пос. Афганцев и с. Алфёрово. Минимальные значения отмечены на территории с. Кызыл-Озёк, центральной части с. Майма и п. Каяс (рисунок 21). Источником ртути, вероятнее всего, являются котельные на угле.

Таблица 4 - Сравнение содержания Hg в почвах на территории г. Горно-Алтайска, с. Кызыл - Озёк и значений по всей агломерации.

По всей выборке	Hg, г/т	г. Горно-Алтайск	Hg, г/т	с. Кызыл-Озёк	Hg, г/т
Минимум	0,03	Минимум	0,05	Минимум	0,3
Максимум	0,12	Максимум	0,12	Максимум	0,6
Среднее значение	0,06	Среднее значение	0,08	Среднее значение	0,4
ПДК [43]	2,1				
Кларк в земной коре (по Тейлору)	0,08				

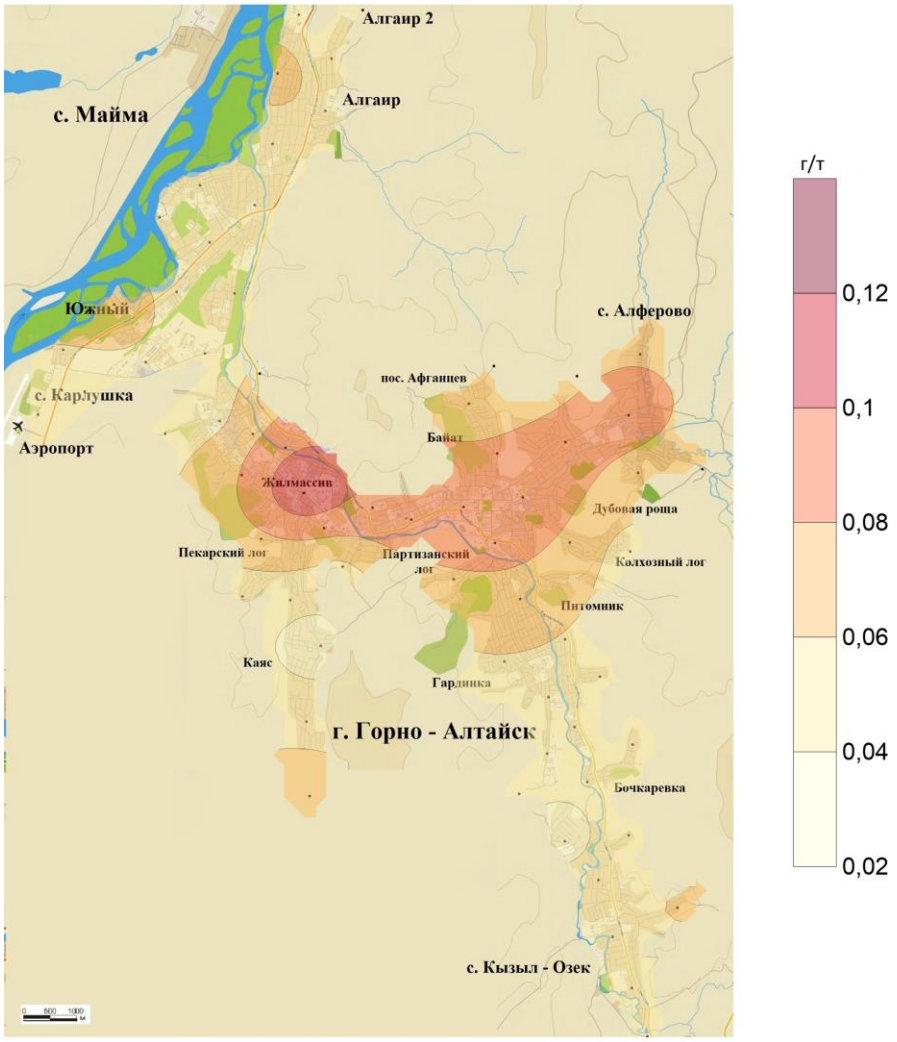

Рисунок 21 - Схема пространственного распределения содержаний Hg на территории агломерации г. Горно-Алтайска

Содержание ртути в почвах на территории г. Горно-Алтайска в среднем в 4-8 раз превосходит фоновые значения по Республике Алтай, но не превышает среднее содержание для почв Республики Алтай (рисунок 22). Из таблицы видно, что содержание ртути в почвах агломерации не превышает ПДК и кларк в земной коре (по Тейлору) (таблица 4, рисунок 22). Превышение указанных значений, за исключением ПДК, наблюдается в почвах, отобранных в районе Жилмассива.

Содержание ртути в пределах агломерации г. Горно-Алтайска в среднем в 15 раз ниже, чем средние содержания ртути по г. Томску [76].

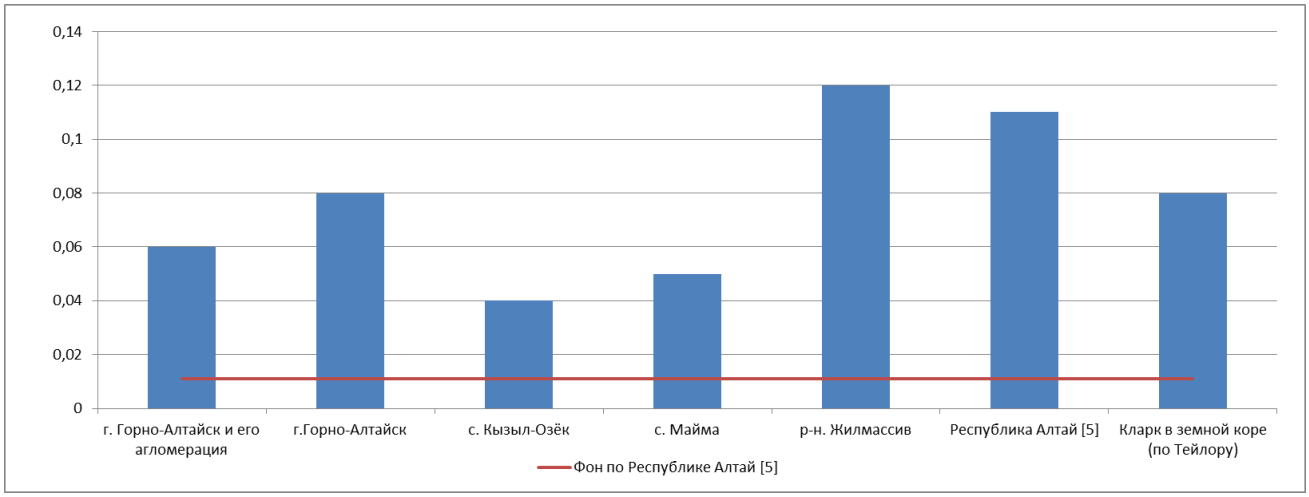

Рисунок 22 - Содержание ртути в почвах исследуемой территории в сравнении с фоном по Республике Алтай и кларком в земной коре (по Тейлору) (г/т).

Таким образом, можно отметить, что на исследуемой территории распределение содержаний ртути в почвах относительно равномерное, за исключением центральной части исследуемой территории, где выявлены районы с повышенными, относительно среднего содержания по всей выборке, уровнями накопления ртути в почвах. На данный момент ситуация является в целом благоприятной, т.к. превышений ПДК не выявлено.

4.4 Радиоэкологическая характеристика

По данным гамма-радиометрической и гамма-спектрометрической съёмок были построены схемы пространственного распределения

содержания K, U, Th и схема распределения значений МЭД. Результаты исследований представлены на рисунках 23 и 24.

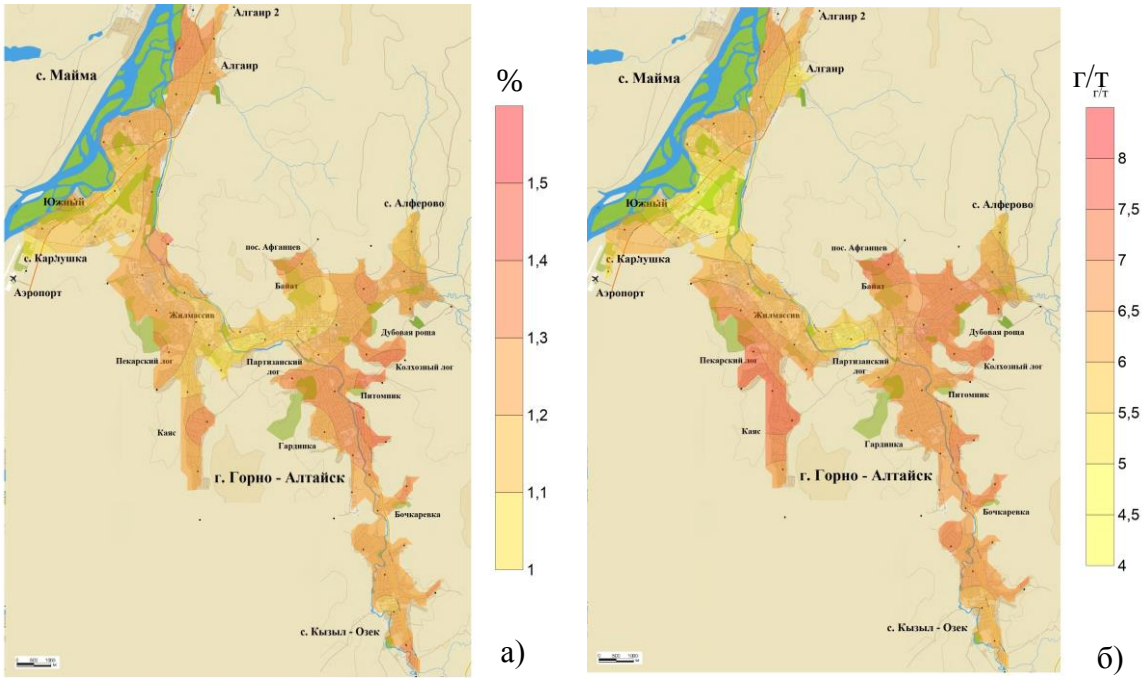

Рисунок 23 - Схема пространственного распределения содержаний ^{40}K (а) и ^{232}Th (б) в почвах на территории агломерации г. Горно-Алтайска

