

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

Институт природных ресурсов
Направление подготовки 05.04.06 «Экология и природопользование»
Кафедра геоэкологии и геохимии

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Оценка накопления ртути в моховом покрове на территории г. Прокопьевска(Кемеровская область)

УДК 582.32:546.49(571.17)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ГМ51	Говоруха Виталий Валерьевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Межибор Антонина Михайловна	Кандидат геолого- минералогических наук, доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Цибулькинова Маргарита Радиевна	канд. географ. наук, доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
профессор	Язиков Егор Григорьевич	доктор геол.- минерал. наук, профессор		

Томск – 2017 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт природных ресурсов
Направление подготовки 05.04.06 «Экология и природопользование»
Кафедра геоэкологии и геохимии

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой ГЭГХ ИПР
Е.Г. Язиков

(Подпись) (Дата)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

магистерской диссертации

Студенту:

Группа	ФИО
2ГМ51	Говоруха Виталий Валерьевич

Тема работы:

Оценка накопления ртути в моховом покрове на территории г. Прокопьевска(Кемеровская область)

Утверждена приказом директора ИПР

(дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

14.06.2017

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

Публикации в периодической печати, фондовые источники, интернет ресурсы, самостоятельно собранный материал.

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке

вопросов

(соотносится с названием параграфов или задачами работы).

1. Геоэкологическая характеристика объекта исследований.
2. Материалы и методы исследования.
3. Ртуть во мхах города Прокопьевска.
4. Социальная ответственность.
5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.

Названия разделов, которые должны быть написаны на иностранном языке:

The influence of mercury on human health in the combustion of

coal.	
-------	--

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы	
----------------------------------------------------------------------------	--

Задание выдал руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Межибор Антонина Михайловна	Кандидат геолого-минералогических наук, доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ГМ51	Говоруха Виталий Валерьевич		

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

Студенту:

Группа	ФИО
2ГМ51	Говоруха Виталию Валерьевичу

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	ГЭГХ
Уровень образования	Магистрант	Направление/специальность	Экология и природопользование

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

1. <i>Стоимость ресурсонаучного исследования (НИИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Расчет сметной стоимости выполняемых работ, согласно применяемой техники и технологии</i>
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>Нормы расхода материалов, тарифные ставки заработной платы рабочих, нормы амортизационных отчислений, нормы времени на выполнение операций, нормы расхода материалов, инструмента и др.</i>
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>Ставка налога на прибыль 20%; Страховые взносы 30%; Налог на добавленную стоимость 18%</i>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	<i>Технико-экономическое обоснование целесообразности внедрения новой техники или технологии выполнения работ</i>
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	<i>Линейный график выполнения работ</i>
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	<i>Расчет экономической эффективности внедрения новой техники или технологии</i>

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. <i>Организационная структура управления организацией</i>
2. <i>Линейный календарный график выполнения работ</i>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

--	--

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ГМ51	Говоруха Виталий Валерьевич		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
2ГМ51	Говоруха Виталию Валерьевичу

Институт	ИПР	Кафедра	ГЕГХ
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	Экология и природопользование

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Исследования включает: лабораторный и камеральный этап. Лабораторный и камеральный этап: Пробоподготовка эпифитных мхов к аналитическим исследованиям.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты; – (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства). <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты) 	<p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <p>Лабораторный этап и камеральный этап:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Отклонение параметров микроклимата в помещении. 2. Утечки токсичных и вредных веществ в атмосферу. 3. Превышение норм параметров шума на рабочем месте. 4. Несоблюдение эргономических требований к рабочему месту. 5. Превышение уровней электромагнитных излучений. <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <p>Лабораторный этап и камеральный этап:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Поражение электрическим током; 2. Пожароопасность.
<p>2. Экологическая безопасность:</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); 	- анализ воздействия проводимых работ на окружающую среду;

<ul style="list-style-type: none"> – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. 	Выбор и описание возможных ЧС: 1. Риск возникновения пожара. -разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<ul style="list-style-type: none"> - специальные правовые нормы трудового законодательства; - организационные мероприятия по улучшению условий труда. - конституция Российской Федерации - ГОСТы - федеральные законы РФ -
Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ГМ51	Говоруха Виталий Валерьевич		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа объемом 112 с., 20 рис., 19 табл., 44 источника, 3 приложения.

Ключевые слова: концентрация ртути, эпифитные мхи, каменный уголь, угольные шахты, угольные разрезы, обогатительные фабрики угля, г. Прокопьевск, Кемеровская область.

Объектом исследования являются: эпифитные мхи, отобранные на территории г. Прокопьевска и окрестностей Кемеровской области.

Цель работы – оценить состояние окружающей среды г. Прокопьевска (Кемеровская область) по результатам изучения концентраций ртути в эпифитных мхах.

В процессе исследования проводился анализ концентраций ртути методом атомной абсорбции в эпифитных мхах.

В результате исследования установлено избирательное накопление ртути в эпифитных мхах, которые могут быть использованы как индикаторы экологического состояния территории.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: впервые на территории г. Прокопьевска проведена биогеохимическая съемка накопления ртути в окружающей среде с использованием эпифитных мхов. Построены геохимические карты-схемы районного распределения ртути.

В основу работы положены материалы собственных исследований (пробы мхов), 2015-2017 гг., а также теоретические материалы, полученные в 2009 г. в исследовании содержания ртути в природных объектах Западной Сибири: Ляпина Е.Е., Головацкая Е.А., Ипполитов И.И.; Межибор А.М., Рихванов Л.П.

Область применения: Полученные данные могут быть использованы заинтересованными организациями для подготовки работ по проведению мониторинга состояния окружающей среды в г. Прокопьевске; для образовательных целей.

Экономическая значимость работы: полученные фактические данные и результаты могут быть использованы организациями здравоохранения и местной администрацией для разработки мероприятий по снижению заболеваемости населения от воздействия ртути. Население г.Прокопьевска должно быть проинформировано о негативных последствиях высоких концентраций ртути в атмосферном воздухе.

ОБОЗНАЧЕНИЯ

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

Загрязнение атмосферного воздуха - поступление в атмосферный воздух или образование в нем вредных (загрязняющих) веществ.

Предельно допустимая (критическая) нагрузка - показатель воздействия одного или нескольких вредных (загрязняющих) веществ на окружающую среду.

Нарушенные земли - земли, утратившие первоначальную хозяйственную деятельность в связи с их нарушением.

Биоиндикация - обнаружение техногенных нагрузок на основе реакции живых организмов в их среде обитания.

Биогеохимическая съемка - метод, представляющий собой исследование химического состава различных объектов живой природы.

Золошлак - смесь золы и шлака(расправленная зола) который остается в топке.

Биомонитор - организм, который даёт количественную информацию о качестве окружающей среды.

СОКРАЩЕНИЯ

Кузбасс - Кузнецкий угольный бассейн; не официальное название Кемеровской области.

СФО - Сибирский Федеральный Округ.

ОАО - Открытое акционерное общество.

ПДК - Предельно допустимая концентрация.

ПДВ - Предельно допустимые выбросы.

ГРЭС - Государственная районная электростанция.

ТЭС - Тепловая электростанция.

ПРК - Город Прокопьевск.

КМК - Кузнецкий Metallургический Комбинат.

ЦГБ - Центральная Городская больница.

ЦОФ - Центральная Обогажительная Фабрика.

ПФЗ - Прокопьевский Фарфоровый завод.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	13
1 БИОИНДИКАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ЭПИФИТНЫХ МХОВ	16
1.1 Биоиндикация практическое использование	16
1.2 Применение эпифитных мхов в биомониторинге.....	17
2 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА РАСПОЛОЖЕНИЯ ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ	20
2.1 Общая характеристика Кемеровской области	20
2.2 Климат Кемеровской области.....	21
2.3 Полезные ископаемые.....	24
3 ГЭОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЙ	27
3.1. Административно – географическая характеристика района	27
3.2 Климатическая характеристика района	28
3.3 Растительный мир г.Прокопьевска	29
3.4 Фауна района.	30
3.5 Гидрологические ресурсы и их характеристика	30
3.6. Общие экологические проблемы города Прокопьевска.	33
3.6.1 Оценка качества атмосферного воздуха.....	35
3.6.2 Состояние и использование земель.	44
3.6.3 Радиационная обстановка.....	46
4 РТУТЬ В УГЛЯХ КУЗБАССА	49
4.1 Описание элемента ртути	49
4.2 Ртуть в углях Кузбасса.....	50
4.3 Формы нахождения и распределение ртути в углях	53
4.4 Ртуть при сжигании углей.....	54
5. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	56
5.1. Отбор проб и пробоподготовка.....	56
5.2 Определение ртути атомно-абсорбционным методом.....	58
5.3. Анализ и обработка результатов.....	61
6 РТУТЬ ВО МХАХ ГОРОДА ПРОКОПЬЕВСКА.....	63

6.1. Концентрации ртути во мхах различных районов и окрестностей города	63
7 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ КОНЦЕНТРАЦИЙ РТУТИ В ЭПИФИТНЫХ МХАХ ГОРОДА ПРОКОПЬЕВСКА.....	70
7.1. Производственная безопасность.....	71
7.2. Экологическая безопасность.....	79
7.3. Безопасность при чрезвычайных ситуациях	79
7.4. Правовые и организационные решения обеспечения безопасности.....	80
8 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	83
8.1. Техничко-экономическое обоснование продолжительности работ по проекту и объемы проектируемых работ	83
8.2. Расчет затрат времени и труда на научно-исследовательскую работу	84
8.3. Расчет затрат на материалы для научно-исследовательской работы.....	86
8.4. Расчет затрат на оплату труда.....	87
8.5. Расчет амортизационных отчислений.....	88
8.6. Общий расчет сметной стоимости научно-исследовательской работы.....	88
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	91
Список использованных источников:.....	92
Приложение(А).....	96
Приложение (Б)	111
Приложение (В).....	112

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Ртуть – один из единственных металлов, который при нормальных температурных условиях для живых организмов, находится как в парообразном, так и в жидком состоянии, данное свойство определяет ее высокую миграционную подвижность в биосфере, токсичность и летучесть для большинства живых организмов.

В атмосферном воздухе природные или естественные соединения ртути находятся в рассеянном состоянии. Производственная деятельность человека (сгорание топлива, выбросы с котельных, ТЭЦ, обогатительных предприятий и т.д.) приводит к перераспределению естественных соединений ртути, к усилению миграции ртути, и вовлечению в биогеохимический цикл ртути антропогенного происхождения. Проблемы, с загрязнением биосферы ртутью появились в 50-70-е годы прошлого века, в данные года происходили массовые отравления людей из разных стран, в результате, употребления морских продуктов в пищу из сильнозагрязненных ртутью рек и водоемов.

Основным антропогенным источником попадания ртути в атмосферу является сжигание твердого топлива (уголь, сланец, торф). Поэтому для такого региона как Кузбасс эта проблема должна нести особый характер, так как данный регион занимает особое место по добыче и обогащению углей. Так же уголь – основной вид топлива для котельных, а так же сырье для розжига доменного производства и выплавки металла.

Цель данного исследования: определить концентрации ртути в эпифитных мхах города Прокопьевска, сравнить полученные результаты с данными из других регионов Сибири, и оценить экологическую обстановку, связанную с загрязнением ртутью города Прокопьевска.

В соответствии с поставленной целью необходимо было решить следующие задачи:

- 1) Дать характеристику району исследования, в данном случае город Прокопьевск и Кемеровская область;
- 2) Выявить основные экологические проблемы города;
- 3) Дать характеристику углям (при сгорании которых ртуть попадает в атмосферу);
- 4) Определить концентрации ртути во мхах атомно-абсорбционным методом;
- 5) Проанализировать полученные данные.

Объект исследования: эпифитные мхи г. Прокопьевска.

Предмет исследования: концентрации ртути в эпифитных мхах города Прокопьевска.

Научная или практическая новизна. Впервые мхи отбирались в районах города Прокопьевска. Были проведены исследования на концентрацию ртути во мхах с помощью анализатора ртути "РА-915+" с пиролитической приставкой "ПИРО-915+". Построены геохимические карты-схемы районного распределения ртути.

Практическая значимость результатов ВКР. Данные исследования дадут экологическую оценку атмосферного воздуха в городе Прокопьевске на содержание ртути. Данную информацию можно использовать во многих сферах исследованиях (влияние паров ртути на человека и окружающую среду в целом), прогнозах (риск заболеваемости людей связанных с содержанием ртути в воздухе). Ну и самое главное они могут послужить толчком для исправления данной экологической проблемы.

Фактические материалы и методы исследования. В основу работы положены материалы собственных исследований (пробы мхов), 2015-2017 гг., а также теоретические материалы, полученные в 2009г. в исследовании содержания ртути в природных объектах Западной Сибири: Ляпина Е.Е., Головацкая Е.А., Ипполитов И.И.; Межибор А.М., Рихванов Л.П.

Всего на территории г.Прокопьевска отобрано, обработано и проанализировано 14 проб эпифитных мхов. Отбор проб проводился по районам города Прокопьевска. Пробы отбирались на основе методики (Патент RU №2188441).

Апробация работы. Основные положения диссертации представлены на XXI Международном научном симпозиуме студентов и молодых ученых им. академика М.А. Усова (Томск, 2017).

Объём и структура диссертации. Работа состоит из введения, 8 глав, заключения, списка литературы, содержит 19 таблиц, 20 рисунков, 3х приложений. Объём рукописи – 112 страниц машинописного текста.

Благодарности: Автор благодарен научному руководителю доценту, канд.геол.-минерал.наук Межибор Антонине Михайловне за ценные советы, поддержку и помощь на всех этапах выполнения и написания работы. Автор благодарен за проведение лабораторных исследований руководителям лабораторий Н.А. Осиповой, Е.Е. Ляпиной. За ценные советы и рекомендации автор благодарит докторов геол.-минерал. наук, профессоров Л.П Рихванова, С.И. Арбузова.

1 БИОИНДИКАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ЭПИФИТНЫХ МХОВ

1.1 Биоиндикация практическое использование

Биоиндикация - обнаружение техногенных нагрузок на основе реакции живых организмов в их среде обитания[9]. Индикаторы обладают признаками, на основании которых производится количественная или качественная оценка среды обитания и тенденции изменений в окружающей среде.

Изменение растений - биоиндикаторов под действием факторов окружающей среды влияют на состояние биогеоценоза в целом, и как следствие могут использоваться в качестве диагностических признаков. Сведения о структурно-функциональных нарушениях, превращении и аккумуляции токсикантов в органах растений, характере поступления, можно получить различными методами (биогеохимических, физиологических, анатомических).

Разработано много методов для анализа изменения состояния экосистем, воздействию антропогенных факторов. Наиболее простым и, следовательно, самым распространенным является морфологический подход. В основном индикаторами являются растения, так как данные организмы не способны активно передвигаться. В роле индикатора может выступать весь фитоценоз, так как особенности: почвы, климата, влажности, влияют на видовой состав растений.

Другими словами флористическому составу можно определить качество почвы(физико-химические свойства, наличие тех или иных полезных ископаемых, наличие отдельных элементов, влияние биотических факторов и различных форм деятельности человека на природу.

Ассимиляционные органы растений являются наиболее чувствительными к загрязнению атмосферного воздуха. Поэтому при оценке степени поражения растений характеризуют жизненное состояние растений, например у деревьев(густота охвоения побегов в верхней части кроны деревьев, продолжительность жизни дерева, величина некрозов хвои и листьев, и.т.д).

Так же индикация проводится на изменении видового разнообразия живых организмов на территории, так и химического состава организмов, который отражает способность организмов накапливать те или иные соединения и элементы. Примером может послужить, что отдельные организмы более подвержены к воздействию соединения или элемента(исчезновение в промышленных зонах таких организмов как: лишайники на деревьях, майский жук, сосна и можжевельник растущие над залежами урановой руды будут иметь в хвое значительно больше урана чем обычно)[5].

Биоиндикация помогает давать оценку состоянию окружающей среды не только в данный отрезок времени, в который проводились исследования. Но и прогнозировать дальнейшее направление этих изменений и предотвращать вредные последствия с промышленной деятельностью человека.

Биоиндикация является составной частью экологического мониторинга[6].

В научной литературе термины «биоиндикатор» (организм, который дает информацию о качестве окружающей среды) и «биомонитор» (организм, который даёт количественную информацию о качестве окружающей среды) используются отдельно, хотя некоторые организмы могут выполнять функцию и биоиндикаторов и биомониторов одновременно [1]. В данной работе рассматривается применение эпифитных (произрастающих на стволах и ветвях деревьев) мхов в качестве аккумулятивных биомониторов.

1.2 Применение эпифитных мхов в биомониторинге

Одним из самых распространенных и сильнейших по действию является загрязнение тяжелыми металлами. Источники тяжелых металлов многочисленны и разнообразны (добыча полезных ископаемых, автотранспорт, и.т.д.) В качестве индикаторов можно использовать мхи, которые произрастают на обширных территориях и обладают хорошими аккумуляционными свойствами[5].

Методы контроля основаны на значении концентрации элементов во мхах, отобранных в районе исследования, и сравнивают их с фоновыми значениями(мхи, которые отбираются вдали от промышленных зон и предприятий.)

Мох впитывает большой объем микропримесей из атмосферы, накапливая и удерживая их в себе на протяжении своей жизни. Мхи не имеют корневой системы, что делает их оптимальными накопителями атмосферных выпадений.

В сравнении с традиционными методами исследования загрязнителей атмосферного воздуха, использование мхов в качестве мониторов атмосферного загрязнения имеет весьма ощутимые преимущества. Благодаря особому строению поверхности, моховой покров является прекрасным сорбентом, а низкий уровень метаболизма способствует накоплению в биомассе веществ широкого спектра.

Способность к биоаккумуляции у мхов намного выше, чем у других сосудистых растений, ввиду уникальности их физиологии и морфологии. Кроме того, некоторые виды способны накапливать частицы загрязнения в течение целого года, даже при низких температурах.

Состав и концентрации загрязняющих веществ во мхах зависят от ряда факторов: степени загрязнения окружающей среды и состава загрязнителей, сорбционной емкости различных видов мхов, времени экспонирования, скорости роста растений, климатических факторов (влажности, скорости ветра).

Основным источником поступления растворенных веществ, в том числе и загрязнителей, являются осадки, росы, туманы. Высокое соотношение поверхности мхов к их весу, а также плохо развитый внешний защитный слой при высокой способности тканей поглощать катионы, делают их практически неспособными к защите от проникновения токсических примесей из атмосферного воздуха[11].

При мониторинге загрязнения атмосферы следует использовать один вид мха, так как выявлены существенные отличия в аккумуляционных

способностях мхов не только из разных систематических групп, но и между представителями, принадлежащими к одной систематической группе.

Довольно часто используют эпифитные мхи. Данный вид мхов произрастает на деревьях, поэтому на мхи не оказывается воздействие загрязнения почвы. Жизненный цикл данных растений 10-15 лет. Зимой эпигейные(напочвенные) виды мхов защищены снегом от влияния атмосферных загрязнений, тогда как эпифитные мхи продолжают активно накапливать компоненты атмосферного загрязнения.

Эпифитные (древесные) мхи способны аккумулировать различные химические элементы напрямую из атмосферы. Эпифиты произрастают в сухом лесном климате на деревьях, поднимаясь на высоту от поверхности почвы на 10-20см и выше[9].

2 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА РАСПОЛОЖЕНИЯ ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Общая характеристика Кемеровской области

Кемеровская область (Кузбасс) - не официальное название "Кузбасс" область получила из-за находящегося здесь Кузнецкого угольного бассейна. Страна Россия, Сибирский федеральный округ (СФО). Кемеровская область расположена на юго-востоке Западно-Сибирской равнине. Входит в шестой часовой пояс.

На 2016 год население региона составляет - 2820,6 тыс.человек. Это 2% населения России, 14,4% населения СФО. По плотности населения занимает первое место среди регионов СФО. Плотность населения - 29,5 на 1км².

Кемеровская область разделена на 223 муниципальных образования, плюс 16 городских округов и 18 муниципальных районов. Столица и административный центр Кузбасса - город Кемерово. Город - Кемерово расположен на северо-западе Кемеровской области, на берегах реки Томи и реки Искитимки, население на 2016г - 553тыс.человек.

В Кузбассе 7 городов с населением превышающее 100тыс.человек. Наиболее крупные муниципальные образования: Новокузнецкий городской округ(563.6 тыс.человек) и Прокопьевский городской округ(212 тыс. человек).

Область расположена в умеренных широтах между 52°08 и 56°54 северной широты, и 84°33 и 89°28 восточной долготы. Площадь Кемеровской области составляет - 95,5тыс.км², что составляет 0,56% территории России и 4% территории Западной Сибири. По площади область - относится к самой маленькой, по сравнению с другими регионами в Западной Сибири.

Административные границы Кемеровской области сухопутные. На севере область граничит с Томской областью, на востоке с Красноярским краем и

республикой Хакасия. На юге с Алтайским краем и республикой Алтай. На западе с Новосибирской областью.

Протяженность области с севера на юг составляет почти 500 км, с запада на восток 300км. Территория области находится на стыке Западно-Сибирской равнины и Южно-Сибирских гор. Большая часть занята Кузнецкой котловиной. Горные системы в Кузбассе - Кузнецкий Алатау, Горная Шория, Салаирский кряж.

В Кемеровской области большое количество рек (от больших и малых) их число составляет 1600. Многие реки берут свое начало в горах. В горах они имеют множество перепадов, каменистое дно и быстрое течение. Выйдя на равнину они приобретают более спокойное течение.

Наиболее крупными реками области являются: Томь, Кия, Яя, Чумыш и Чулым, Кондома, Мрассу. Реки Кузбасса относятся к бассейну реки Оби. В приложении Б можно увидеть расположение данных рек на территории области[39](Приложение Б).

2.2 Климат Кемеровской области

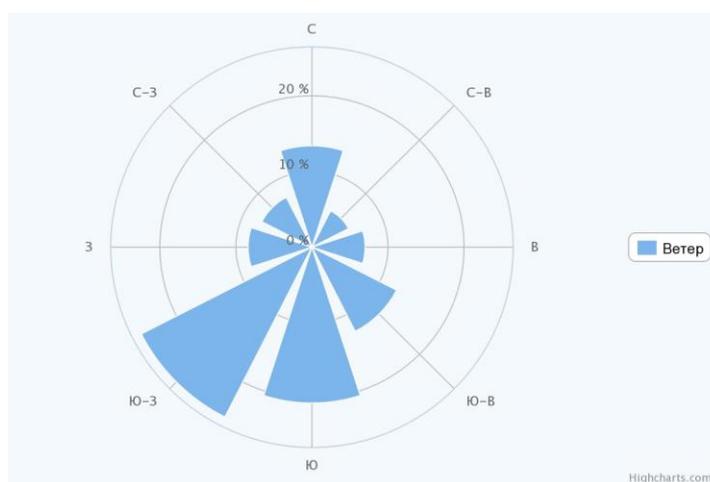
Климат в Кемеровской области (как и в большинстве регионов СФО) резко континентальный. Зима продолжительная и холодная. Лето короткое, но теплое. Продолжительность безморозного периода составляет от 100 дней на севере, и до 120 дней на юге Кузнецкой котловины. Располагаясь в умеренном поясе северного полушария, территория Кузбасса получает сравнительно большое количество солнечного тепла.

Продолжительность светового дня в области в декабре составляет: от 6 часов 57 минут; в середине июня до 17 часов 37 минут. Важным фактором является атмосферная циркуляция, которая зависит от удаленности ее от морей и океанов и рельефа местности.

Движение воздушных масс одна из причин изменения погоды в данном районе: температуры воздуха, давления атмосферы, характера облачности,

влажности воздуха. Воздушные массы являются главным фактором и определяют тип климата.

Кемеровская область находится на стыке крупных климатических областей (Восточносибирской, Западносибирской, Центральноазиатской). Данный фактор обуславливает циркуляцию воздушных масс. Перемещение воздушных масс с запада на восток определяет циклоническую погоду - влажную и прохладную летом и влажную и слабозимнюю зимой. Движение континентальных и арктических воздушных масс (с севера на юг) формируют ясную и антициклонную погоду с жарким и сухим летом, и малоснежной суровой зимой [39].



С ▼ Северный	С-В ▲ Северо-Восточный	В ◀ Восточный	Ю-В ▶ Юго-Восточный	Ю ▲ Южный	Ю-З ◀ Южный-Западный	З ▶ Западный	С-З ▲ Северо-Западный
13.3%	5.2%	6.5%	12%	20.5%	26%	9.5%	7.1%

Рисунок 1 - Роза ветров Кемеровской области, 2017 г [44].

Главной чертой климата Кузбасса является его континентальность, это резкие колебания температуры по временам года, месяца и даже дней. Такие колебания более характерны для тайги и лесостепи, и меньше в горах. Среднегодовая температура по Кемеровской области колеблется -1.4°C до 1.0°C . В Горной Шории, которая находится на юге области, среднегодовая температура ниже, чем на севере где в основном лесостепная зона. В селе Кондома среднегодовая температура воздуха составляет -0.5°C , в селе Усть-

кабырза -1.4°C , а на севере области в городе Мариинске среднегодовая температура составляет -0.1°C .

Наиболее высокие температуры воздуха в Кемеровской области достигают летом $+35-38^{\circ}\text{C}$, а самые низкие соответственно зимой; на юге области морозы доходят до -54°C , на севере области до -57°C .

Так же одной из особенностей климата Кузбасса является неравномерность в количестве выпадения осадков. По западным склонам Кузнецкого Алатау осадков выпадает за год больше 1000мм, а на высоких участках гор до 1800мм.

В южной лесостепи осадков выпадает около 350мм, а на восточных склонах Кузнецкого Алатау и того меньше. Всего на Кузнецкую котловину в среднем выпадает осадков 400-500мм. Количество дней с осадками довольно велико. За последние 50 лет в городе Тайга в среднем за 1 год было 185дней с осадками, в городе Мариинске - 171день, в городе Новокузнецке - 162дня.

В лесостепной зоне, как правило, в конце мая и начало июня периоды без дождей, редко данный период может продолжаться до середины июля. В отдельные годы дожди не выпадали в течение 40 дней.