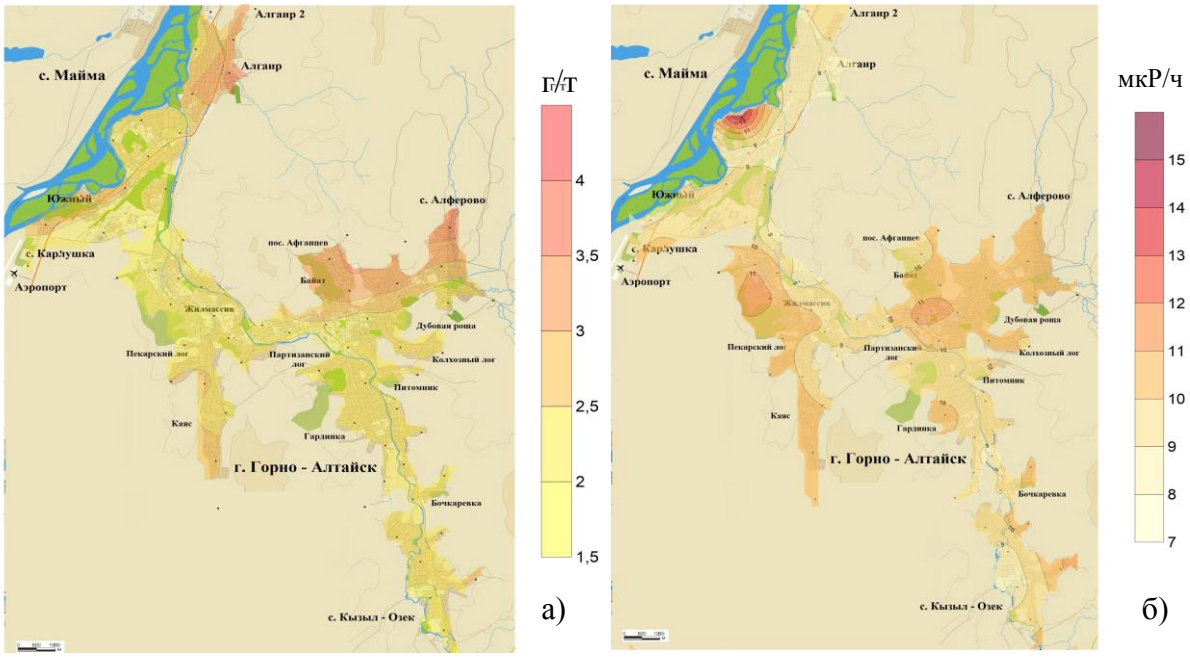

Рисунок 24 - Схема пространственного распределения содержания U (по Ra) в почвах (а) и значений МЭД (б) на территории агломерации г. Горно-Алтайска

Максимальные значения содержаний ^{40}K и ^{232}Th наблюдаются вблизи Пекарского лога и на территории п. Каяс, так же высокие значения отмечаются в восточной части города и в пределах с. Кызыл - Озек; максимальные содержания U (по Ra) - в пределах с. Майма, а так же северо-восточной части города, на территории с. Алферово и п. Афганцев. Данный характер распределения обусловлен, вероятно, особенностями состава подстилающих пород.

Точка максимальной концентрации МЭД отмечается на территории с. Майма (16 мкР/ч), что вероятнее всего связано с выходами радона на данной территории. Повышенный фон так же наблюдается в северо-восточной части агломерации (с. Алфёрово, п. Афганцев, часть г. Горно-Алтайск), а так же в пределах юго-западной части (аэропорт, п. Каяс, часть города).

Сравнение полученных значений содержаний ЕРН в почвах, а так же значений МЭД на территории агломерации г. Горно-Алтайск представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Сравнение содержаний ЕРН в почвах и значений МЭД на территории г. Горно-Алтайска и средних значений по Республике Алтай.

	^{40}K, %	U (по Ra), г/т	^{232}Th, г/т	МЭД, мкР/ч
Минимум	0,9	1,8	4,6	8
Максимум	1,5	3,8	8,0	16
Среднее значение по агломерации	1,3	2,4	6,5	10
Среднее по РА [10]	1,3	1,8	2,9	12,8

По данным таблицы отмечается, что полученные значения в пределах агломерации г.Горно-Алтайска, в целом, не превышают средние значений по Республике Алтай, за исключением содержания ^{232}Th.

Таким образом, радиоэкологическая обстановка, по данным радиометрической и спектрометрической съемок, является в целом благоприятной.

5. Социальная ответственность при изучении свойств и состава почв агломерации г. Горно-Алтайск

Социальная ответственность (как морально-этический принцип) – ответственность перед людьми и данными им обещаниями, когда организация учитывает интересы коллектива и общества, возлагая на себя ответственность за влияние их деятельности на заказчиков, поставщиков, работников, акционеров (ГОСТ Р ИСО 26000-2012) [57].

Целью настоящей работы является изучение свойств и состава почв агломерации г. Горно-Алтайск.

Данная выпускная квалификационная работа представлена научно-исследовательской работой, во время выполнения которой были осуществлены следующие этапы:

1) полевой этап, в ходе которого, на территории агломерации г. Горно-Алтайск, были отобраны пробы почв и выполнены радиометрические и гамма-спектрометрические измерения. Пробы почв отбирались из поверхностного слоя (0–10 см), предварительно очищенного от верхнего дернового слоя, специальной пробоотборной лопаткой, методом конверта. Масса объединенной пробы составляла не менее 1 кг.

2) лабораторный этап, представлен дальнейшей обработкой и подготовкой проб почв к изучению особенностей вещественного состава и магнитной восприимчивости. На данном этапе работ проводилась подготовка проб к дальнейшим исследованиям. Подготовка проб к аналитическим исследованиям включала несколько этапов: пробы просушивались при комнатной температуре до воздушно-сухого состояния, удалялись включения (камни, корни, стекло и т.д.); затем пробы просеивались и растирались через сито с диаметром отверстий 1 мм;

3) камеральный этап, в ходе которого были обработаны результаты проведенных анализов проб почв; полученные данные оформлены в виде таблиц, схем, графиков, диаграмм, а также сформирован текст отчёта на персональном компьютере. Работы на электронно-вычислительных машинах

проводились в учебных аудиториях на базе кафедры ГЭГХ НИ ТПУ, а так же на базе АРИ РА Экология.

В связи с тем, что основная работа была проведена в три этапа, в разделе «Социальная ответственность при изучении свойств и состава почв агломерации г. Горно-Алтайск» рассмотрена безопасность проведения работ на стадиях полевого, лабораторного и камерального этапа, выявлены вредные и опасные факторы.

5.1 Профессиональная социальная безопасность

Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при выполнении камеральных работ в этом помещении описаны в таблице 6 в соответствии с ГОСТ 12.0.003-74 [59].

Таблица 6 - Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы, при изучении почв

работ	Наименование видов работ	Факторы *(ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ с измен. 1999 г.)*		Нормативные документы
		Опасные	Вредные	
Полевой	1. Отбор проб почвы 2. Радиометрические измерения (Гамма-радиометрия, гамма-спектрометрия)	1. Движение автомобилей	1. Отклонение показателей климата на открытом воздухе; 2. Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны; 3. Тяжесть и напряженность физического труда; 4. Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися.	ГОСТ 12.1.005–88 [60]; ГОСТ 12.1.012-2004 [61]; СН 2.2.4/2.1.8.562 –96 [62].

Лабораторный и камеральный этап	1. Пробоподготовка 2. Изучение валового содержания минеральных образований под бинокулярным микроскопом 3. Изучение содержания ртути в пробах почв 4. Изучение формы и размеров минеральной составляющей почв растровой электронной микроскопией 5. Изучение кристаллической составляющей пробы почвы 6. Обработка результатов анализа 7. Построение графического материала (карты, диаграммы, графики) 8. Набор текста на компьютере с жидкокристалличес ким монитором Samsung SyncMaster713N диагональю 17 дюймов	1. Электрический ток 2. Пожароопасность	1. Отклонение показателей микроклимата в помещении 2. Недостаточная освещенность рабочей зоны 3. Степень нервно-эмоционального напряжения 4. Повышенная запыленность рабочей зоны	ГОСТ 12.1.038-82 [58]; СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [63]; СНиП 2.04.05-91 [65]; СанПиН 2.2.4.548-96 [64]; СН2.2.4/2.1.8.562–96 [62]; СН 2.2.4/2.1.8.556–96 [66]; СП 9.13130.2009 [67].

Полевой этап. При осуществлении полевого этапа работ, производился отбор проб почв, а так же гамма-радиометрические и гамма-спектрометрические измерения. Пробы отбирались методом конверта специальными пробоотборными лопатками из верхнего 10-см слоя почвы, предварительно очищенной от дернового слоя, упаковывались в чистые

полиэтиленовые пакеты, маркировались. Пробоотбор проводился в период с июня по июль 2015 года.

Лабораторный этап. При осуществлении лабораторного этапа работ проводилась подготовка проб к дальнейшим исследованиям, в ходе которой пробы почв просушивались при комнатной температуре, просеивались через сито с размером ячеек 1 мм, истирались до пудрообразного состояния на микровиброистирателе МВИ-1. Работы проводились в лабораторных помещениях на базе кафедры ГЭГХ НИ ТПУ.

Камеральный этап. В период камеральных работ проводился анализ и обработка полученных данных, вычисление геохимических показателей, построение карт и графиков с использованием персональных компьютеров. Работы на электронно-вычислительных машинах проводились в учебных аудиториях на базе кафедры ГЭГХ НИ ТПУ, которые соответствуют требованиям Санитарных правил и норм [58].