Снег выпадает во второй половине сентября, но сохраняется он не долго. Величина Снежного покрова так же отличается, как по времени его образования, так и по высоте и структуре. Постоянный снежный покров выпадает по разному в зависимости от территории. Например: в Горной Шории и Кузнецком Алатау он ложится во второй половине октября. Тогда как в Кузнецкой котловине он образуется в начале ноября.

Высота снежного покрова зависит от рельефа, растительности и от количества осадков. В южной лесостепи уровень снежного покрова(перед таянием достигает около 40 см, тогда как в защищенных местах северной лесостепи уровень достигает 50 см. В равнинной тайге - 80-120 см, в горной 200-250см. В горных и речных долинах высота снежного покрова может достигать 300см [39].

2.3 Полезные ископаемые.

Каменный уголь главное полезное ископаемое области. На территории области расположен Кузнецкий каменноугольный бассейн и западная часть Канско-Ачинского буро-угольного бассейна.

Кузнецкий каменноугольный бассейн - главный бассейн по добыче угля в России, и один из самых крупных бассейнов в мире. По некоторым аспектам единственный поставщик сырья для Российской промышленности.

Кондиционные запасы каменного угля в Кузнецком угольном бассейне составляют 693 млрд.т., из них 207 млрд.т - коксующих углей. Для сравнения: запасы коксующихся углей в Донбассе 25 млрд.т.; Печорском угольном бассейне - 9 млрд.т.; Караганде 13 млрд.т.

На сегодня 73% запасов коксующих углей в России находятся в Кузнецком угольном бассейне. Более 80% коксующихся углей в России добываются на предприятиях Кемеровской области. Объем запасов углей данного бассейна может обеспечить всю Россию (в объемах потребления 80ых годах XX века) еще на протяжении 1200 лет.

Энергетические угли (некоксующие) составляют около 70% процентов запасов углей в Кузнецком угольном бассейне от общих запасов углей. Остальные каменные угли так же являются ценными, так как в зависимости от их обогащения могут служить как коксохимическим сырьем, так и энергетическим сырьем.

Данные угли уникальны по своему качеству. Они представлены всеми группами и марками углей. Начиная от бурых углей и заканчивая антрацитами. Главными особенностями Кузбасских углей перед углями других бассейнов является: низкое содержание серы(0.4-0.6%) что позволяет использовать уголь в металлургическом производстве. Низкое содержание влаги (7.8-10%). Но и самая главная особенность: это высокая теплота сгорания (6250 ккал/кг) и средняя зольность(15.3- 23.2%).

Эти показатели значительно лучше средних по угольной отрасли России. Так же особенного внимания заслуживают угли Базарского месторождения, которые называются сапро-микситами. В данных углях высокое количество низкофенольной смолы(до 38%). Данная смола является ценным сырьем, которая используется для получения асфальтобетона и бензопродуктов.

Кемеровская область(в сырьевом плане) это не только каменный уголь, имеются и другие виды полезных ископаемых. Торф (более 20 месторождений). В пределах Кемеровской области открыто около 20 рудопроявлений и более 90 месторождений различных металлов. Это серебро, золото, алюминий, железо, цинк, марганец, медь, свинец, хром, титан, молибден, вольфрам, сурьма, ртуть, торий и уран. Предприятия в основном находятся в районах Кузнецкого Алатау и Горной Шории.

Запасы железнорудного сырья в Горной Шории составляют 808.2 млн.т, а потенциал данного сырья оценивается в 2 млрд.169 млн.т. Обеспеченность только запасов по Горной Шории составляет 50 лет.

Крупными месторождениями данной группы являются (Казское, Шалымское, Таштагольское, Шерегешское). Данные месторождения являются одной из основных сырьевых баз для металлургических предприятий не только Кузбасса (КМК, ЗСМК) но и России.

В группе месторождений железной руды в Кузнецком Алатау наиболее значительными являются: Лавренковское, Ампалыкское, Заповедное. Запасы железной руды данных месторождений оцениваются в 5.25 млрд.т.

Железные руды в Кузбассе представлены в основном - магнезитом. Содержание чистого железа в данных рудах варьируется от 34% до 48%.

Так же в Кузнецком Алатау разведаны 7 месторождений алюминиевых руд, в настоящее время разрабатывается только одно - Кия-Шантарское. Руда представлена уртитами, данная горная порода содержит высокое количество щелочей(12%) и глинозема(28%) и не требует обогащения. Данный рудник обеспечен запасами на 40 лет. Так же на территории области открыто более 17

месторождений богатых алюминием бокситовых руд, но данные месторождения пока не эксплуатируются.

Более 150 лет назад в Кузбассе началась добыча россыпного золота на рудниках Центральный(Тяжинский район) . Рудник Центральный представлен 77-ю россыпными месторождениями и 9-ю рудными. Располагаются они в основном в пределах Горной Шории (43,7%), Салаирского кряжа (24,4%),Кузнецкого Алатау(31.9%). Содержание золота в руде варьируется от 153 мг.до 0,7 г. на куб; балансовые запасы - сотни миллионов м³.

С конца XVIII века на северо-восточном склоне Салаирского кряжа, велась добыча свинцово-цинковых руд. На данной территории разведано 3 медно-цинковых месторождения, 5 барит-свинцово-цинковых месторождений и одно медно-колчеданное месторождение.

Открыто и разведано месторождение самородной меди в Горной Шории.

Среди сырья для строительной индустрии в Кузбассе особое место занимают мраморы, которые, по мнению многих специалистов, являются лидерами по цвету и рисунку среди других мраморов России [39]. (Приложение В).

3 ГЭОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Административно – географическая характеристика района

Город Прокопьевск расположен на р. Аба (приток Томи) в предгорьях Салаирского кряжа, в 269 км к юго-востоку от Кемерово. Третий по величине и значению город Кемеровской области. Численность населения на 01.01.2016 г. 212 тыс. человек. Площадь городской территории 217 кв. км. Он находится в 40 км севернее города Новокузнецка. Муниципальное образование «Прокопьевский район» граничит с[36]:

- Алтайским краем;
- Беловским муниципальным районом;
- Новокузнецким муниципальным районом;
- Гурьевским городским округом



Рисунок 2 – Карта расположения г. Прокопьевска на территории Кемеровской области[36]

Прокопьевск один из основных центров по добыче каменного угля. В Прокопьевско-Киселевском экономическом районе распространены отложения балахонской серии[2]. Добыча каменного угля ведётся как подземным, так и более прогрессивными - открытым и гидравлическим способами. Удельный вес открытой добычи угля составляет около 30 %, гидравлический — около 5 %. По объёму добычи открытым и гидравлическим способами Кузнецкий угольный бассейн занимает 2-е место в России.

В пик расцвета угольной промышленности в городе было 16 угольных шахт. Из которых действует только две: "им. Дзержинского" и шахта "Красногорская". На территории города находятся два угольных разреза: "Березовский" и "Прокопьевский". А так же четыре обогатительных фабрики угля: "Коксовая", "Красногорская", "Прокопьевская", "Зиминика".

В настоящее время большинство предприятий введут открытую добычу угля. Введу не рентабельности добычу угля подземными способами[36]. Кроме того значительный вклад в загрязнении воздуха вносит автомобильный транспорт.

3.2 Климатическая характеристика района

Движение континентальных и арктических воздушных масс формируют ясную антициклонную погоду - с суровой малоснежной зимой и сухим жарким летом (в зависимости от района города). Общей характерной чертой климата города является его континентальность, то есть резкие колебания температуры воздуха по временам года, в течение месяца и даже дней. Зима холодная и продолжительная, лето короткое и теплое.

Среднегодовая температура для города Прокопьевска составляет -2,0С, средняя температура января -25,2С, средняя температура июля +19,4С. Абсолютный температурный минимум -41,7С, абсолютный максимум +39С. Дата последнего заморозка - 30 мая, дата первого заморозка - 15 сентября. Продолжительность безморозного периода - 107 дней.

Количество осадков составляет 447 мм в год. Главенствующее направление ветра – Юго-Западное[36].

На территории города преобладают юго- западные и южные ветра.

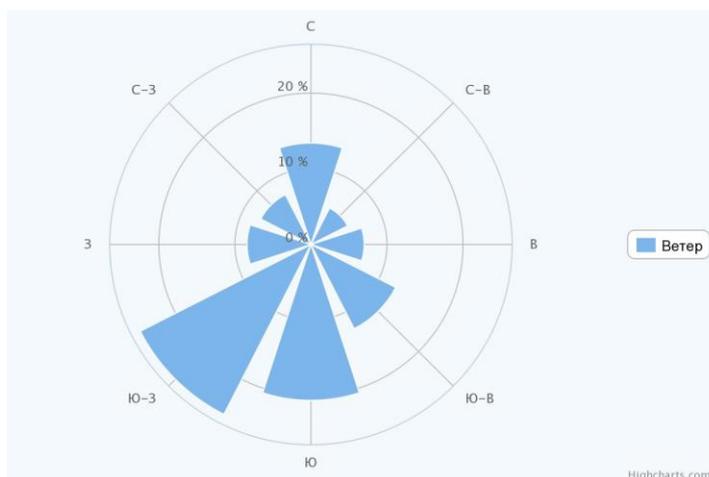


Рисунок 3 – Роза ветров г.Прокопьевска на 2016-2017г[43].

3.3 Растительный мир г.Прокопьевска

Основным типом растительного покрова Кемеровской области являются леса, защитная, водоохранная и климаторегулирующая роль которых огромна. По состоянию на 31.12.2015 леса занимают 65,9 % территории региона (6306532 га), в том числе лесной фонд – 56,6 % (5422080 га).

Растительный мир г.Прокопьевска и Прокопьевского района представлен более чем тысяча видов растений (в Красную книгу Кемеровской области занесено 150 видов), которые классифицируются к 506 родам и 125 семействам. Данное обилие растительного разнообразия во многом связано с ландшафтно-экологическом расположении Кемеровской области. В основном площадь области представлена тремя видами лесов: светлохвойные (лиственничные и сосновые), темнохвойные(кедровые, черневая тайга, прирусловые ельники) и лиственные леса(березовые, березово-осиновые, пойменные тополевики)[38].

3.4 Фауна района.

По видовому разнообразию животного мира Кузбасс уступает только Алтаю (по СФО).

Представителей животного мира в Кузбассе насчитывается около 460 видов позвоночных животных, около одной тысячи видов насекомых и беспозвоночных животных, среди данных представителей многие не изучены учеными. Фауна позвоночных животных представлена 72 вида млекопитающих, более 340 видов птиц, из которых 250 видов гнездящихся, 6 видов пресмыкающихся, 6 видов земноводных, 45 видов рыб и 1 вид круглоротых. В Красную книгу Кузбасса занесено 46 видов беспозвоночных животных, 5 видов рыб, 2 вида земноводных, 1 вид змей, 52 вида птиц, 14 видов млекопитающих[36].

3.5 Гидрологические ресурсы и их характеристика

В Прокопьевске наиболее большее влияние оказывают две реки. Река Аба, которая используется для сбросов промышленных отходов, река Чумыш откуда ведется водозабор для бытовых и промышленных нужд. Восточнее от города река Аба. Данная река сильно загрязнена. И на внешний вид она выглядит как поток серого цвета и неприятного запаха. Данная река никогда не замерзает и не покрывается льдом. Река Аба протекает по трем крупным городам Кузбасса и является как самая загрязненная как в черте города Новокузнецка, так и в черте таких городов как: Киселевск и Прокопьевск.

Данная река используется как сток для сбросов с предприятий(как города Новокузнецка, так и города Прокопьевска). В результате данных факторов река загрязнена сточными водами предприятий металлургии, горнодобывающей промышленности и хозяйственными стоками.

Среднегодовые концентрации вредных веществ составили: по взвешенным веществам - 96,6 мг/л, азоту аммонийному - 0,99 мг/л (19,8 ПДК),

фенолам - 0,004 (4 ПДК), нефтепродуктам - 0,09 (1,8 ПДК). Максимальные уровни концентрации достигают по взвешенным веществам - 274,4 мг/л, азоту аммонийному 47 ПДК, нефтепродуктам - 5,8 ПДК, по фенолам 4 ПДК [38].

Очистные сооружения, построенные в Матюшинском логу, не обеспечивают полной очистки воды.



Рисунок 4 - Река Аба в г.Новокузнецке[39].

Западнее от города река Чумыш откуда введется водозабор во многие районы города. Как для производственных, так и для бытовых нужд населения.

Чумыш - река в Азиатской части России, в Западной Сибири, в Кемеровской области и Алтайском крае; правый приток Оби.

Река берёт начало при слиянии рек Томь-Чумыш и Кара-Чумыш, стекающих с Майманджинского хребта, на восточном склоне Салаирского кряжа. Длина реки 644 км, площадь бассейна 23,9 тыс. км² – 16-й по площади бассейна и 14-й по длине приток Оби. Основные притоки: Уксунай, Сунгай, Аламбай (правые); Сары-Чумыш, Ангуреп, Яма, Тарада, Кашкарогаиха (левые).

Бассейн реки находится в пределах юго-западной части Салаирского кряжа и Предсалаирской равнины, Бийско-Чумышской возвышенности. В верховье уклоны реки составляют 1,5-2‰. Берега сложены прочными породами, заняты смешанными лесами. В русле часто встречаются выходы скал («быки»). Чумыш течет в извилистом, порожилом русле. Иногда встречаются участки относительно прямолинейного русла шириной 25–40 м. После выхода реки на Предсалаирскую равнину уклоны реки уменьшаются до 0,07‰. В

пределах широкой долины река становится равнинной, русло - широкопойменным, свободномеандрирующим. Интенсивность размыва берегов возрастает до 30–50 м/год. Преобладают русловые отложения песчаного состава. В нижнем течении реки ширина русла достигает 250 м. Река находится в подпоре от Оби (подпор распространяется на расстояние почти 100 км от устья Чарыша).

Среднемноголетний расход воды в 74 км от устья равен 146 м³/с (объем стока 4,608 км³/год). Питание реки преимущественно снеговое (70–80% годового стока). Западносибирский тип водного режима. Весеннее половодье достигает максимума в апреле–мае. Максимальный расход воды 540 м³/с (май). Половодье сменяется длительной летне-осенней и зимней меженью. Минимальный расход воды в февраль – 30,9 м³/с. Ледовые явления начинаются в первой половине ноября, заканчиваются в конце апреля. При вскрытии реки образуются заторы.

Средняя мутность воды в реке достигает 0,89 кг/м³. По химическому составу вода относится к гидрокарбонатному классу и кальциевой группе. В воде повышено содержание нефтяных углеводородов. По качеству вода соответствует грязной[36,38].



Рисунок 5- Река Чумыш[36].

3.6. Общие экологические проблемы города Прокопьевска.

В недрах Кузбасса находятся почти все полезные ископаемые необходимые предприятиям: железные руды, свинец, медь, цинк, марганцевые руды. Но в основном богатство области остается каменный уголь. Запасы каменного угля в Кемеровской области составляют 693 млрд.т., из них 207 млрд.т - коксующих углей

В разработке угольных ресурсов Кузбасса особое место занимает город Прокопьевск. В городе все производство было связано с добычей и обогащением угля. Однако влияние угольной промышленности на состояние окружающей среды города было и остаётся резко отрицательным. В последние 25 лет в связи с началом в 1990-е гг. реструктуризации угольной промышленности отрицательное влияние на окружающую среду усилилось и достигло угрожающих размеров. По расчетам экологов Литвиненко В. С. и др. [2], если добыча угля будет продолжаться в тех же размерах (более 200 млн. т. ежегодно), а мероприятия по охране окружающей среды будут проводиться в таких же объёмах, то к 2020г. будет превышена экологическая ёмкость природы Кузбасса.

Рассмотрим основные проблемы влияния угольной промышленности на окружающую среду Кузбасса. Активизация сдвижения земной поверхности вызывается отработкой угольных пластов, а также обводнением горных массивов в связи с полным или частичным затоплением шахт. В процессе затопления прочностные свойства горных пород уменьшаются, что приводит к потере установившегося равновесия всей толщи и активизации процессов сдвижения массива. На ряде шахт такие сдвижения сопровождались тектоническими подземными толчками и провалами земной поверхности непосредственно над горными выработками.

Выделение шахтных газов связано с прекращением вентиляции и затоплением подработанных горных массивов ликвидируемых шахт. Шахтные газы могут проникать в подвальные помещения и заполнять пониженные

участки рельефа «мёртвым воздухом» с низким содержанием кислорода или «пожарными газами», обогащёнными метаном. Это сопряжено с опасностью удушья людей, тепловым эффектом и воспламенением метана.

Если ликвидируемая и действующая шахты расположены рядом (что на территории города явление частое), то существует возможность взрыва и пожара в действующей шахте из-за выхода метана в её выработки с полей ликвидированной шахты. Возникновение эндогенных пожаров может происходить на шахтах с низким уровнем подземных вод и наличием в горных выработках мелкого шлама угля, не поднятого на поверхность.

Выход шахтных вод на поверхность происходит в связи с изменением гидрогеологического режима в зонах влияния ликвидируемых шахт после прекращения откачки воды. При этом происходит восстановление уровня подземных вод до естественного, а затем их выход на поверхность через зоны дробления крупных разломов, а также через ранее ликвидированные горные выработки. Выходящие на поверхность шахтные воды могут подтоплять территории, что создаёт большие проблемы в хозяйственной деятельности человека.

Кроме самого подтопления земель, существует проблема загрязнения плодородных почв, грунтовых и поверхностных вод при смешивании их с шахтными водами, имеющими высокую минерализацию и загрязнение различными химическими элементами и органическими веществами. С шахтными водами в поверхностные воды поступают: фенолы, медь, нефтепродукты, железо, литий, цинк и др. При этом могут загрязняться источники водоснабжения (водозаборы, водоёмы, колодцы, скважины).

Влияние отвалов горных пород (терриконы), остающихся на разрабатываемых территориях шахт и разрезов, заключается в том, что они при возгорании выделяют в атмосферу, гидросферу и почву компоненты загрязнители: сероводород, сернистый ангидрид, окись углерода, окись азота и др. Выделяются также тяжёлые металлы: ртуть, бериллий, марганец, кобальт и титан. В состав образующейся золы входят оксиды фосфора, мышьяк,

молибден, хром, свинец, литий и более 60 других вредных микроэлементов, большинство из которых выщелачиваются атмосферными водами и загрязняют почвенный покров и другие среды окружающей среды токсичными элементами.

Перемещение огромных масс горных пород происходит при открытой разработке угля. Карьеры ежегодно забирают около 1,5 тыс. га плодородных земель. При этом значительные территории подвергаются разрушению или покрываются породными отвалами. Такие перемещения горных масс сравнимы с тектоническими явлениями. Однако если тектонические процессы образования гор и прогибов земной коры продолжаются десятки и сотни миллионов лет, то техногенное изменение рельефа земной поверхности с формированием отвалов в виде горных кряжей и карьеров в виде глубоких провалов происходит за несколько лет.

Для Кемеровской области добыча и использование угля в качестве топлива остается актуальной еще на многие годы. Однако для территории Кузбасса определена экологическая емкость в 200 млн. т. добычи угля в год. Тем не менее, выданные лицензии на право пользования недрами для отработки угольных месторождений в настоящее время вышли на уровень добычи более 220 миллионов тонн в год. В связи с этим, в Федеральное агентство по недропользованию еще в 2011 г. обращался губернатор А. Г. Тулеев с просьбой о приостановке проведения аукционов и конкурсов на разработку новых месторождений Кузбасса для сохранения и развития сельскохозяйственных территорий в Прокопьевском районе.

Таким образом, сохранение экологической природной системы в условиях разработки угольных месторождений в Кузбассе в настоящее время является одной из важнейших задач угольной промышленности[2].

3.6.1 Оценка качества атмосферного воздуха.

Загрязнение атмосферного воздуха - поступление вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух или образование в нем веществ в концентрациях, превышающих показатели установленные государством экологические и гигиенические нормативы качества атмосферного воздуха.

Загрязнение может быть: глобальным, региональным локальным, Масштабы загрязнений зависят от таких факторов как: объем и мощность выбросов и направлению и характером воздушных потоков.

Норматив предельно допустимого выброса (ПДВ)- вредного (загрязняющего) вещества в атмосферный воздух устанавливается для стационарных источников загрязнения атмосферного воздуха с учетом технических норм выбросов и фоновых загрязнений атмосферного воздуха при условии не превышения данных источников экологических и гигиенических нормативов качества атмосферного воздуха, предельно допустимых (критических) нагрузок на экологические системы, других экологических нормативов.

Предельно допустимая (критическая) нагрузка(ПДК) - показатель воздействия одного или нескольких вредных (загрязняющих) веществ на окружающую среду, превышение которого может привести к вредному воздействию на окружающую среду.

Состояние атмосферного воздуха в городе Прокопьевске, да и в области в целом определяется, в основном деятельностью предприятий, которых на территории Кузбасса большое множество. Наибольший объем выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников сохраняется в городах: Ленинск-Кузнецкий,Осинники, Новокузнецк, Мыски, Польшаево, Белово, Прокопьевск, Кемерово; Междуреченск и Междуреченский район.

Таблица 1.Выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников по городам: Кемерово, Новокузнецк, Прокопьевск[38]

Наименование административной территории	Выбросы(тыс.т)		2015/2016 ± (тыс.т)	Вклад в общую массу выбросов, %
	2015	2016		
Всего по области	1438,789	1404,791	-33,998	100
г.Кемерово	53,035	55,434	+2,399	3,95
г.Новокузнецк	325,822	309,463	-16,359	22,03
г.Прокопьевск	58,626	55,896	-2,730	3,98

Из данной таблицы можно сделать вывод о снижении показателей выбросов в 2016г. по сравнению с 2015г. как в г.Прокопьевск, так и по области в целом.

Значительное негативное воздействие на качество атмосферного воздуха города Прокопьевска оказывают предприятия угольной промышленности(шахты, разрезы, обогатительные фабрики). Кроме того, большую долю в загрязнение атмосферного воздуха вносит автотранспорт и угольные отвалы.

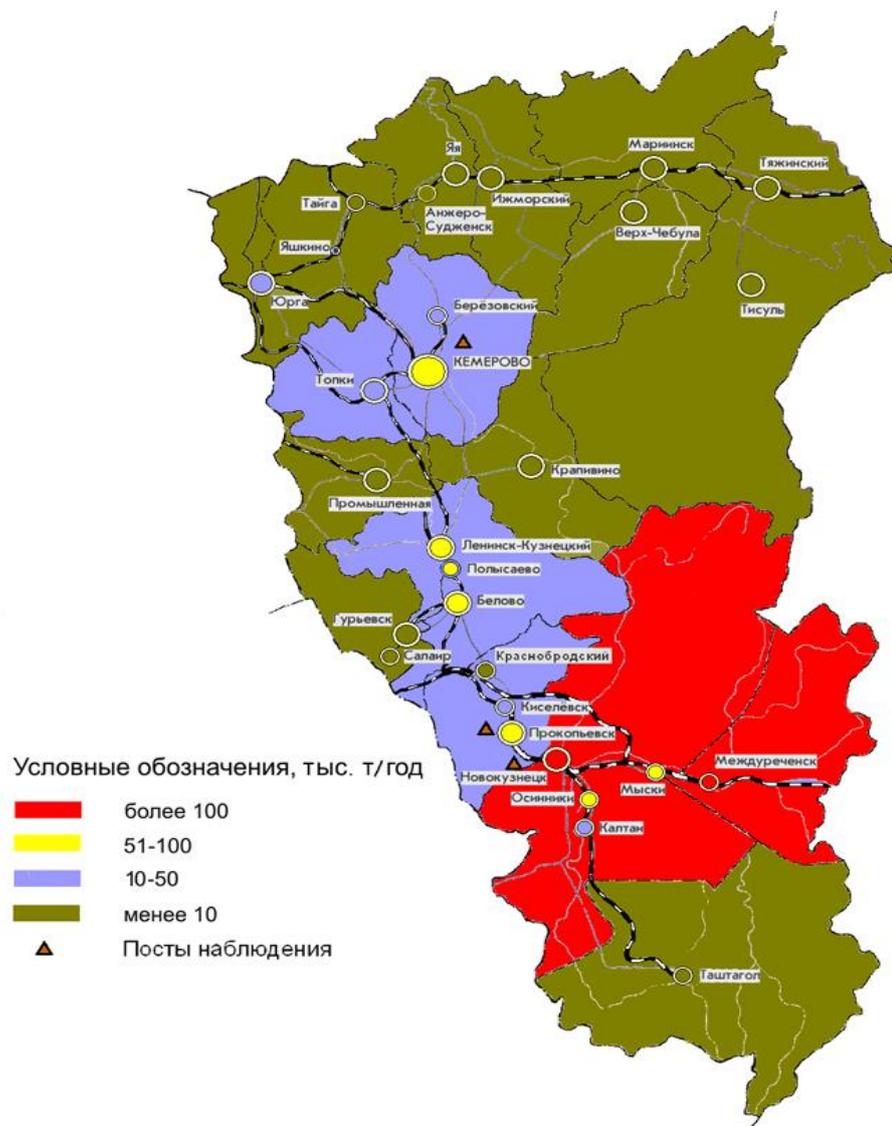


Рисунок 6 - Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух в границах административных территорий [38].

Исходя из данных рисунка 7, можно сделать вывод, что наибольший вклад в выбросы в атмосферный воздух приходится на Новокузнецкий район (г. Новокузнецк, г. Междуреченск).

По данным наблюдений в 2016 году уровень загрязнения атмосферного воздуха оценивался как повышенный в городах Кемерово, Прокопьевск; очень высокий – в городе Новокузнецк (наблюдения проводились в трех самых крупных городах Кузбасса).