При работе с использованием персональных ЭВМ, оснащённым жидкокристаллическим монитором Samsung SyncMaster713N диагональю 17 дюймов (Яркость 85%, контрастность 80%, с частотой обновления 60 Hz и разрешением 1280×1024), существуют опасные и вредные факторы, которые могут стать причиной профессиональных заболеваний и травм.

Соблюдение правил и техники безопасности эксплуатации персональной ЭВМ позволяет ослабить воздействие данных факторов.

Действие данных факторов может выражаться в возникновении травмирования и получения общего заболевания, недомогания, снижения работоспособности.

Для снижения и предотвращения воздействия опасных и вредных факторов необходимо применение спецодежды, обуви, предохранительных приспособлений, проведение прививок от клещевого энцефалита и иные профилактические мероприятия травматизма и заболеваемости.

5.1.1 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

Полевой этап

1.Отклонение показателей климата на открытом воздухе

Трудовая деятельность человека всегда протекает в определенных метеорологических условиях, которые определяются сочетанием температуры воздуха, скорости его движения и относительной влажности, барометрическим давлением и тепловым излучением от нагретых поверхностей.

Климат в г. Горно-Алтайске континентальный. Летом температура может варьироваться от +13..+20°С до +30..+35°С. Так же случаются большие суточные амплитуды температуры. Пик гроз приходится на июль, в августе он резко спадает. Максимальная температура +40,3°С, средняя температура июля +18,9°С

При отклонении метеорологических параметров от оптимальных в организме человека для поддержания постоянства температуры тела начинают происходить различные процессы, направленные на регулирование теплопродукции и теплоотдачи. Эта способность организма человека сохранять постоянство температуры тела, несмотря на значительные изменения метеорологических условий внешней среды и собственной теплопродукции, получила название *терморегуляции.*

При температуре воздуха в пределах от 15 до 25°С теплопродукция организма находится на приблизительно постоянном уровне (зона безразличия). По мере понижения температуры воздуха теплопродукция повышается в первую очередь за счет мышечной активности (проявлением которой является, например, дрожь) и усиления обмена веществ. По мере повышения температуры воздуха усиливаются процессы теплоотдачи.

При температуре воздуха более 30°С и значительном тепловом излучении от нагретых поверхностей наступает нарушение терморегуляции организма, что может привести к перегреву организма, особенно, если потеря

пота в смену приближается к 5 л. Наблюдается нарастающая слабость, головная боль, шум в ушах, искажение цветного восприятия (окраска всего в красный или зеленый цвет), тошнота, рвота, повышается температура тела. Дыхание и пульс учащаются, артериальное давление вначале возрастает, затем падает. В тяжелых случаях при работе на открытом воздухе наступает - солнечный удар. Возможна судорожная болезнь, являющаяся следствием нарушения водно-солевого баланса и характеризующаяся слабостью, головной болью, резкими судорогами, преимущественно в конечностях. При длительном воздействии теплового излучения, также может развиться профессиональная катаракта.

Во время работы на улице в летнее время рекомендуется носить светлую хлопковую одежду с длинным рукавом, а так же брюки и головной убор. Так же рекомендуется пользоваться солнцезащитным кремом, пить достаточно жидкости и иметь с собой дождевик.

2. *Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны.*

Выполнение производственных работ в летний период, движение автотранспорта нередко сопровождается выделением в воздушную среду вредных веществ, которые могут вызвать профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья человека.

Для воздуха рабочей зоны производственных помещений установлены предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ [60]. Определение концентрации загрязнителей в воздухе рабочей зоны возможно путем замеров или расчетными методами [69]. Рекомендуемая максимально допустимая концентрация 1—2 мг/м^3 для всех видов пыли [72].

При одновременном содержании в воздухе рабочей зоны нескольких вредных веществ однонаправленного действия (по заключению органов государственного санитарного надзора) сумма отношений фактических

концентраций каждого из них (K_1, K_2... K_n) в воздухе к их ПДК (ПДК$_1$, ПДК$_2$... ПДК$_n$) не должна превышать единицы [60].

$$\frac{K_1}{ПДК_1} + \frac{K_2}{ПДК_2} + \ldots + \frac{K_n}{ПДК_n} \leq 1.$$

В качестве средств индивидуальной защиты применяются респираторы, маски.

3. Тяжесть и напряженность физического труда, монотонность работы.

Работоспособность снижается при длительном и однообразном ее выполнении, а также тяжести труда.

Показатели можно разделить на «объективные» и «субъективные» К объективным показателям работоспособности обычно относят:

а) изменения количественных и качественных показателей труда,

б) изменения функционального состояния нервной системы.

К субъективным показателям относят ощущения усталости, вялости, болезненные ощущения.

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

4. Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися

При работе на открытой местности поражающим фактором могут стать организмы, обитающие в природе (такие как гадюки и клещи). Данные контакты могут сопровождаться возникновением различного рода заболеваний, укусов, воспалений, аллергий.

В качестве индивидуальных средств защиты используется спецодежда и обувь, перчатки, головные уборы, отпугивающие средства (средства от комаров, клещей, мошек и т.д.), прививки (серия прививок от клещевого

энцефалита). Коллективные средства защиты – обработка территорий массового пребывания людей для предотвращения контакта с насекомыми.

Лабораторный и камеральный этапы

1. Отклонение показателей микроклимата в помещении

Микроклимат производственных помещений – это климат внутренней среды помещений, который определяется действующими на организм человека сочетаниями температур воздуха и поверхностей, относительной влажности воздуха, скорости движения воздуха и интенсивности теплового излучения. Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма [65].

Микроклиматические параметры оказывают значительное влияние как на функциональную деятельность человека, его самочувствие и здоровье, так и надежность работы ПЭВМ. Их отклонение может негативно отражаться на организме, становясь причиной пересыхания и растрескивания кожи и слизистой, а также последующего заражения болезнетворными микроорганизмами, и общей работоспособности организма.

Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма.

Показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются [65]:

- температура воздуха;
- температура поверхностей;
- влажность воздуха;
- скорость движения воздуха;

В помещениях на микроклимат больше всего влияют источники теплоты. К ним относится вычислительное оборудование, микроволновая печь для разложения почв, приборы освещения (лампы накаливания,

солнечная радиация). В таблице 7 отражены параметры микроклимата в теплый период года для помещений, в которых осуществлялись лабораторные и камеральные работы и установлены компьютеры.

Таблица 7 - Оптимальные величины показателей микроклимата для лабораторий и учебных аудиторий [65]

Период года	**Параметр микроклимата**	**Величина**
Теплый	Температура воздуха в помещении	23-25°С
	Относительная влажность	40-60%
	Скорость движения воздуха	0,1-0,2м/с

Для поддержания вышеуказанных параметров воздуха в помещениях с ПЭВМ необходимо применять системы отопления и кондиционирования или эффективную приточно-вытяжную вентиляцию [59].

Нормы оптимальных и допустимых показателей микроклимата при работе с ЭВМ устанавливает СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [64]. Все категории работ разграничиваются на основе интенсивности энергозатрат организма в ккал/ч (Вт). Работа, производимая сидя и сопровождающаяся незначительным физическим напряжением, относится к категории Iа – работа с интенсивностью энергозатрат до 120 ккал/ч (до 139 Вт). Для данной категории допустимые нормы микроклимата представлены в таблице 8 [65].

Таблица 8 - Оптимальные нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений [65]

Сезон года	Категория тяжести выполняемых работ	Температура, $С^0$		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/сек	
		Фактичекое значение	Допустимое значение	Фактическое значение	Допустимое значение	Фактическое значение	Допустимое значение
Холодный	Iа	(22-24)	(20-25)	55	(15-75)	0,1	0,1
Теплый	Iа	(23-25)	(21-28)	55	(15-75)	0,1	0,1

Анализируя таблицу 8, можно заметить, что микроклиматические условия в помещения проведения работ, можно охарактеризовать как оптимальные (при их воздействии на человека в течение рабочей смены обеспечивается оптимальное тепловое состояние организма). В этих условиях напряжение терморегуляции минимально, общие и (или) локальные дискомфортные теплоощущения отсутствуют, что позволяет сохранять высокую работоспособность.

Нормализация микроклимата производственных помещений осуществляется путем проведения вентиляции воздуха, кондиционирования воздуха, отопления, водяных и воздушных завес.

В помещениях, оборудованных ЭВМ, проводится ежедневная влажная уборка и систематическое проветривание после каждого часа работы на ЭВМ [65].

2. Недостаточная освещенность рабочей зоны

Освещение – использование световой энергии солнца и искусственных источников света для обеспечения зрительного восприятия окружающего мира.

Согласно санитарно-гигиеническим требованиям рабочее место с ПЭВМ должно освещаться комбинированным освещением. Естественное освещение поступает в помещение через окно в светлое время суток. Искусственное обеспечивается за счет люминесцентных ламп типа ЛБ [64].

Недостаточная освещенность рабочей зоны несет в себе опасность усталости глаз и как следствие снижения зрения. Недостаточная освещенность может возникать при неправильном выборе осветительных приборов при искусственном освещении и при неправильном направлении света на рабочее место при естественном освещении.

Естественное освещение осуществляется через светопроемы (окна), ориентированные на восток. Естественное освещение нормируется по

«коэффициенту естественной освещенности» (КЕО) или (е) естественного освещения. Коэффициент естественной освещенности равен:

$$КЕО=(E/E_0)*100\%,$$

где Е – освещенность (измеренная) на рабочем месте, лк; E_0 – освещенность на улице (при среднем состоянии облачности), лк. Обеспечивается коэффициент естественного освещения (КЕО) не ниже 1,5%. При зрительной работе средней точности КЕО должен быть не ниже 1,0%. СНиП 23-05-95 [64] рекомендует левое расположение рабочих мест ПВЭМ по отношению к окнам.