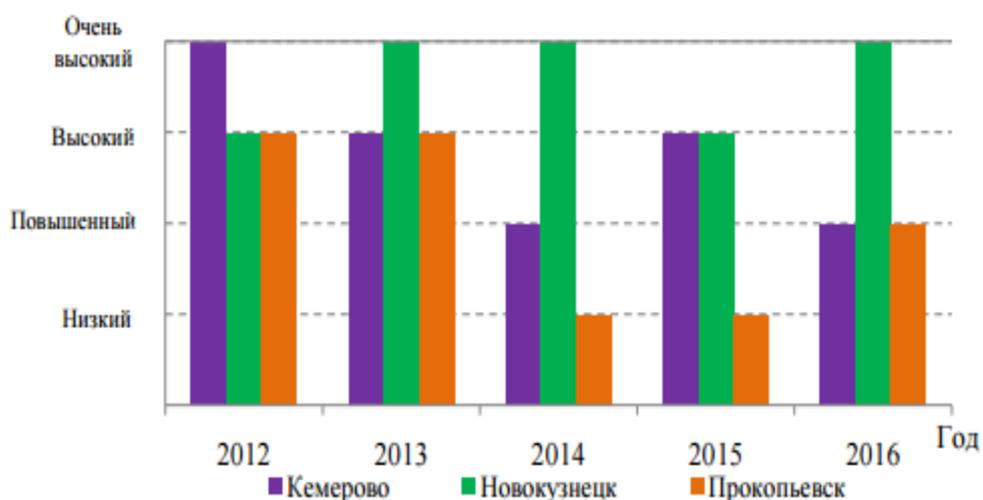


Рисунок 7 - Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух в границах административных территорий[38].

На данном рисунке мы видим, что выбросы в 2016 году оцениваются как "повышенные". Резкое увеличение выбросов по сравнению с 2014г и 2015г[38] может быть вызвано тем, что в эти годы многие угольные предприятия(в основном угольные обогатительные фабрики) были закрыты. А в 2016г некоторые из них возобновили работу(ЦОФ "Прокопьевская", ЦОФ "Зиминка").

Повышенный уровень загрязнения атмосферного воздуха оценивался по содержанию в городе Кемерово бенз(а)пирена, в городе Прокопьевск -диоксида азота. В городе Новокузнецк формирование очень высокого уровня загрязнения связано в основном со значительными концентрациями бенз(а)пирена[38].

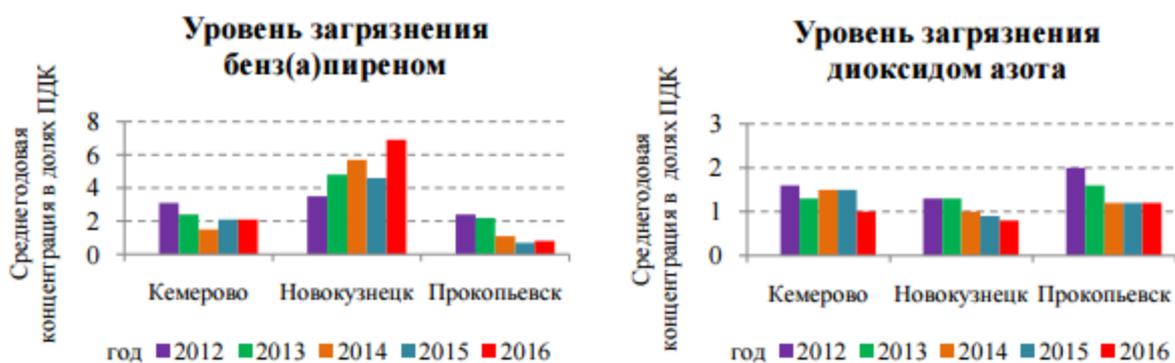


Рисунок 8 - Среднегодовой уровень загрязнения атмосферного воздуха городов Кемеровской области по загрязняющим веществам[38].

Исходя из рисунка 9 среднегодовой уровень бенз(а)пирена в атмосферном воздухе города Прокопьевск (по сравнению с г.Кемерово и г. Новокузнецк) намного ниже и не превышает ПДК. С 2012 идет тенденция к уменьшению концентрации бенз(а)пирена в атмосферном воздухе города Прокопьевск. Однако уровень загрязнения в 2016 году превышает уровень 2015[38].

Уровень диоксида азота в городе Прокопьевск был намного выше чем в г.Кемерово и даже чем в г.Новокузнецк. В 2012г. концентрация диоксида азота почти в 2 раза превышала ПДК. В 2013г. концентрация уменьшилась. С 2014г. по 2016г. концентрация диоксида азота заметно уменьшилась(по сравнению с 2012г.) и находится на одном уровне, однако и этот уровень превышает ПДК.

Атмосферный воздух города исследовался на содержание бенз(а)пирена, взвешенных веществ, диоксид азота, оксида азота, диоксида серы, оксид углерода, сажа(углерод), сероводород.

Таблица 2. Количество проб атмосферного воздуха с превышением ПДК загрязняющих веществ[38].

Наименование загрязняющего вещества	Количество проб	Количество проб с превышением ПДК
всего, в том числе:	5232	206
сажа (углерод)	872	72
оксид углерода	872	56
взвешенные вещества	1744	48
диоксид азота	1744	30

Бенз(а)пирен($C_{12}H_{10}$) - группа органических соединений, в химической структуре которых присутствуют бензольные кольца - группы от трех колец и больше. Химическое определение бенз(а)пирена: органическое вещество, содержащее углерод, входящее в группу полициклических углеводородов. Основные источники техногенного загрязнения: сжигание твердых и жидких органических веществ: уголь, древесина, нефтепродукты, нефть, антропогенные продукты. Природные источники: лесные пожары, извержение вулканов.

Бенз(а)пирен - вещество первого класса опасности.

Бенз(а)пирен - это широко распространенный канцероген является одним из самых мощных. Будучи термически и химически устойчивым, обладая свойствами биоаккумуляции, он, попав вовнутрь организма, начинает накапливаться, действует мощно и постоянно. Помимо канцерогенного, бенз(а)пирен оказывает: эмбриотоксическое, мутагенное, гематотоксическое действие.

Пути проникновения бенз(а)пирена в организм разнообразны: с водой и пищей, путем вдыхания и через кожу. [37].

Средняя за год концентрация бенз(а)пирена незначительно возросла по сравнению с прошлым годом. Максимальная из среднемесячных концентрация – 2,8 ПДК отмечена в декабре в центре города.



Рисунок 9 - Изменения среднегодовых концентраций бенз(а)пирена в г. Прокопьевск в долях ПДК[38].

Взвешенные вещества - вещества, которые включает в себя много различных компонентов (пыль, зола, дым, сажа, нитраты, сульфаты, и другие твердые составляющие). Данные вещества образуются при сгорании топлива во всех ее видах. Они могут иметь как техногенное, так и природное происхождение. В зависимости от состава выбросов они могут быть высокотоксичными так и практически безвредными[40].

Относительно уровня 2015 года среднегодовая концентрация взвешенных веществ увеличилась и составила 1 ПДК. Максимальная из разовых концентрация - 4,4 ПДК и наибольшая повторяемость проб выше ПДК - 4,0 % зарегистрированы в районе Тыргана.



Рисунок 10 - Изменения среднегодовых концентраций взвешенных веществ в г. Прокопьевск в долях ПДК[38].

Диоксид азота(NO_2) - неорганическое соединение состава NO_2 . Представляет собой газ желто-бурого цвета. В условиях низких температур становится бесцветным. Основными антропогенными источниками диоксида азота: выхлопные газы автотранспорта, ТЭС, предприятия металлургической и

нефтяной промышленности. Более 90% от общего количества выбросов попадают в воздух при сжигании различных видов топлива[41].

При попадании на слизистые оболочки (глаза), теряется возможность приспособления глаз видеть в темноте. При высоких концентрациях: может наблюдаться отек легких, и человек становится более восприимчивым к заболеваниям дыхательных путей(бронхиты, воспаление легких).

Средняя за год концентрация диоксида азота сохранилась на уровне 2014-2015 годов. Максимальная из разовых концентрация - 1,6 ПДК и наибольшая повторяемость проб вышеПДК - 3,3 % зарегистрированы в центре города. Среднегодовая и максимальная разовая концентрации оксида азота ниже 1 ПДК.



Рисунок 11 - Изменения среднегодовых концентраций диоксида азота в г. Прокопьевск в долях ПДК[38].

Оксид углерода(CO) - газ без цвета и запаха. Широко распространенный загрязнитель воздуха, содержащийся в любых установках при сжигании органического топлива.

Особенность воздействия оксида углерода на организм человека, заключается в способности центрального атома железа в молекуле гемоглобина крови, образовывать с молекулой оксида углерода более прочную связь, чем с молекулой кислорода. Попадая в организм человека,СО действует как яд: он изолирует железо в гемоглобине, препятствуя переносу кислорода[42].

По сравнению с прошлым годом среднегодовые концентрации оксида углерода,увеличились в 1,3 раза, однако не превысили допустимую санитарную

норму и составили 0,8 ПДК. Максимальные разовые концентрации оксида углерода были зафиксированы в центре города: 3,4 ПДК.



Рисунок 12 - Изменения среднегодовых концентраций оксида углерода в г. Прокопьевск в долях ПДК[38].

Оксид азота - среднегодовая и максимальная разовая концентрации оксида азота ниже 1 ПДК.

Диоксид серы в течение трех лет средние за год концентрации диоксида серы минимальные, составили 0,1 ПДК.

Сажа (углерод) - по сравнению с прошлым годом среднегодовые концентрации сажи (углерода) увеличились в 4 раза. Максимальные разовые концентрации были зафиксированы в центре города - 3,2 ПДК.

3.6.2 Состояние и использование земель.

В окрестностях города Прокопьевска преобладают разнотравно- луговые поля на выщелоченных черноземных почвах, березовые и осиновые колки на темно-серых оподзоленных почвах.

Город Прокопьевск входит в состав в Прокопьевско-Киселевский промышленный район. Города имеют сложную планировку, сложившуюся по принципу "шахта-поселок". Размещение предприятий хаотичное, наблюдается чередование жилой, промышленной застройки и площадей нарушенных земель[36].

Таблица 3. Распределение земельного фонда по категориям земель[38].

Категория земли	Площадь(гектар)	% от общей площади
Обща площадь	21 672	100
Земли под застройками	6 519	30,1
Земли под дорогами	736	3,4
Земли сельхозугодий	6 803	31,4
Нарушенные земли	4 194	19,3
Земли под водой	192	0,9
Земли под болотами	114	0,5
Земли под лесами	2 146	9,9
Земли под кустарниками	623	2,9
Прочие земли	345	1,6

Из таблицы 3 мы видим, что целых 19% процентов от общей площади города занимают нарушенные земли(карьерные выемки, отвалы, терриконы).

Нарушенные земли - земли, утратившие первоначальную хозяйственную деятельность в связи с их нарушением.

Под нарушением земель понимается процесс при выполнении геологоразведочных, изыскательских, строительных работ, а так же при добыче полезных ископаемых (в данном случае каменного угля), приводящих к нарушению почвенного покрова, гидрологического режима местности, образованию техногенного рельефа и другим изменениям. Как уже и упоминалось ранее, в городе Прокопьевск вместо подземной добычи угля пришла открытая добыча. Что еще больше может усугубить данную ситуацию в данной экологической проблеме. Основные нарушения земной поверхности при открытой добыче угля связаны с созданием карьеров и отвалов пустой породы.

При добыче каменного угля, происходят нарушения, которые выражаются в повреждении слоев почвы. Происходит срезка почвенного профиля(частичное или полное), перемешивание горизонтов, а также

погребение почвенного профиля под минеральным и органическим материалом. Почвенный профиль в ряде случаев замещается техногенными почвоподобными образованиями и непочвенными грунтами.

Также данные нарушения приводят к радиоактивному загрязнению прилегающих земель предприятий и прилегающих к ним территорий. [4].



Рисунок 13 - Город Прокопьевск[36].

И самая насущная проблема заключается в том, что после закрытия предприятия шахты, разреза, не осуществляется рекультивация нарушенных земель. Владельцы данных предприятий не выделяют финансовые средства на данную проблему. Данный вопрос должны уже решать надзорные органы, администрация области и города и владельцы данных предприятий.

3.6.3 Радиационная обстановка.

На территории области нет ядерных объектов предприятий как например: в Томской области(АО Северский Химический Комбинат) или Красноярском крае(Красноярский горно-химический комбинат. “Красноярск-26”). Однако следует обратить внимание на загрязнение естественными радиоактивными элементами (ураном, торием, радием, полонием, изотопами свинца - 212,214, висмутом -214 и др.) в результате сжигания углей на котельных, ГРЭС, ТЭЦ[12].

Угли как природные образования в тех или иных количествах содержат естественные радиоактивные элементы. Концентрация естественных радиоактивных элементов в углях определяется многими факторами, но прежде

всего - процессами окисления. Содержание радиоактивных элементов зависит так же от месторождения. Выделяются угли с высоким содержанием радиоактивных веществ (Итатское месторождение).

Данные угли не могут быть использованы для сжигания без их специальной подготовки и полного пылеулавливания, не говоря о том что в данных углях содержатся опасные элементы: мышьяк, ртуть, бериллий ит.д.

Учитывая тот факт, что при сжигании углей происходит концентрированием многих химических компонентов в золе и шлаках. Из этого можно сделать следующий вывод, даже средняя по мощности тепловая станция, которая работает на угле при существующих пылеулавливающих установках, будет выбрасывать около 3 - 4т урана как химического соединения, вовлекая его в накопление в растениях, живых организмах[12].