Искусственное освещение подразделяется на общее и местное. При работе с документами допускается применение системы комбинированного освещения. При общем освещении светильники устанавливаются в верхней части помещения параллельно стене с оконными проемами, что позволяет их включать и отключать последовательно в зависимости от изменения естественного освещения. Выполнение таких работ, как, например, обработка документов, требует дополнительного местного освещения, концентрирующего световой поток непосредственно на орудия и предметы труда. Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должен быть 300-500 лк [68]. Местное освещение не должно создавать блики на поверхности экрана и увеличивать освещенность экрана более 300 лк. Яркость светящихся поверхностей (окна, светильники и др.), находящихся в поле зрения, должна быть не более 200 кд/м^2 [68].

Для достижения освещенности в рабочей аудитории в 400 лк необходимо установить 10 светильников, однако в учебной аудитории установлено 15 светильников, что указывает на достаточную освещенность помещения.

Для обеспечения нормируемых значений освещенности в помещениях использования ПЭВМ следует проводить чистку стекол оконных рам и светильников не реже двух раз в год и проводить своевременную замену

перегоревших ламп. Для защиты от избыточной яркости окон могут быть применены занавеси, шторы.

3. Степень нервно-эмоционального напряжения

При длительной работе с ПК можно заметить симптомы, обусловленные раздражением глаз: покраснение глаз, слезотечение, чувство сухости глаза. Больше всего неприятностей доставляют симптомы зрительной усталости: тяжесть в области век и надбровий, трудности с фокусировкой, затуманивание зрения, иногда слезотечение.

Чтобы избежать таких последствий, необходимо делать перерывы каждые 2 часа.

При непрерывной работе с ПК необходимо выполнять комплекс профилактических мероприятий:

- делать гимнастику для глаз каждые 20-25 минут работы на ПК, а при появлении дискомфорта, выражающегося в быстром развитии усталости глаз, мелькании точек перед глазами и т.п., гимнастика для глаз проводятся индивидуально и самостоятельно, независимо от указанного времени.
- для снятия частичного утомления должна проводиться физкультурная зарядка с разного рода упражнениями;
- для снятия общего утомления, улучшения функций нервной, сердечно-сосудистой, дыхательной систем, а также мышц рук, спины, шеи и ног, следует проводить продолжительную зарядку на все группы мышц, на зарядку следует отвести 15 минут [65].

4. *Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны.*

Вопрос о предельно допустимом содержании пыли в воздухе рабочих помещений имеет большое значение. Высокие содержания пыли в воздухе могут вызвать профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья человека. Тот уровень запыленности, при котором специфическая

пылевая патология не отмечается, рассматриваются как предельно допустимый.

Для воздуха рабочей зоны производственных помещений установлены предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ [60]. Определение концентрации загрязнителей в воздухе рабочей зоны возможно путем замеров или расчетными методами [69]. Рекомендуемая максимально допустимая концентрация 1—2 мг/м^3 для всех видов пыли [72].

При одновременном содержании в воздухе рабочей зоны нескольких вредных веществ однонаправленного действия (по заключению органов государственного санитарного надзора) сумма отношений фактических концентраций каждого из них (K_1, K_2 ... K_n) в воздухе к их ПДК (ПДК$_1$, ПДК$_2$ ... ПДК$_n$) не должна превышать единицы [60].

$$\frac{K_1}{ПДК_1} + \frac{K_2}{ПДК_2} + \ldots + \frac{K_n}{ПДК_n} \leq 1 .$$

В качестве средства защиты используется влажная уборка.

5.1.2 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению (техника безопасности)

Полевой этап

1. Движение автотранспорта

Так как пробоотбор и снятие измерений проводится на территории города и прилежаших сёл и посёлков, существует опасность со стороны автотранспорта.

Для безопасного передвижения по улицам и дорогам пешеходами должны соблюдаться следующие правила. Пешеходы должны двигаться по тротуарам или пешеходным дорожкам, придерживаясь правой стороны, а где их нет – по обочине или велосипедной дорожке, если это не затрудняет движение велосипедистов.

Вне населенных пунктов пешеходы при движении по обочине или краю проезжей части должны идти навстречу движению транспортных средств.

Пешеходы должны пересекать проезжую часть по пешеходным переходам, в том числе по подземным и наземным, а при их отсутствии – на перекрестках по линии тротуаров или обочин. При отсутствии в зоне видимости перехода или перекрестка разрешается переходить дорогу под прямым углом к краю проезжей части на участках, где она хорошо просматривается в обе стороны. В местах, где движение регулируется, пешеходы должны руководствоваться сигналами регулировщика или светофора. В других случаях пешеходам разрешается выходить на проезжую часть после того, как они убедятся, что переход безопасен и они не создадут помех транспортным средствам. На проезжей части пешеходы не должны задерживаться или останавливаться без необходимости. Пешеходы, не успевшие закончить переход, должны находиться на островке безопасности или линии, разделяющие транспортные потоки противоположных направлений. Продолжать переход можно, убедившись в безопасности дальнейшего движения.

Пешеходам запрещается переходить проезжую часть вне пешеходного перехода при наличии разделительной полосы, а также в местах, где установлены пешеходные или дорожные ограждения; выходить из-за стоящего транспортного средства или иного препятствия, ограничивающего обзорность, не убедившись в в отсутствии приближающихся транспортных средств. При приближении транспортных средств с включенным проблесковым маячком или специальным звуковым сигналом пешеходы должны воздержаться от перехода проезжей части.

Лабораторный и камеральный этап

1. Электрический ток

Электробезопасность - это система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от опасных и вредных воздействий электрического тока, электромагнитного поля, электрической дуги и статического электричества.

Источником опасности может служить использование лабораторного оборудования, такого как ртутный анализатор РА-915+, бинокулярный микроскоп Leica EZ4D и тд, а так же персональный компьютер.

Электрическое оборудование представляет для человека большую потенциальную опасность, которая усугубляется тем, что органы чувств человека не могут на расстоянии обнаружить наличие напряжения. Электрический ток, проходя через организм человека, оказывает на него сложное действие – термическое, электролитическое, биологическое, механическое.

Электрический ток считается безопасным, если при длительном воздействии на тело человека не вызывает болезненных ощущений и не причиняет вреда организму. Номинальное значение безопасного тока не превышает 50 мкА (для переменного тока 50 Гц) и 100 мкА для постоянного тока [63].

Основным нормативным актом, устанавливающим требования электробезопасности, является ГОСТ 12.1.038-82 [63].

В качестве средств коллективной защиты применяется:

− защитное заземление;

− изолирование кабелей;

− расположение рабочего места должно исключать возможность прикосновения к токоведущим частям установки и трубам водопровода одновременно;

− исключалось попадание влаги на токоведущие провода;

− использование автомата–выключателя общего ввода питания в помещение.

Индивидуальные основные изолирующие электрозащитные средства способны длительно выдерживать рабочее напряжение электроустановок, поэтому ими разрешается касаться токоведущих частей под напряжением. В установках до 1000 В – это диэлектрические перчатки, инструмент с изолированными рукоятками, указатели напряжения.

Термическое действие тока проявляется ожогами отдельных участков тела, функциональными расстройствами органов. Электролитическое действие выражается в разложении органической жидкости, в том числе крови, в нарушении ее физико-химического состава. Механическое действие приводит к расслоению, разрыву тканей организма, мгновенного взрывоподобного образования пара из тканевой жидкости и крови. Биологическое действие проявляется раздражением и возбуждением живых тканей организма, нарушением внутренних биологических процессов [63].

Помещение, в котором выполнялись камеральные работы, относится к категории помещений без повышенной опасности. Однако возможность поражения электрическим током существует, в связи с тем, что ЭВМ работает от источника тока. Для исключения опасности поражения электрическим током необходимо соблюдать правила электрической безопасности:

1) Перед включением компьютера в сеть необходимо визуально проверить электропроводку на отсутствие видимых нарушений изоляции, а также на отсутствие замыкания токопроводящих частей на корпус компьютера;

2) При появлении признаков замыкания необходимо немедленно отключить от электрической сети ЭВМ и устранить неисправность;

3) Запрещается при включенной ЭВМ одновременно прикасаться к приборам, имеющим естественное заземление.

Токоведущие части электроустановки не должны быть доступны для случайного прикосновения, а доступные прикосновению проводящие части не должны находиться под напряжением, представляющим опасность поражения электрическим током как в нормальном режиме работы электроустановки, так и при повреждении изоляции.

Для защиты от поражения электрическим током в случае повреждения изоляции должны быть применены по отдельности или в сочетании следующие меры защиты при косвенном прикосновении: [63]

- защитное заземление;
- автоматическое отключение питания;
- уравнивание потенциалов;
- выравнивание потенциалов;
- двойная или усиленная изоляция;
- сверхнизкое (малое) напряжение;
- защитное электрическое разделение цепей;
- изолирующие (непроводящие) помещения, зоны, площадки.

Поэтому к работе на ПК допускаются лица, прошедшие обучение безопасным методам труда, вводный инструктаж, первичный инструктаж на рабочем месте. Каждый работник должен знать правила первой медицинской помощи при поражении электрическим током, для того, чтобы быть готовым оказать помощь другим работникам.

Напряжения и токи, протекающие через тело человека при нормальном режиме электроустановки, не должны превышать значений, указанных в таблице 9 [63].

Таблица 9 - Предельно допустимые значения напряжений и токов [63]

Род тока	Напряжение (U), В	Сила тока (I), мА
	не более	
Переменный, 50 Гц	2,0	0,3
Переменный, 400 Гц	3,0	0,4
Постоянный	8,0	1,0

1.2. Пожароопасность

Возможные источники пожарной опасности: неработоспособное электрооборудование, неисправности в проводке, розетках и выключателях, короткое замыкание.

В современных ЭВМ очень высока плотность размещения элементов электронных схем. При этом возможно оплавление изоляции соединительных проводов, их оголение и, как следствие, короткое замыкание, которое сопровождается искрением.

В результате возникновения пожара или взрыва, человек подвергается воздействию токсичных продуктов горения, огня и лучистых потоков, дыма (воздействует на слизистые оболочки), недостаток кислорода, вызывающий ухудшение двигательной функции, ранение осколками, химические ожоги, отравления.