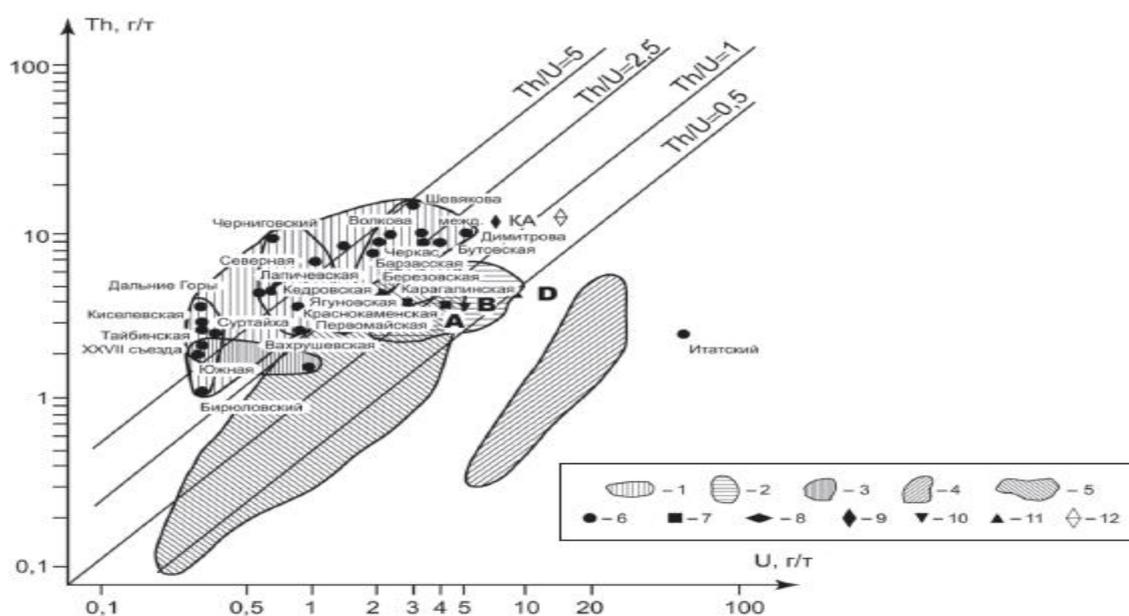


Рисунок 14-Радиогеохимическая характеристика углей районов мира[12]:

1–2 – поля шахт угольных бассейнов России: 1 – Кузнецкий, 2 – Печорский; 3–4 – поля шахт угольных бассейнов США: 3 – Вайоминг, 4 – Вермион-Крик; 5 – поля шахт угольных бассейнов Канады (Альберта); 6–11 – среднее значение: 6 – отдельные шахты Кузбасса, 7 – Кузбасс (звездочкой указано среднее значение с учетом Итатского месторождения), 8 – Канско-Ачинский бассейн, 9 – Воркута, 10 – Донбасс, 11 – бурые угли.

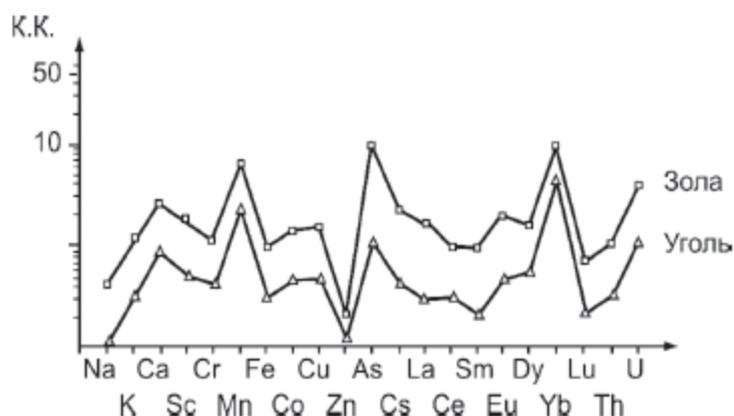


Рисунок 15 - Нормированные кривые распределения микроэлементов в углях и золах[12].

Таким образом, мы можем себе отчетливо представить радиэкологическую опасность от сжигания твердого горючего топлива, как и в городе, Прокопьевск, так и всей Кемеровской области. В г. Кемерово и г. Новокузнецк среднегодовая величина МЭД составила 11 мкР/час, то есть находилась в пределах нормы[38].

В регионе должен быть налажен радиационный контроль за качеством угля, завозимого на ГРЭС и ТЭЦ, котельных. Так как уголь основной вид топлива в Кузбассе[12].

4 РТУТЬ В УГЛЯХ КУЗБАССА

4.1 Описание элемента ртути

Особое место в загрязнении окружающей среды занимают тяжелые металлы. Повсеместное внимание уделяется такому тяжелому металлу, как ртуть и ее соединения.

Ртуть - элемент конца периодической системы (№80), кларк в земной коре которого довольно низок ($4,5 \cdot 10^{-6}\%$). В биосфере ртуть не концентрируется, и организмы не приспособились к повышенным количествам этого металла. Ртуть относится к первому классу опасности (в почвах). Ртуть технофильна, присутствует во всех компонентах биосферы, имеет разнообразные формы нахождения, из-за данного факта ртуть тяжелее исследовать и изучать. Металл является супертоксицидным и суперпатологичным даже в очень низких концентрациях, обладает высокой деструктивной биологической активностью, может давать скрытые антропогенные скопления [11].

В отдельных ландшафтах концентрация ртути значительно повышена (например, вблизи заводов, использующих ртутные препараты или спускающих часть ртути со сточными водами). Ртуть накапливается в почвах, растениях, водах, поступает в организм человека [20]. В средние века отравление ртутью получило название «болезни сумасшедшего шляпочника», так как ею заболели мастера, применявшие ртутные препараты при производстве фетровых шляп. Теперь эта болезнь вспыхнула вновь. Так, в Японии сбросы отходов промышленности в р.Агано и залив Минамата привели к обогащению ртутью крабов, устриц и рыб. Потребление их в пищу вызвало заболевания у людей. Возрожденная болезнь получила название «болезни Минамата», которая может передаваться по наследству [10].

По мнению многих исследователей одним из существенных источников поступления соединений ртути в атмосферу являются продукты переработки

углей и нефти. Очевидно, объемы поступления ртути в окружающую среду во многом зависят от ее содержаний в исходном сырье, в том числе в углях и нефти, и ее количеств, не улавливаемых при добыче углей, нефти и их переработке. В г.Прокопьевске да и в целом в Кузбассе уголь основной вид топлива предприятий, фабрик, котельных, как и само производство в основном связано с добычей и обогащением углей.

Следовательно, в Кемеровской области нужно проводить мониторинг по концентрации ртути и ее соединений (в почве, в атмосфере, в живых организмах, в углях и т.д).

4.2 Ртуть в углях Кузбасса.

В 1927 году англичанин В. Киркби обнаружил каменноугольной смоле ртуть в концентрации около 0.15 г/т[22]. В дальнейшем Ф.Кукюль и А.Шток обнаружили Hg в угольной саже дымоходов 28г/т и определили концентрацию ртути в углях Англии - 0,012 г/т; Саарского - 0,008 г/т; Рурского - 0,010 г/т [23].

В 1946 году советский ученый А.А. Сауков обнаружил в саже дымохода московской котельной около 41г/т ртути, данная котельная работала на донецких углях. Это высокая цифра осталась незамеченной, проблема ртутеносности углей Донбасса привлекла внимание только через два десятка лет.

Изученность ртути в углях остается на довольно низком уровне, так как основные исследования начались в последней декаде XX века. Дело в том что, анализ золы углей на Hg не имеет смысла, так как до 90% ртути улетучивается при озолении. Так же основатель геохимии ртути СССР А.А. Сауков указывал, что при эмиссионно-спектрографическом анализе углей на Hg, без озоления так же приводит к большей потере ртути[14].

В 2004 году М.П. Кетрис произвела расчет угольных кларков Hg на основании около 90 выборок (48.6 тыс. анализов), и 48 выборок для бурых углей (около 3.6 тыс. анализов). Для каменных углей: 0,10г/т ± 0,01 г/т; золы

каменных углей: 0,88г/т ± 0,08г/т. Для бурых углей 0,10г/т ± 0,01; золы бурых углей 0,58г/т ± 0,6г/т[18].

Кузнецкий угольный бассейн является крупнейшей сырьевой базой топливно-энергетической промышленности. По запасам угля он занимает первое место в России[3].

Промышленная угленосность в бассейне связана в основном с верхнепалеозойскими отложениями Алтае-Саянской складчатой области. Угли балахонской и кольчугинской серии разнообразны по вещественно-петрографическому составу, степени метаморфизма, что определило многообразие технологических свойств добываемого полезного ископаемого.

Эмиссия ртути в окружающую среду при сжигании угля зависит от объема сжигаемого топлива, режима горения и содержания ртути в углях.

Согласно данным из таблицы 4 среднее содержание Hg в углях Кузбасса изменяется от 0.01 до 0.6. Данные показатели ниже средних данных углей в мире согласно отдельным авторам [21]и сопоставимы с кларком ртути в углях [3].

Таблица 4 Среднее содержание ртути в углях Кузнецкого бассейна[4].

Угленосный район, месторождение предприятие.	Зольность, %	Влажность, %	Hg, г/т угля
Шахта Кузнецкая	18.2	8.2	0.01
Разрез Новосергеевский	8.8	5.2	0.01
Шахта Черкасская	17.4	6.2	0.01
Шахта Шушгалецкая	23.5	8.2	0.01
Разрез Красногорский(прк)	18.9	5.9	0.01
Шахта им.Калинина(прк)	22.1	5.3	0.02
Шахта Зиминка(прк)	15.1	6.7	0.02
Шахта Бирюлинская	32.2	7.4	0.03
Шахта Южная(прк)	14.5	7.2	0.03
Шахта Тырганская(прк)	10.4	6.5	0.03

Продолжение таблицы 4			
Шахта Большевик	13.1	7.1	0.03
Шахта Новокузнецкая	10.5	7.1	0.03
Разрез Колмогоровский	13.0	16.8	0.03
Шахта Заречная	13.1	11	0.03
Разрез Краснобродский	10.5	4.7	0.03
Разрез Колмогоровский -2	15.5	17.1	0.03
Шахта им.Орджоникидзе	27.0	6.5	0.03
Шахта СеверныйКандыш	24.2	5.9	0.03
Шахта Центральная(прк)	16.6	5.5	0.05
Разрез Прокопьевский(прк)	8.3	8.7	0.05
Шахта Зыряновская	23.5	7.6	0.05
Шахта Сигнал	13.9	1.4	0.05
Шахта Аларда	19.1	7	0.05
Разрез Байдаевский	16.2	9.6	0.05
Разрез Ольжеранский	22.5	6.4	0.03
Разрез Междуреченский	18.4	4.2	0.5
Разрез Калтанский	19.8	7.6	0.6
Разрез Томусинский	17.8	5.1	0.6
Шахта Березовская	26.1	5.4	0.06

Таким образом, угли Кузбасса отличаются в целом невысоким, но весьма неравномерным характером распределения ртути. Имеются отдельные месторождения и угольные пласты, аномально обогащенные ртутью. Это требует организации систематического контроля за ее содержанием в товарной продукции угледобывающих предприятий.

Таким образом, кларки ртути для бурых и каменных углей не различаются, но золы каменных углей более обогащены ртутью чем золы бурых углей[19].

4.3 Формы нахождения и распределение ртути в углях

Данные гипергенной геохимии (Юдович. Я.Э., Кетрис) Hg показывают, что в углях можно ожидать присутствия по крайней мере трех форм ртути: в составе глинистого вещества, т. е. Hg_{сил} и Hg_{орг}, а также в составе сульфидов, т. е. Hg_{сульф}. В генетическом отношении валовое содержание Hg может складываться из фракций: биогенной (Hg_{био}), сорбционной (Hg_{сорб}), терригенной или вулканогенной (Hg_{класт}) и диагенетической или эпигенетической (инфильтрационной) [19].

При обогащении угля в концентраты уходит 50-60% ртути, остальное рассеивается в шламах в пром.продуктах, хвостах. Очевидно, что ртуть в концентратах представлена аутогенными формами - органической и микроминеральной. Это две доминирующие формы ртути и в основном их соотношение и определяет концентрацию Hg в угле. И лишь в таких уникальных углях, как китайские (провинция Гуйчжоу), минерализованные донецкие, и некоторые аппалачские, могут присутствовать такая форма ртути как ртуть самородная (Hg⁰), ртуть в составе клаусталита (PbSe), ртуть в составе киновари (HgS) [5].

Основными факторами распределения ртути в углях являются: сернистость углей и их зольность.

Вид зависимости "зольность - содержание Hg в угле" определяется балансом виртуальных (генетических) фракций ртути. Если доминирует ртуть в составе кластогенной золы, то зависимость в угле близка к линейной, а если существенен вклад аутигенной сорбционной фракции (имеющей модальные формы Hg_{орг} или Hg_{сульф}), то линейная зависимость ослабевает, осложняясь сорбционным оптимумом, а для золы проявляется характерная для всех углефильных элементов негативная корреляция в координатах "зольность - содержание Hg в золе" [18].