Рабочее помещение относится к категории В. К категориям В относятся помещения, в которых находятся (обращаются) горючие и трудногорючие жидкости, 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 гореть, но не взрываться [73].

Пожарная безопасность является важной составной частью безопасности, представляющая собой единый комплекс организационных и технических мероприятий по предупреждению пожаров и взрывов в лабораторных и камеральных условиях.

Профилактические мероприятия:

- выявление и устранение неполадок в сети, своевременный ремонт либо замена электрооборудования, скрытие электропроводки для уменьшения вероятности короткого замыкания;

- в качестве первичных средств пожаротушения в помещение имеется углекислотный огнетушитель ОУ-8 [67].

В исследуемых помещениях обеспечены следующие средства противопожарной защиты:

- план эвакуации людей при пожаре;

- для отвода избыточной теплоты от ЭВМ служат системы вентиляции;

- установлена система автоматической противопожарной сигнализации (датчики-сигнализаторы типа ДТП) [67].

К средствам индивидуальной защиты при пожаре относят противогаз, огнезащитные накидки, пожарные костюмы, противогазоаэрозольный респиратор.

5. 2. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

На официальном сайте МЧС России опубликован прогноз чрезвычайной обстановки на территории РФ на 2016 год. На основе анализа сейсмической активности, специалисты центра «Антистихия» сделали вывод, что в девяти регионах страны существует высокая вероятность сильных землетрясений силой 5 магнитуд и выше (по шкале Рихтера). Среди этих регионов – Республика Алтай.

24 сентября 2014 года около 21:00 по местному времени в Республике Алтай произошло сейсмическое событие, которое ощущалось в Горно-Алтайске и пригородах. По данным Сейсмического монитора Сибирского федерального округа, магнитуда землетрясения составила 3,2.

Таким образом, можно сказать, что проблема землетрясения для данного региона реальна.

В случае оповещения об угрозе землетрясения или появления признаков его необходимо действовать быстро, но спокойно без паники.

На улице следует как можно быстрее отойти от зданий и сооружений в направлении скверов, широких улиц, спортплощадок, незастроенных участков строго соблюдая установленный порядок. Необходимо остерегаться оборванных и оголенных проводов. Не следует бегать вдоль зданий, или

входить в здания – реальную опасность для жизни представляют падающие обломки.

Если человек оказался в завале, необходимо:

- не терять самообладания;

- постараться осторожно освободить руки и ноги, подкапывая их снизу (нельзя вытягивать мешающие камни, кирпичи, деревяшки и т.п. предметы, т.к. они могут держать завал над человеком в равновесии);

- освободившись, нужно лечь на бок, согнувшись, подтянув ноги к груди, подложив под себя руку и сильно согнувшись лицом вниз, оперевшись на колени и локти (такие позы уменьшают контакт с бетоном или почвой);

- не пытаться разбирать завал самостоятельно, если над вами ведутся спасательные работы. Лучше подавать звуковые сигналы и укреплять образовавшуюся нишу, подложив под плиты над вами камни, балки и т.д.

- соблюдать возможную неподвижность, если ниша тесная, от движений сыплется пыль, и мелкий мусор заполняет ваше «убежище»;

- экономить силу, кислород и энергию. Ждать помощь. Быть готовым к повторным подземным толчкам [74].

6 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

6.1 Техническое задание

Каждый год министерство природных ресурсов Республики Алтай публикует доклад о состоянии и охране окружающей среды Республики. Однако детальных комплексных эколого-геохимических исследований на территории республиканского центра до сих пор так и не было проведено.

Особенно остро ощущается недостаток сведений по состоянию почв и радиационной обстановки на территории агломерации г. Горно-Алтайска, в связи с чем проведение комплекса работ по изучению геохимических особенностей почв, а так же проведение гамма-спектрометрической и гамма-радиометрической съёмки становится всё актуальнее.

Место проведения работ: г. Горно-Алтайск, с. Майма, п. Карлушка, с. Алферово и с. Кызыл-Озек.

Время проведения работ: июнь-октябрь 2015 года;

Объект исследований: поверхностный слой почвы (0-10 см);

Метод и вид исследований: геохимические исследования (литогеохимическое опробование); радиометрические экологические работы (гамма-радиометрические измерения, гамма-спектраметрические измерения)

Объем работ: 68 проб (68 – на территории агломерации; 2 – внутренний и внешний контроль);

Виды намечаемых работ:

1) Эколого - геохимических работы литогеохимическим методом по почвам и поверхностным грунтам на отдельных площадках при геолого-экологических исследованиях территорий хозяйственного освоения;

2) Пешеходная гамма-съемка в пределах городских территорий (улицы, дворы, жилые массивы, зоны отдыха) в масштабе 1:2000

3) Проведение маршрутов при эколого – геохимических работах литогеохимическим методом по почвам и поверхностным грунтам при геолого-экологических исследованиях территорий хозяйственного освоения;

4) Лабораторные работы по первичной обработке проб (просушивание, просеивание, истирание почв);

5) Анализ проб почвы методом атомно-абсорбционной спектрометрии (методом «пиролиза») на ртутном анализаторе РА-915+ на базе учебно-научной лаборатории Международного инновационного образовательного центра (МИНОЦ) «Урановая геология» кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ;

6) Микроскопическое изучение проб почв на бинокулярном микроскопе Leica EZ4D в лаборатории электронно-оптической диагностики кафедры геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета;

7) Детальное электронно-микроскопическое изучение проб почвы на электронном микроскопе Hitachi S300N и дифрактометре Bruker D2 Phaser в лаборатории электронно-оптической диагностики кафедры геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета;

8) Изучение магнитной восприимчивости при помощи Kappameter Model: KT-5 на базе АРИ РА Экология;

9) Выполнение стандартного комплекса операций камеральной обработки материалов эколого – геохимических работ (без использования ЭВМ) (Масштаб 1:200 000- 1:100 000);

10) Выполнение комплекса операций камеральной обработки материалов эколого-геохимических работ, необходимость выполнения которого зависит от геохимического метода (без использования ЭВМ) (Масштаб 1:200 000- 1:100 000);

11) Камеральная обработка материалов эколого – геохимических работ (с использованием ЭВМ) (Масштаб 1:200 000- 1:100 000).

Типовой состав отряда: эколог, рабочий 1 разряда.

Карта-схема мест отбора проб почв представлена на рисунке 7.

6.2 Планирование управления научно-техническим проектом

Одним из важнейших принципов выполнения исследовательских работ является минимум затрат, соответствующий максимальной эффективности исследований и обеспечивающий работу достаточным количеством информации для решения поставленных задач. Таким образом, для определения материальных затрат, связанных с выполнением разработанного технического задания, необходимо определить время на выполнение отдельных видов работ, спланировать их последовательное проведение и определить продолжительность выполнения всего комплекса работ.

Для этого необходимо проведение литогеохимических, гамма-радиометрических, гамма-спектрометрических, лабораторных, камеральных работ. Более подробная информация о которых представлена в таблице 10.

На основе технического плана рассчитываются затраты и время труда.

Таблица 10 - Виды и объемы проектируемых работ (технический план)

№	Виды работ	Объем		Условия производства работ	Вид оборудования
		Ед. изм.	Кол-во		
1	Литогеохимическое опробование	проба	68	Отбор проб почв, категория проходимости – 1	Пакеты полиэтиленовые фасовочные, лопатка пробоотборная
2	Гамма-радиометрическая съёмка	измерение	68	Измерение МЭД, категория проходимости – 1	Сцинтилляционный радиометр поисковой СРП 68-01
3	Гамма-спектрометрическая съёмка	измерение	68	Измерение содержания ЕРН, категория проходимости – 1	Концентратомер РКП 305
2	Лабораторные работы	проба	68	Пробоподготовка материала	-
		проба	25	Определение 1 химического элемента	Ртутный анализатор РА-915+
		проба	20	Микроскопическое изучение проб	Бинокулярный микроскоп Leica EZ4D

		проба	4	Идентификация минералов и определение компонентов минеральных смесей рентгеноструктурным анализом	Дифрактометр Bruker D2 Phaser
		проба	1	Изучение морфологических особенностей и определение размеров одного отмеченного минерального образования методом растровой электронной микроскопии	Электронный микроскоп Hitachi S300N
		проба	68	Измерение магнитной восприимчивости	Kappameter Model: KT-5
3	Камеральные работы			Обработка данных, анализ полученной информации	ПЭВМ

1) Литогеохимическое опробование

В ходе выполнения литогеохимического опробования содержание работ представляет собой выбор мест отбора проб почв, привязку пунктов наблюдения, непосредственно отбор проб пробоотборной лопаткой, занесение первоначальных сведений в полевой журнал, маркировку пакетов для проб, этикетирование и их упаковку. Закрепление точек отбора проб почв производится на карте.

Отбор проб почв проводился с июня по июль 2015 г. согласно плану в пределах агломерации г. Горно-Алтайска. Пробы отбирались из поверхностного слоя на глубине 0-10 см, предварительно очищенного от дернового горизонта. Всего было отобрано 68 проб почв, 2 из них использовались с учетом внутреннего и внешнего контроля.

2) Гамма-радиометрическая и гамма-спектрометрическая съёмки

Оба вида работ осуществляются в рамках полевой пешеходной гамма - съёмки. Пешеходная гамма-съемка проводится в пределах городских территорий (улицы, дворы, жилые массивы, зоны отдыха) согласно маршруту в масштабе 1 : 2 000. Измерения интенсивности гамма-излучения осуществляются геофизическими радиометрами СРП-68-01 с экспозицией не менее 5 с, а так же концентратомерами типа РКП-305. Направление профилей и расположение точек наблюдений на местности определяется глазомерно, по ориентирам. При отсутствии ориентиров - по компасу. Расстояние между точками наблюдений замеряется шагами.

Отбор проб почв проводился с июня по июль 2015 г. согласно плану в пределах агломерации г. Горно-Алтайска.

2) Лабораторные работы

На данном этапе работ отобранные пробы подготавливались к дальнейшему изучению путем просушивания почв при комнатной температуре, просеивания и истирания.

Определение ртути в пробах почв проводилось на кафедре геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета МИНОЦ «Урановая геология» ртутным газоанализатором РА-915+. В качестве материала использовалась почва, предварительно истертая на МВИ до размера 0,074 мм.

Визуальное изучение проб почв проводилось на бинокулярном микроскопе Leica EZ4D в лаборатории электронно-оптической диагностики кафедры геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета.

Детальное электронно-микроскопическое изучение проб почвы проводилось на электронном микроскопе Hitachi S300N и дифрактометре Bruker D2 Phaser в лаборатории электронно-оптической диагностики кафедры геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета.

Измерение магнитной восприимчивости почв проводилось в лабораторных помещениях АУ РА "АРИ "Экология" с использованием прибора Kappameter Model: KT-7.

3) Камеральные работы

Камеральная обработка материалов включала сбор и систематизацию информации об изучаемой территории, изучение результатов анализов проб и их систематизация, расчет геохимических показателей, оформление полученных данных в виде таблиц, графиков, диаграмм.

Расчет затрат времени и труда по видам работ

Для расчета затрат времени и труда были использованы нормы, изложенные в ССН-93 выпуск 2 «Геолого-экологические работы». Они представляют собой два параметра:

- норма времени, выраженная на единицу продукции;
- коэффициент к норме.

Расчет затрат времени выполняется по формуле:

$$N = Q \times H_{BP} \times K \quad (1)$$

где: N-затраты времени, (бригада.смена на м.(ф.н.));

Q-объем работ, (м.(ф.н.));

H_{BP}- норма времени из справочника сметных норм (бригида/смена);

K- коэффициент за ненормализованные условия;

Все работы были выполнены одним экологом и одним рабочими 1 категории под руководством эколога.

Используя технический план, в котором указаны все виды и объемы работ, определялись затраты времени на выполнение каждого вида работ в сменах. Полученные результаты представлены в таблице 11.

Таблица 11

Расчет затрат времени и труда

№	Вид работ	Объем		Норма времени по ССН (НВР)	Коэф-ты (К)	Документ [66,67]	Итог времени на объем (N)
		Ед. изм.	Кол-во (Q)				
1	Эколого-геохимические работы литогеохимическим методом по почвам и поверхностным грунтам на отдельных площадках при геолого-экологических исследованиях территорий хозяйственного освоения	Проба	68	0,0488	1	ССН вып. 2,п.58, табл. 27	3,32
2	Гамма-радиометрические измерения при геолого-экологических исследованиях территорий хозяйственного освоения	измерения	68	0,010892	1	ССН вып. 2,п.357, табл.124	0,74
3	Гамма-спектрометрические измерения при геолого-экологических исследованиях территорий хозяйственного освоения	Измерения	68	0,010892	1	ССН вып. 2,п.357, табл.124	0,74
4	Проведение маршрутов при эколого – геохимических работ литогеохимическим методом по почвам и поверхностным грунтам при геолого-экологических исследованиях территорий хозяйственного освоения	Км	68	2,17 на 10 км	1	ССН, вып.2, табл.31, стр.41,ст. 4	14,76

5	Полевые камеральные работы по обработке материалов эколого – геохимических работ литогеохимическим методом по почвам и поверхностным грунтам	Проба	68	0,0041	1	ССН вып. 2,п.115, табл. 54	0,28
6	Полевые камеральные работы по обработке материалов пешеходной гамма-съемки	Измерения	136	0,0168	1	ССН вып. 2,п.366, табл.126	2,28
7	Лабораторные работы по первичной обработке проб (просушивание, просеивание, истирание почв)	Проба	68	За 1 смену 4 пробы	1,2	ССН, вып.7	20,4
8	Лабораторные работы по подготовке проб для атомно-абсорбционного анализа методом «пиролиза»	проба	25	За 1 смену 4 пробы	1,2	ССН, вып.7	7,5
9	Поиск и изучение морфологических особенностей, определение размеров одного минерального образования	образец	1	0,44		ССН, вып. 7, табл.13, стр. 76, ст. 4	0,44
10	Изучение морфологических особенностей и определение размеров одного отмеченного минерального образования методом растровой электронной микроскопии	образец	1	0,125	-	ССН, вып. 7, табл.13, стр. 75, ст. 4	0,125
11	Интерпретация полученных данных растровой электронной микроскопии, анализ морфологических особенностей выявленных минеральных образований и определение их размеров	образец	1	0,5	-	ССН, вып. 7, табл. 13, стр.78, ст. 4	0,5

12	Минералогические исследования проб бинокулярным микроскопом	шлих	20	0,03		ССН, вып. 7, табл. 8.8, прим. 5	0,6
13	Подготовка препарата для рентгеноструктурного анализа с ионизационной регистрацией дифракции рентгеновских лучей (набивка кюветы)	проба	4	0,009	-	ССН, вып. 7, табл. 9.2, стр. 1516, ст. 4	0,04
14	Идентификация минералов и определение компонентов минеральных смесей рентгеноструктурным анализом	проба	4	0,21	-	ССН, вып. 7, табл. 9.2, стр. 1526	0,84
13	Обработка данных, полученных рентгеноструктурным анализом	проба	4	0,05	-	ССН, вып. 7, табл. 9.2, стр. 1543, ст. 4	0,2
14	Выполнение стандартного комплекса операций камеральной обработки материалов эколого – геохимических работ (без использования ЭВМ) (Масштаб 1:200 000- 1:100 000)	проба	204	0,0136	1	ССН, вып. 2, табл. 59, стр. 3, ст. 3	2,77
15	Выполнение комплекса операций камеральной обработки материалов эколого-геохимических работ, необходимость выполнения которого зависит от геохимического метода (без использования ЭВМ) (Масштаб 1:200000- 1:100000)	проба	204	0,01048	1	ССН, вып 2, табл. 60,ст. 7	2,14
16	Камеральная обработка материалов эколого-геохимических работ (с использованием ЭВМ) (Масштаб 1:200000-	проба	204	0,0337	1	ССН, вып. 2, табл. 61, стр. 3, ст. 3	6,87

	1:100000)						
						Итого	**64,54 Смен**

Рабочий месяц составляет 22 рабочих дня, расчет затрат времени на каждого работника представлен в таблице 12. Период проведения работ составляет 3 месяцев (июнь – сентябрь 2015 года).

Таблица 12 - Расчет затрат труда, смен

№	Виды работ	Т	Эколог	Рабочий 1 разряда
			чел/смен	чел/смен
1	**Полевые работы**	**22,12**	**22,12**	**19,56**
	Эколого- геохимические работы литогеохимическим методом по почвам и поверхностным грунтам на отдельных площадках при геолого-экологических исследованиях территорий хозяйственного освоения	3,32	3,32	3,32
	Гамма-радиометрические измерения при геолого-экологических исследованиях территорий хозяйственного освоения	0,74	0,74	0,74
	Гамма-спектрометрические измерения при геолого-экологических исследованиях территорий хозяйственного освоения	0,74	0,74	0,74
	Проведение маршрутов при эколого – геохимических работ литогеохимическим методом по почвам и поверхностным грунтам при геолого-экологических исследованиях территорий хозяйственного освоения	14,76	14,76	14,76
	Полевые камеральные работы по обработке материалов эколого – геохимических работ литогеохимическим методом по почвам и поверхностным грунтам	0,28	0,28	-
	Полевые камеральные работы по обработке материалов пешеходной гамма- съемки	2,28	2,28	-
2	**Лабораторные работы**	**30,65**	**30,65**	**27,9**
	Лабораторные работы по первичной обработке проб (просушивание, просеивание, истирание почв)	20,4	20,4	20,4
	Лабораторные работы по подготовке проб для атомно-абсорбционного анализа методом «пиролиза»	7,5	7,5	7,5

	Поиск и изучение морфологических особенностей, определение размеров одного минерального образования	0,44	0,44	-
	Изучение морфологических особенностей и определение размеров одного отмеченного минерального образования методом растровой электронной микроскопии	0,13	0,13	
	Интерпретация полученных данных растровой электронной микроскопии, анализ морфологических особенностей выявленных минеральных образований и определение их размеров	0,5	0,5	
	Минералогические исследования проб бинокулярным микроскопом	0,6	0,6	-
	Подготовка препарата для рентгеноструктурного анализа с ионизационной регистрацией дифракции рентгеновских лучей (набивка кюветы)	0,04	0,04	
	Идентификация минералов и определение компонентов минеральных смесей рентгеноструктурным анализом	0,84	0,84	
	Обработка данных, полученных рентгеноструктурным анализом	0,2	0,2	
3	**Камеральная обработка**	**11,78**	**11,78**	**-**
	Выполнение стандартного комплекса операций камеральной обработки материалов эколого – геохимических работ (без использования ЭВМ) (Масштаб 1:200 000- 1:100 000)	2,77	2,77	-
	Выполнение комплекса операций камеральной обработки материалов эколого-геохимических работ, необходимость выполнения которого зависит от геохимического метода (без использования ЭВМ) (Масштаб 1:200000- 1:100000)	2,14	2,14	-
	Камеральная обработка материалов эколого-геохимических работ (с использованием ЭВМ) (Масштаб 1:200000- 1:100000)	6,87	6,87	-
Итого:		**64,54**	**64,54**	**47,46**

Таблица 13 - Календарный план-график проведения

№ работ	Вид работ	Исполнители	$T_{кi}$, кал. дн.	Продолжительность выполнения работ							
				июнь		июль		август		сентябрь	
1	Отбор проб	Эколог, рабочий	20	х у	х у						
2	Полевой камеральный этап	Эколог	3		х	х					
3	Пробоподготовка	Эколог, рабочий	28			х у	х у	х у			
4	Лабораторные исследования	Эколог	4						х		
5	Камеральные работы	Эколог	12							х	

х – эколог, у - рабочий

6.3 Бюджет научного исследования

Нормы расхода материалов для литогеохимических и камеральных работ также определялись согласно ССН, выпуск 2 таблица 49 (таблица 14).