При прочих равных условиях проявлена закономерность: чем выше сернистость в углях, тем выше концентрация Hg. Данная связь обусловлена

тем, что минерал пирит(FeS_2), который является наиболее распространенным минералом в углях, является не только концентратом, но и является главным носителем ртути. Поэтому пиритная ртуть дает наибольший вклад в содержание ртути в углях[18].

4.4 Ртуть при сжигании углей.

Ртуть обладает уникальными особенностями: высокой упругостью паров (кипит при $T=356.66\text{ }^\circ\text{C}$) и низкой температурой плавления ($-38.9\text{ }^\circ\text{C}$). Из этого следует, что при горении угля, ртуть находится в виде паров элементарной ртути(Hg_0) конденсация паров данной ртути ниже $357\text{ }^\circ\text{C}$.

Из данной информации можно сделать следующий вывод, что одной из главных особенностей ртути является ее летучесть. Согласно экспериментальным данным (Юдович.Я.Э.,Кетрис.) выброс ртути в аэрозольную + газовую фазы из высокотемпературной топки составляет для топок с сухим шлакоудалением (Кш - 0.07) 98-99%. Для других видов топок данные отсутствуют, но скорее всего независимо от конструкции сжигания угля вся ртуть уходит в летучие продукты[18].

Дальнейшая судьба ртути в топках определяется особенностями сжигания и составом Hg в углях. Так же нужно знать некоторые сведения при сжигании углей:

1)Преобладающим способом сжигание угля на ТЭС является пылеугольный. При пылеугольным способе - уголь измельчается до 0.05 мм, вдувается в топку разогретого воздуха и за очень короткое время сгорает. При данном способе в золе доминирует летучая зола, на долю которой приходится 75-80% всего исходного неорганического вещества угля, а 20-25% это золошлак угля. Золошлак - смесь золы и шлака(расправленная зола) который остается в топке. Золошлак содержит ряд новообразованных оксидных и силикатных фаз.

2) Зольные уносы на 96-98% улавливаются в системах золоочистки дымовых газов (электростатические фильтры, рукавные фильтры, циклоны). В дальнейшем зольные отходы отправляют на золохранилища. И в данном случае вся экологическая проблема переносится на землю и воду. Так как ртуть уловленная в "прудах отстойниках" может отравлять почвы, воды растительность.

3) На современных ТЭС системы очистки оборудуются системами подавления оксидов азота и сероочистки дымовых газов - скрубберами с (CaO) , $(CaCO_3)$. В скрубберах оксид серы (SO_2) из газа связывается в полугидрат или гипс. То есть скрубберы весьма способствуют переводу ртути из газовой фазы в гипсовые отходы [7,8].

5. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

5.1. Отбор проб и пробоподготовка

Пробы отбирались на территории г. Прокопьевска и его окрестностей. Город был разделен на районы и другие ориентиры (районы города, ближайшие поселки, предприятия) по которым и отбирались мхи.

Мох отбирался с деревьев на высоте 1-1,5м острым инструментом. Отобранные пробы собирались в полиэтиленовые пакеты с обязательным указанием даты и места сбора. В таком виде они были доставлены в лабораторию. Далее с проб удалялись посторонние предметы (мелкие ветки, кора деревьев), затем пробы высушивались.

Далее высушенные мхи измельчались в кофемолке с нержавеющей покрытием до порошкового состояния, и пересыпались в пакеты с названием района или места, откуда они отбирались. Затем измельченные пробы анализировались на ртутном анализаторе атомно-абсорбционным методом.



Рисунок 16 - Карта отбора проб эпифитных мхов

Район исследований 1- поселок Большой Керлегеш находится на западе города Прокопьевска. В данном поселке отбиралась фоновая проба для исследований концентраций ртути в г.Прокопьевске и его окрестностях. Поселок Большой Керлегеш является местом отдыха и досуга прокопчан. Расположен не далеко от реки Чумыш и тайги. Вблизи поселка много детских лагерей отдыха.

Район 2 - поселок Чистугаш находится юго-западе города Прокопьевска. Наряду с поселком Большой Керлегеш, Чистугаш является одним из любимых мест отдыха жителей города. На территории поселка находятся несколько мелких прудов. Так же в окрестностях находятся несколько детских лагерей и туристических баз отдыха. Данный поселок находится в низменной местности, окружен невысокими холмами и лесными массивами.

Район 3 - поселок Новосафоново находится южнее района Тырган. Поселок пригород города Прокопьевска. На территории, поселка находится "Сафоновская птицефабрика".

Район 4 - поселок Вверх-Егос находится к северу от Тырганского района. В советское время в поселке находились колхозы и совхозы.

Район 5 - поселок Высокий находится южнее г.Прокопьевска. Не далеко от поселка находятся мичуринские участки, и кладбище. К северу от поселка находится место хранения твердых бытовых отходов(свалка).

Район 6 - район города Тырган западная часть города Прокопьевска. Данное название район получил из-за горы под названием Тырган (с шорского языка - гора ветров). Относительно других районов новый и развивающиеся.

Район 7 - район красная горка Северная часть города находится на стыке границ города Прокопьевска и города Киселевска. Один из старых районов города.

Район 8 - район под названием "город" здесь начиналась постройка города Прокопьевск. И открывались первые предприятия города. Самый старый район города Прокопьевска.

Район 9 - район ясная поляна находится вблизи дороги ведущий на Федеральную трассу. Один из немногих районов города, где не было крупных предприятий.

Район 10 - район маганак находится в юго-восточной части города. Жилой район недалеко от района "город". Постройки преимущественно частные дома.

Район 11 - зенковский район, район на юге города. Территория данного района очень холмистая, есть даже невысокие горы, которые служат местом зимнего отдыха (горнолыжные базы). На территории данного района находятся такие достопримечательности как "Зенковский парк". Из-за развитой инфраструктуры одно из самых популярных мест отдыха прокопчан. На территории района находятся два оздоровительных санатория.

5.2 Определение ртути атомно-абсорбционным методом

В лаборатории микроэлементного анализа Международного инновационного научно-образовательного центра «Урановая геология» при кафедре геоэкологии и геохимии ТПУ проводили измерения концентрации ртути в эпифитных мхах(при консультации доцента каф. ГЭГХ Осиповой Н.А., ст.преподавателя каф. ГЭГХ Ляпиной.Е.Е.).

Определение ртути во мхах проводили атомно-абсорбционным методом на приборе Анализатор ртути «РА-915+» с пиролитической приставкой «ПИРО-915+» (рис.12). Работа этого прибора основана на термодеструкции матрицы пробы и восстановлении содержащейся в пробе связанной ртути

методом пиролиза с последующим переносом образовавшейся атомарной ртути газом-носителем (воздухом) из атомизатора в аналитическую кювету.

Двухсекционный атомизатор «ПИРО-915+» состоит из:

- испарителя, в котором происходит испарение жидких и пиролиз твердых проб,
- нагретого реактора, в котором происходит каталитическая деструкция соединений матрицы пробы [7].

После пиролизатора газовый поток сразу поступает в аналитическую кювету, нагретую до 700 °С. Блок питания приставки обеспечивает постоянство скорости прокачки воздуха и температуры испарителя, реактора и кюветы.



Рисунок 17 – Анализатор ртути «РА-915+» с пиролизической приставкой «ПИРО-915+» [7].

Принцип действия приставки ПИРО – 915+ основан на восстановлении до атомарного состояния содержащейся в пробе связанной ртути методом пиролиза и последующем переносе образовавшейся атомарной ртути из атомизатора в аналитическую кювету газом – носителем (воздухом) [7].



Рисунок 18 – Блок – схема приставки ПИРО – 915+ с анализатором ртути РА – 915+[7] .

Блок – схема приставки ПИРО – 915+ с анализатором ртути РА – 915+ представлена на рисунке 18. Побудитель расхода воздуха (3), входящий в блок питания и прокачки приставки (1), используются для нагнетания воздуха в атомизатор и аналитическую кювету. Входной угольный сорбционный фильтр (2) используется для очистки от паров ртути воздуха, поступающего в термокамеру. Скорость прокачки воздуха задается и поддерживается автоматически в зависимости от выбранного режима работы. Навеску пробы помещают в лодочку дозатора (11), которую вводят в первую секцию (испаритель) атомизатора (7), где происходит нагревание пробы. Температура испарителя может меняться от 200 до 800° С в зависимости от выбранного режима работы. Соединения ртути испаряются и частично диссоциируют с образованием элементарной ртути и вместе с газом – носителем поступают во вторую секцию (дожигатель) атомизатора (8). В дожигателе при температуре 600 - 700° С происходит полная диссоциация соединений ртути и дожигание органической матрицы пробы. Из атомизатора газовый поток поступает в нагреваемую до 700° С выносную аналитическую кювету (9). Регистрация атомов ртути осуществляется анализатором РА – 915+ (13), при этом результат анализа выводится на компьютер (14)[7].

Достоинствами и особенностями комплекса являются:

- уникальная возможность прямого определения (без пробоподготовки) содержания ртути в жидких и твердых пробах: сточной воде, крови, продуктах питания, нефти и нефтепродуктах, почве, донных отложениях, горных породах и т.д.;
- определение ртути без ее предварительного накопления на золотом сорбенте;
- широкий динамический диапазон измерений (более трех порядков);
- устранение влияния высоких содержаний хлорид – ионов и бензола в пробе на результаты анализа нагревом аналитической кюветы до 700°C;
- возможность выбора оптимальной температуры испарителя и функция «Форсаж» (ступенчатое увеличение температуры испарителя) позволяет снизить предел обнаружения;
- визуализация процесса выхода ртути из образца;
- стабильность градуировочного коэффициента обеспечивается встроенной системой контроля скорости прокачки и мощности нагревателей.

Для управления анализатором ртути РА-915+ с компьютера, обработки, визуализации, хранения данных, получаемых с анализатора, использовалась программа RA915P[7].

Общее количество изученных проб эпифитных мхов составило – 16 проб, из них 1 фоновая проба.

5.3. Анализ и обработка результатов

Показателем уровня аномальности содержаний элементов является коэффициент концентрации (K_k), который рассчитывался по формуле 1:

$$K_k = \frac{C}{C_{\phi}}, \quad (1)$$

где K_k – коэффициент концентрации,

C – содержание элемента в природной среде

C_{ϕ} – фоновое содержание элемента в исследуемой среде(фоновое значение во мхах г. Прокопьевска, кларк ртути в углях Кузбасса, кларк ртути в углях(по М.П.Кетрис),(содержание ртути в почвах).

Для обработки и обобщения результатов аналитических исследований применялось следующее программное обеспечение: MicrosoftOfficeWord 2013, MicrosoftOfficeExcel 2013. При построении карт – схем в свою очередь использовались Surfer, CorelDRAWGraphicsSuiteX8.

6 РТУТЬ ВО МХАХ ГОРОДА ПРОКОПЬЕВСКА

6.1. Концентрации ртути во мхах различных районов и окрестностей города

Мхи отбирались на территории города и ближайших окрестностях города (п. Новосафоново, п. Высокий, п. Вверх-Егос, п. Чистугаш, п. Большой Керлегеш). Так же для сравнения концентраций ртути во мхах были отобраны пробы в г. Новокузнецк (вблизи КМК-"Кузнецкий Металлургический Комбинат", и на территории Центральной Городской Больницы №1).

Фоновая проба - поселок б. Керлегеш (ср. 134.5 нг/г; фоновая проба) - наряду с пос. Чистугаш и районом Зенково являются районами отдыха и досуга прокопчан. Дома частные, но отопление происходит за счет построенных здесь котельных. Котельные являются основными источниками поступления ртути в атмосферу (по исследованиям: Юдовича. Я.Э., Кетрис. М.П., А.А. Саукова, В.Киркби, Ф.Кукюль и А.Штока и др).

Таблица 5. Содержание ртути во мхах и почвах г. Прокопьевска.

Территория отбора проб мхов (г. Прокопьевск, г. Новокузнецк)	Содержание ртути во мхах нг/г min/max/среднее	Содержание ртути в почвах нг/г min/max/среднее
1-Чистугаш (поселок)	162.0/169.4/165.7	
2- Поселок Высокий	149.2/160.1/154.6	47.1/51.9/47.3
3-Большой Керлегеш (поселок; фоновая проба)	131.5/137.5/134.5	
4-Поселок Вверх-Егос	103.9/119.3/111.6	
5-Поселок Новосафоново	102.8/108.7/105.8	54.1/58.9/56.5
6-Маганак (название района)	168.6/172.6/170.6	
7-Город (название района)	167.0/170.7/168.8	
8- Район котельной при ПФЗ	151.1/174.5/162.8	80.1/80.2/80.1

Продолжение таблицы 5		
9-Красная Горка(название района)	145.2/155.4/150.3	
10- Район шахты им.Ф.Дзержинского	142.7/156.3/149.5	
11 - Зенково(название района)	118.7/127.1/122.9	
12- Вблизи магазина "Лента"	104.4/115/109.7	20.8/22.6/21.7
13- Вблизи Дворца Бракосочетаний	97.4/102.3/99.8	59.1/62.2/60.7
14-Ясная поляна(название района)	84.5/87.6/86.05	
Г.Новокузнецк район КМК	89.7/90.6/90.2	
Г.Новокузнецк район ЦГБ №1	70.2/77.5/73.8	
Итого:по г.Прокопьевск и окрестностей города.	84.5/174.5/135.1	20.8/80.2/53.3

Из данных таблицы 5 и рисунка 19 мы можем сделать вывод, что распределение ртути во мхах г.Прокопьевска неравномерное. Концентрации ртути во мхах зависят от районов города и предприятий, находящихся рядом с местом отбора пробы, а так же рельефа местности.