Таблица 14 - Нормы расхода материалов на проведение работ; Измеритель - 1 месяц работы производственной группы

Наименование и характеристика изделия	**Единица**	**Цена, руб.**	**Норма расхода**	**Сумма, руб.**
Полевые работы				
Журнал регистрационный	шт.	128,00	1	128,00
Карандаш простой	шт.	6,00	2	12,00
Резинка ученическая	шт.	12,00	2	24,00
Пакеты полиэтиленовые фасовочные	шт.	2,00	40	80,00
Книжка этикетная	Пачка (300шт.)	22,00	1	22,00
Перчатки латексные нестерильные	шт.	15,00	2	30,00
Лопатка пробоотборная	шт.	58,00	2	116,00

Итого:				412,00
Камеральные работы				
Бумага офисная	пачка (100 л)	165,00	1	165,00
Карандаш простой	шт.	6,00	2	12,00
Резинка ученическая	шт.	6,00	1	6,00
Линейка чертежная	шт.	25,00	1	25,00
Ручка шариковая (без стержня)	шт.	12,00	2	24,00
Стержень для ручки шариковой	шт.	3,00	2	6,00
Итого:				238,00
Итого:				**650,00**

Таблица 15 - Расчет затрат на лабораторные работы

№	**Метод анализа**	**Кол-во проб**	**Стоимость, руб.**	**Итого**
2	Ртутный анализатор	25	1500,00	16500,00
3	Шлиховой анализ проб почв	20	250,00	2750,00
4	Электронная микроскопия	1	2000,00	2000,00
5	Рентгеноструктурный анализ	4	1150,00	4600,00
Итого				**25850,00**

Общий расчет сметной стоимости работ

Общий расчет сметной стоимости проекта оформляется по типовой форме, его базой служат расходы, связанные с выполнением работ, запланированных по проекту.

На эту базу начисляются проценты, которые обеспечивают организацию и управление работ по проекту, то есть расходы, за счет которых осуществляются содержание всех функциональных отделов структуры предприятия.

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

Сумма плановых накоплений составляет 20% суммы основных и накладных расходов. Резерв на непредвидимые работы и затраты колеблется от 3-6 %. Расчет стоимости на проектно-сметные работы выполняется на основании данных организации, составляющей проектно-сметную документацию. Оклад берется условно.

Расчет осуществляется в соответствии с формулами:

$$\mathbf{ЗП = Окл*Т*К}, \quad (2)$$

где ЗП – заработная плата (условно), Окл – оклад по тарифу (р), Т – отработано дней (дни, часы), К – коэффициент районный (для Горно-Алтайска 1,4 на 2015 г).

$$\mathbf{ДЗП = ЗП*7,9\%}, \quad (3)$$

где ДЗП – дополнительная заработная плата (%).

$$\mathbf{ФЗП = ЗП+ДЗП}, \quad (4)$$

где ФЗП – фонд заработной платы (р).

$$\mathbf{СВ = ФЗП*30\%}, \quad (5)$$

где СВ – страховые взносы.

$$\mathbf{ФОТ = ФЗП+СВ}, \quad (6)$$

где ФОТ – фонд оплаты труда (р).

$$\mathbf{R = ЗП*3\%}, \quad (7)$$

где R – резерв (%).

$$\mathbf{СПР = ФОТ+М+А+R}, \quad (8)$$

где СПР – стоимость проектно-сметных работ.

Сметно-финансовый расчет на проектно-сметные работы представлен в таблице 16.

Таблица 16 - Сметно-финансовый расчет на выполнение проектно-сметных работ

Наименование расходов		Един. измер.	Затраты труда	Дневная ставка, руб	Индекс удорожания	Сумма основных расходов
Основная заработная плата:						
Ведущий специалист	1	чел-см	64,54	1 021	1,022	67345
Специалист I кат.	1	чел-см	47,46	739	1,022	35845
И Т О Г О:	2		112,00			103190
Дополнительная зарплата	7,9%					8152
И Т О Г О:						111342
И Т О Г О: с р.к.=	1,4					155879
Страховые взносы	30,0%					46764
И Т О Г О:						202643
Материалы, $К_{ТЗР}$=1,0	1,0%					1113
Амортизация	2,00%	смена	112,00	1 760		2064
И Т О Г О основных расходов:						**205820**

Для изучения вещественного состава проб почв и содержания различных микроэлементов в их составе, были задействованы рабочий 1 категории и руководитель-эколог. Совместно они занимались геохимическими, лабораторными работами, а для анализа и систематизации полученных данных и результатов был задействован только эколог.

Общий расчет сметной стоимости всех работ представлен в таблице 17.

Таблица 17 - Общий расчет сметной стоимости работ

№ п/п	Наименование работ и затрат	Объём		Полная сметная стоимость, руб.
		ед. изм	Кол-во	
I Основные расходы на геоэкологические работы(ОР)				
1	Проектно-сметные работы	% от ПР	100	205820
2	Полевые работы (ПР)			205820
3	Организация полевых работ	% от ПР	1,5	3087,3
5	Камеральные работы	% от ПР	100	205820
Итого основные расходы				**620547**
II Накладные расходы (НР)		% от ОР	15	93082,1
Итого НР+ОР				**713629**

III Плановые накопления	% от ОР+НР	15	107044
IV Подрядные работы			
Лабораторные работы	руб.		**25850**
V Резерв	% от ОР	3	18616,4
Всего по объекту			865140,2
НДС	%	18	155725
Итог с учетом НДС			**1020865**

Таким образом, в данной главе было составлено экономическое обоснование проведенных работ, включающее в себя расчет затрат времени и труда, а также сметы по всем видам проведенных работ, суммирование которых дало представление об общей стоимости исследований.

Заключение

1. Вещественный состав проб почвы представлен частицами природного и техногенного происхождения. Техногенные частицы представлены частицами угля, сажи, золы, палочковидными полупрозрачными частицами, кирпичной крошкой, волокнами, а также полупрозрачными мукросферулами. Процентное содержание техногенных частиц в пробе 2-30% (среднее – 11%), минеральных - 70-98% (среднее 89%).

2. Анализ вещественного состава и пространственного распределения частиц показал, что частицы угля, золы и сажи присутствуют во всех пробах, однако наибольшее значение наблюдается в пробе, отобранной в центральной части г. Горно-Алтайск, и максимальное в районе Жилмассива. Средние значения в центральной части г. Горно-Алтайска превышены в 2-3 раза, в центральной части с. Майма 1,5-2 раза. Микросферулы и полупрозрачные палочковидные частицы обнаружены в центральной части с. Майма и в центральной части г. Горно-Алтайска. В других частях агломерации микросферулы не обнаружены.

3. При измерении магнитной восприимчивости проб почв, средняя величина изменялась от 11 до $325 \cdot 10^{-5}$ ед. СИ. Максимальное значение параметра отмечено в пробах почв, отобранных в районе Жилмассива – $325 \cdot 10^{-5}$ ед. СИ, минимальное на территории с. Кызыл Озек – $11 \cdot 10^{-5}$ ед. СИ.

4. Содержание ртути в почвах на территории г. Горно-Алтайска в среднем в 4-8 раз превосходит фоновые значения по Республике Алтай и в среднем в 15 раз ниже, чем средние содержания ртути по г. Томску. Наибольшее значение концентрации ртути наблюдается в пробе, отобранной в центральной части г. Горно-Алтайск, и максимальное – в районе Жилмассива.

5. По результатам изучения вещественного состава, каппаметрии почв и измерения содержания ртути, можно сказать, что наиболее загрязнёнными участками на территории агломерации, являются район г.

Горно-Алтайска – Жилмассив, а так же центральная часть с. Майма, наиболее благополучным – с. Кызыл - Озёк.

6. Радиоэкологическая обстановка, по данным радиометрической и спектрометрической съемок, является в целом благоприятной.

Список литературы

1. Вернадский В.И. Очерки геохимии в кн. «Избранные сочинения». – М.: Изд. АН СССР, 1954. – т. 1. – С. 46.
2. Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных элементов в почвах. – М.: Изд-во АН СССР, 1957. – 230 с.
3. Перельман А.И. Геохимия. – М.: Высшая школа, 1979. – 423 с.
4. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР: учебное пособие. – М.: Высш. шк., 1988. – 328 с.
5. Кабата-Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. – М.: Мир, 1989. – 439 с.
6. Добровольский В.В. Основы биогеохимии: Учебник / В.В. Добровольский. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 400 с.
7. Звонарев Б.А., Зырин Н.Г. Закономерности распределения ртути в почвах вблизи источника загрязнения // Почвоведение, 1981. – №4. – С. 32-40.
8. Наплекова Н.Н., Булавко Г.И. Ферментативная активность почв, загрязненных соединениями свинца // Почвоведение, 1983. – №7. – С. 35-40.
9. Гармаш, Г.А. Распределение тяжелых металлов в почвах в зоне воздействия металлургических предприятий / Г.А. Гармаш// Почвоведение, 1985. – №2. – С. 27-32.
10. Чертов О.Г., Лянгузова И.В., Кордюкова Е.В. Подвижность тяжелых металлов в загрязненных гумусово-иллювиальных подзолистых почвах Почвоведение, 1985. – № 5. – С. 50.
11. Григорян А.Г. Ландшафт современного города. – М., 1986.
12. Фокин А.Д. Проблема антропогенных загрязнений почв // Почвоведение, 1989. – N 10. – С.85-93.
13. Робертус Ю.В. Свинцовое загрязнение и физико-химические свойства почв г. Горно-Алтайска // Проблемы региональной экологии, 2010. – № 1. – С. 31-35.

14. Ельчининова О.А., Пузанов А.В., Рождественская Т.А. Биогеохимия свинца в Горном Алтае // Ползуновский вестник, 2011. – №4-2. – С. 122-125.
15. Робертус Ю.В., Любимов Р.В., Кац В.Е., Обухов И.П. Радиоэкологическая ситуация на территории населенных пунктов Республики Алтай // Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека. Матер. III Межд. конфер. – Томск: STT, 2009. – С. 499-501.
16. Мальгин М.А. Мышьяк в почвах юга Западной Сибири / М.А. Мальгин, А.В. Пузанов // Сибирский экологический журнал. – 1996. - № 2. – С. 199-212.
17. Пузанов А.В. Селен а почвах Тувы / А.В. Пузанов, М.А. Мальгин // Сибирский экологический журнал. – 2000. - № 2. – С. 233-241.
18. Малыгин М.А. Ртуть в почвах Алтая / Малыгин М.А., Пузанов А.В.// Сибирский экологический журнал. – 1995. - №1. – С. 60-72.
19. Безносиков В.А. Оценка фонового содержания тяжелых металлов в почвах Европейского северо-востока России / В.А. Безносиков, Е.Д. Лодыгин, Б.М. Кондратенок // Почвоведение. – 2007. - № 9. – С. 1064-1070.
20. Елпатьевский, П. В. Эколого-геохимические принципы установления ПДК ТМ в почве Текст. /П. В. Елпатьевский // Химия в сельском хозяйстве, 1982.
21. Обухов, А. И. Методические основы разработки ПДК ТМ и классификация почв по загрязнению. Система методов изучения почвенного покрова, деградиро-ванного под влиянием химического загрязнения/А. И. Обухов. – М.: Мир, 1992. – 20 с.
22. Ильин В.Б. О нормировании тяжелых металлов в почве // Почвоведение, 1986. – №9. – С. 90 - 97.
23. Корчагина К.В., Смагин А.В., Решетина Т.В. Оценка загрязнения почв кадмием и мышьяком с учетом их концентрации и плотности почв с

глубиной // Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2013. – № 8 (106). – С. 040-043.

24. Рождественская Т.А., Пузанов А.В. Тяжелые металлы и мышьяк в черноземах предгорий северного Алтая //Мир науки, культуры, образования, 2008. – № 1. – С. 19-23.
25. Рихванов Л.П. «Горячие частицы» – как радиационно-опасный фактор в зоне действия предприятий ядерного топливного цикла / Л.П. Рихванов, Ю.Г. Зубков [и др.]. // Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека: Материалы Межд. конф. – Томск: Изд-во ТПУ, 1996. – С. 188–190.
26. Рихванов Л.П. Общие и региональные проблемы радиоэкологии. Томск: Изд-во ТПУ, 1997. – 384 с.
27. Язиков Е.Г. Тяжёлые металлы и радиоактивные элементы в агроландшафтах Томской области // Тяжёлые металлы и радионуклиды в окружающей среде: Сб. матер. Первой Межд. науч.-практ. конф. / Семипалат. гос. ун-т. – Семипалатинск, 2000. – С. 258–262.
28. Архангельский В.В. Уран, торий и редкоземельные элементы как индикаторы антропогенного воздействия на почвы юга Томской области / В.В. Архангельский, Л.П. Рихванов // Горно-геологическое образование в Сибири. 100 лет на службе науки и производства. Гидрогеология и инженерная геология. Геоэкология и мониторинг геологической среды: Мат. Межд. науч.-техн. конф. / Томский политех. ун-т. – Томск, 2001. – С. 124–127.
29. Робертус Ю.В., Кивацкая А.В., Любимов Р.В., Куликова-Хлебникова Е.Н. Особенности миграции и транслокации пестицидов в условиях Алтайской горной области // Ползуновский вестник, 2011. – № 4-2. – С. 125-128.
30. Официальный портал муниципального образования «Город Горно-Алтайск» [Электронный ресурс] URL: http://www.gornoaltaysk.ru/ (Дата обращения 8.09.2015).

31. Социальная карта субъектов Российской Федерации. Республика Алтай [Электронный ресурс] URL: http://sockart.ru/ (Дата обращения 8.09.2015)
32. Природные комплексы Майминского района Республики Алтай. Коллективная монография – 2007.
33. Адаменко О. М. Этап преобладания денудационного выравнивания. — В кн. Алтае-Саянская горная область. — М.: Наука, 1969. — С. 67-70.
34. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Республики Алтай 2014 год.
35. Животный мир Республики Алтай [Электронный ресурс] URL: http://xn----7sba7adklhjup3a.xn--p1ai/flora-i-fauna/zhivotnyj-mir-respubliki.html (Дата обращения 11.09.2015).
36. Атмосферный воздух. Экологический портал республики Алтай [Электронный ресурс] URL: http://ekologia-ra.ru/kachestvo-okruzhayuschej-sredy/atmosfernyj-vozduh/ (Дата обращения 21.10.2015).
37. Поверхностные воды. Экологический портал республики Алтай [Электронный ресурс] URL: http://ekologia-ra.ru/kachestvo-okruzhayuschej-sredy/poverhnostnye-vody/ (Дата обращения 21.10.2015).
38. Почвенный покров. Экологический портал республики Алтай [Электронный ресурс] URL: http://ekologia-ra.ru/kachestvo-okruzhayuschej-sredy/pochvennyj/ (Дата обращения 21.10.2015).
39. Радиоэкологическая обстановка. Экологический портал республики Алтай [Электронный ресурс] URL: http://ekologia-ra.ru/radioekologicheskaya-obstanovka/ (Дата обращения 21.10.2015).
40. Ермохин А.И. Руководство по оценке загрязнения объектов окружающей природной среды химическими веществами и методы их контроля: Учебное пособие / А.И. Ермохин, Л.П. Рихванов, Е.Г. Язиков.– Томск: Изд-во ТПУ, 1995. – 96 с.
41. ГОСТ 17.4.2.01-81 Охрана природы. Почвы. Номенклатура показателей санитарного состояния.

42. ГОСТ 17.4.3.01-83 Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб.
43. ГОСТ 17.4.1.02-83 Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения.
44. ГОСТ 17.4.4.02-84 «Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа».
45. ГОСТ 28168-89. Почвы. Отбор проб.
46. Язиков Е.Г., Шатилов А.Ю. Геоэкологический мониторинг. Учебное пособие для вузов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 336 с.
47. Патент № 2229738, авторы Е.Г. Язиков, А.Ю. Шатилов; Т.В. Багазий.
48. Методика определения содержания ртути в почвах, грунтах, донных отложениях и глинах Методика М 03-09-2013. ПНД Ф 16.1:2:2.2.80-2013.
49. Патент № 2133487 - Способ определения техногенной загрязненности почвенного покрова тяжелыми металлами группы железа (железо, кобальт, никель) Миков О.А., Язиков Е.Г.
50. Бабанин В.Ф. О применении магнитной восприимчивости в диагностике форм железа // Почвоведение, 1973. – №7. – с. 154-161.
51. Иванов А. В., Ломаносова М. В. Гладышева М. А., Строгонова М. Н. Применение метода магнитной восприимчивости для диагностики загрязнённых тяжёлыми металлами городских почв // Тр. Межд. науч. конф. «Современные проблемы загрязнения почв». – М., 2004. – С. 159.
52. Пат. 2133487 Российская Федерация, МПК6 G 01 V 9/00. Способ определения техногенной загрязненности почвенного покрова тяжелыми металлами группы железа (железо, кобальт, никель) / Язиков Е.Г., Миков О.А.; заявитель и патентообладатель Томский политехн. унт. – № 98100689; заявл. 08.01.98; опубл. 20.07.99.
53. Жорняк Л.В. Эколого-геохимическая оценка территории г. Томска по данным изучения почв: диссертация ... канд. геол.-мин. наук: 25.00.36. – Томск, 2009. – 205 с.

54. Лебедева И.И. Антропогенное почвообразование и новая классификация почв России / И.И. Лебедева, В.Д. Тонконогов, М.И. Герасимова // Почвоведение. - 2005. - N 1. - С. 1158-1164.
55. ГН 2.1.7.2042-06 Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве.
56. Приборы сцинтилляционные геологические. Техническое описание и инструкция по эксплуатации 0.280.004 ТО.
57. ГОСТ Р ИСО 26000-2012. Руководство по социальной ответственности. – М: Стандартинформ, 2014. – 23 с.
58. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
59. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация
60. ГОСТ 12.1.005–88 (с изм. №1 от 2000 г.). ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (01. 01.89).
61. ГОСТ 12.1.012-2004 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования, утв. Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии 12.12.2007 г.
62. СН 2.2.4/2.1.8.562–96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. М.: Минздрав России, 1997.
63. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003 (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 6.04.03 г.).
64. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений, утв. Постановлением ГКСЭН России 01. 10. 1996 г.
65. СНиП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция и кондиционирование.

66. СН 2.2.4/2.1.8.556–96. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. – М.: Госкомсанэпиднадзор РФ, 1996.
67. СП 9.13130.2009. Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации.
68. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.
69. Методические указания по разработке раздела «Социальная ответственность» выпускной квалификационной работы бакалавров и магистров Института природных ресурсов /Сост. Н.В. Крепша. – Томск: Изд-во ТПУ, 2014. – 53 с.
70. Фролов А.В., Бакаева Т.Н. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда. – Ростов на Дону: Феникс, 2008. – 750 с.
71. Правила устройства электроустановок. Все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7. – М.: Норматика. 2014. – 464 с.
72. Предельно допустимые концентрации (ПДК) пыли в воздухе. [Электронный ресурс] URL: http://meduniver.com/Medical/gigiena_truda/102.html (Дата обращения 21.05.2016).
73. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 13.07.2015) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".
74. Землетрясение. МЧС. Культура безопасности жизнедеятельности [Электронный ресурс] URL: http://www.culture.mchs.gov.ru/rules/emergencies_of_natural_origin/earthquake/ (Дата обращения 22.05.2016).
75. СП2.6.1.799-99 (ОСПОРБ-99). Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности.

76. Ляпина Е.Е., Головацкая Е.А., Ипполитов И.И., Прейс Ю.И. Ртуть в природных объектах Западной Сибири // Химия в интересах устойчивого развития, 2009. – Т. 17. – № 2. – С. 167-173.