Самыми высокими концентрациями ртути во мхах выявлены в районах "Города", "Маганак""Котельной при ПФЗ",п.Чистугаш.

Район "Город"старый промышленный центр города Прокопьевска. В основном вся промышленность располагалась недалеко от данного района (Электромашина, ЦОФ"Коксовая", шахта "Коксовая",шахта "Прокопьевская" ЦОФ "Прокопьевская". Концентрация ртути в данном районе одна из самых высоких в городе ср.168.8 нг/г. Источниками ртути при сжигании углей являются предприятия угольной промышленности и котельные города и котельные шахт, о которых говорилось ранее. А так же в основном через данный район идет погрузка и вывоз угля на предприятия и продажу в другие регионы (т.к железнодорожная сеть проходит через данный район).

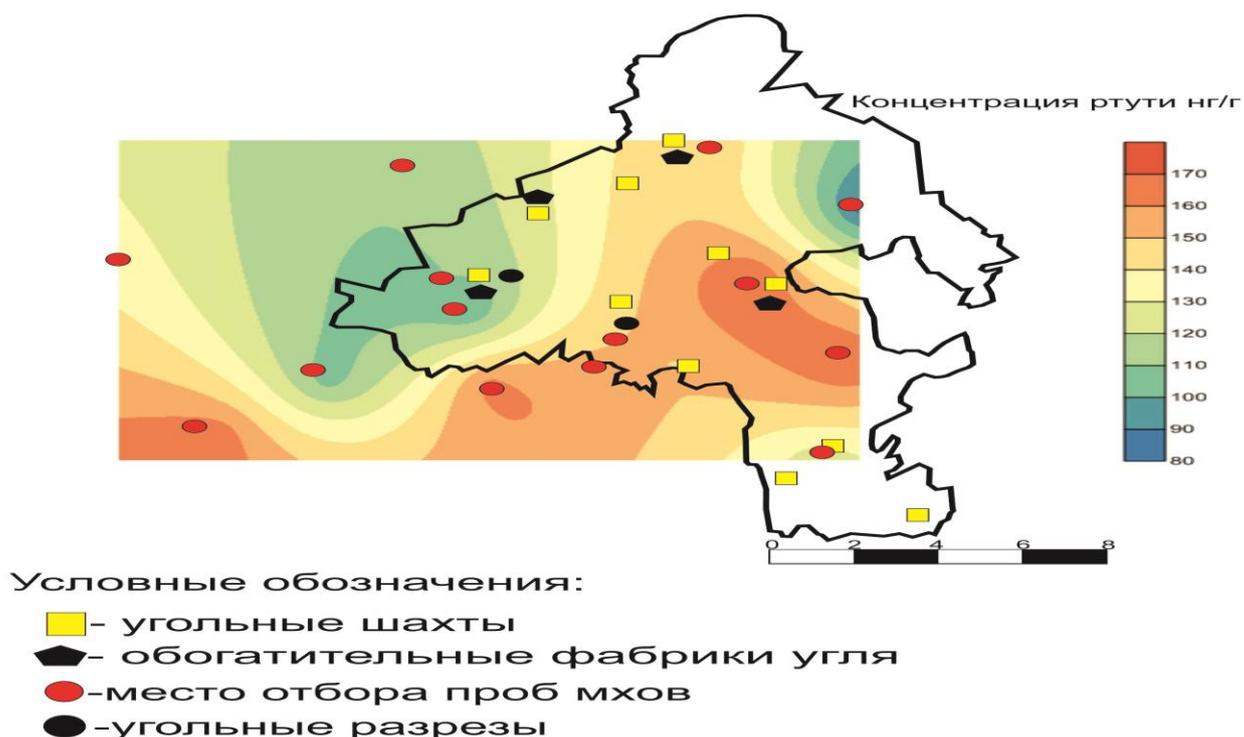


Рисунок 19 - Карта схема угольных предприятий и концентрации ртути во мхах г.Прокопьевска.

Район Маганак небольшой район на окраине города в советские года здесь располагалась шахта Маганак. Здесь выявлена самая большая концентрация ртути во мхах ср.170.6 нг/г. Источником ртути в атмосферном воздухе могут являться многочисленные отвалы и погрузочные станции угля. А так же котельные. Так же в данном районе многие годы были проблемы с отоплением. Дома преимущественно кирпичные(5-этажные "Хрущевки") были построены так, что в каждой квартире была своя печь, которая отапливалась углем, что может служить еще одним источником.

Высока концентрация ртути во мхах выявлена в районе котельной ПФЗ 162.8 нг/г, что было ожидаемо, так как при сжигании топлива(в данном случае угля) ртуть улетучивается.

П.Чистугаш (концентрация ср 165.7нг/г) - поселок находится в западной части города и является одним из центров отдыха прокопчан, в данном поселке находятся несколько мелких прудов. Лесистая местность. Дома отапливаются местным отоплением. Что и может являться одним из главных источников ртути во мхах и, следовательно, в атмосфере.

Повышенные концентрации отмечены в районах: район "Красной горки", район шахты им.Ф.Дзержинского, а так же район поселка Высокий.

Район шахты им.Ф.Дзержинского - средняя концентрация ртути во мхах ср 149.5нг/г.Источниками данных концентраций может являться то, что на каждом угольном предприятии по добыче угля подземным способом есть своя котельная, а как уже и говорилось ранее при сжигании угля, ртуть улетучивается. Так же здесь находятся угольные отвалы, которые тоже могут являться источниками ртути во мхах.

Поселок Высокий (ср.концентрация 154.6нг/г) расположен недалеко от мест хранения ТБО г.Прокопьевска. Где в основном утилизация отходов происходит сжиганию твердых - бытовых отходов.

Район Красной горки (ср.концентрация 150.3нг/г) - расположен на севере г.Прокопьевска, находится на границе с г.Киселевск. Считается одним из старых углепромышленных районов наряду с "Городом". После закрытия шахты "Красногорская", продолжает действовать ЦОФ "Красногорская". Что и являются, главными источниками, повышенных концентраций ртути во мхах.

Средними показателями отмечены районы: Зенково, и пос. Большой Керлегеш.

Зенково (ср.122.9нг/г) - район на южной границе г.Прокопьевска в советское время место отдыха, не смотря на работающую в прошлом шахту "Зенковскую". Лесопарковая зона, где находится - "Зенковский парк", и санаторий "Шахтер" и санаторий "Прокопьевский". Из - за соседства с г.Новокузнецком(в который экспортировалось большинство углей г.Прокопьевска). В данном районе находится погрузочная станция угля, которая могла являться причиной данных концентраций ртути. Дома в основном частные и отапливаются местным отоплением.

Низкими концентрациями отмечены пробы: в районе Тыргана: вблизи магазина Лента (ср 109.7нг/г), дворец Бракосочетаний (ср 99.8нг/г). А так же пос. Вверх-Егос (ср.111.6нг/г) и пос. Новосафоново (ср 105.8нг/г).

Большинство проб отбиралось в районе Тыргана (рис 3). Жилой район Тыргана в городе Прокопьевск считается самым благоприятным для проживания в экологическом плане. Это район относительно новый. Здесь меньше всего предприятий связанных с угольной промышленностью.

В районе Тыргана работали такие предприятия как шахта "Тырганская" и ЦОФ "Зиминка". Но они расположены не вблизи жилых районов как остальные предприятия на территории города. Так же большую роль играют потоки ветров. Если остальные районы города(рис.3) расположены в низине, то Тырган(это название горы, которое дали проживающие здесь шорцы в переводе - гора ветров). Выбросы предприятий и котельных с помощью ветровых потоков уносятся в другие районы города.

Пос. Вверх-Егос (ср 111.6нг/г) - поселок находится севернее района Тыргана. Отапливается с помощью внутреннего отопления(за счет котельных). Основной вид деятельности - сельское хозяйство. В советские годы работали - колхозы и совхозы. Основной вероятный источник ртути - котельные, а так же возможно ртутные препараты, использовавшие в сельском хозяйстве, для протравы семян.

Пос. Новосафоново (ср 105.8нг/г) - поселок западнее района Тыргана. В отличие от пос. Вверх-Егос отапливается местным отоплением (с помощью печей домов).Основной вид деятельности - частное хозяйство(посевы культур, выгон скота). Местное отопление, а так же котельная при ПФЗ являются основными источниками поступления ртути в воздух.

В районе города Ясная поляна (ср концентрация составляет 86.05нг/г) и является самой низкой концентрацией ртути в г.Прокопьевск. Данный район находится не далеко от междугородней трассы. Самая существенная разница от всех отдаленных районов города, на территории района никогда не было предприятий связанных с угольной промышленностью. И минимальное количество котельных. Так же источниками поступления могут являться частные дома, которых в данном районе не малое количество.

Таблица 6. Содержание ртути во мхах разных регионов России

Место отбора пробы	Природный объект	Hg, нг/г (min-max/среднее)	Источн ик
Алтайский край	зеленый мох	27–460/104	[15]
	смешанные виды	50–190/100	[16]
Республика Алтай	зеленый мох	35–880/163	[15]
	смешанные виды	40–110/90	[16]
Кемеровская область	<i>Polytrichum commune</i> (фон) территория золоторудного месторождения	- / 50 250-1650 / 400	[8]
Кемеровская обл. (г. Прокопьевск)	Эпифитные мхи	84-174 / 135	данны е автора
Новосибирская область	смешанные виды	40–400/160	[16]
Томская область	Сфагнум	27–90/58	[5]
Западная Сибирь	<i>Hylocomium splendens</i>	- / 30	[13]
	<i>Pleurozium schreberi</i>	- / 20	
Республика Тыва	смешанные виды	24–130/57	[16]
Иркутская область	смешанные виды	60–240/120	[16]
Читинская область	смешанные виды	20–250/80	[16]
Республика Саха	смешанные виды	28–200/90	[16]
ЯНАО	смешанные виды	20–320 / 90	[16]

Из данных таблицы 6 можно увидеть концентрации ртути в других регионах СФО, однако сравнивать полученные результаты и данные из таблицы 6 будет считаться ошибочными. Так как в данном исследовании использовался один вид мха (эпифитный или древесный мох). Во мхах разного типа поглощение и накопление элементов происходит по-разному.

Таблица 7. Коэффициент концентраций ртути (в углях, углях Кузбасса, и фоновых значений мха г. Прокопьевска, к содержанию в почвах)

Среднее содержание ртути во мхах г. Прокопьевска (г/т)	Среднее содержание ртути в углях Кузбасса (г/т)	Кларк углей по (М.П.Кетрис) (г/т)	Кк(фон мхов)	Кк(уголь Кузбасса)	Кк(кларк углей по М.П.Кетрис)	Кк(кларк по отношению к почвам).
0.135	0.09	0.1	1.0	1.5	1.35	2.5

Выше были проведены расчеты коэффициентов концентрации относительно фона, содержания в углях Кузбасса, и угольного кларка, к содержанию ртути в почвах). Из рассчитанных данных можно сделать вывод: что накопление ртути не связано с содержанием концентраций ртути в почвах.

7 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ КОНЦЕНТРАЦИЙ РТУТИ В ЭПИФИТНЫХ МХАХ ГОРОДА ПРОКОПЬЕВСКА

В числе приоритетных целей Генерального соглашения между общероссийскими объединениями профсоюзов, общероссийскими объединениями работодателей и Правительством Российской Федерации на 2014 - 2016 годы - это обеспечение нового, более высокого уровня жизни граждан Российской Федерации.

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

Цель данного раздела: проанализировать опасные и вредные факторы при данном виде производственной деятельности и решить вопросы обеспечения защиты от них на основе требований действующих нормативно-технических документов.

Рабочее место расположено в лаборатории (529 ауд.) на пятом этаже здания (20 корпус ТПУ, Ленина 2/5), имеет естественное и искусственное освещение. Площадь на одно рабочее место в ПВЭМ составляет не менее 4,5 м², а объем – не менее 20 м³. В аудитории имеется 2 персональных компьютера.

В Федеральный закон Российской Федерации от 28 декабря 2013 г. N 426-ФЗ "О специальной оценке условий труда", главе 1, статье 5 утверждены Права и обязанности работника в связи с проведением специальной оценки условий труда, работник вправе: 1) присутствовать при проведении специальной оценки условий труда на его рабочем месте; 2) обращаться к работодателю, его представителю, организации, проводящей специальную оценку условий труда, эксперту организации, проводящей специальную оценку условий труда (далее также - эксперт), за получением разъяснений по вопросам проведения специальной оценки условий труда на его рабочем месте; 3) обжаловать результаты проведения специальной оценки условий труда на его рабочем месте в соответствии со статьей 26 настоящего Федерального закона.

2. Работник обязан ознакомиться с результатами проведенной на его рабочем месте специальной оценки условий труда.

7.1.Производственная безопасность

В данном разделе будут рассмотрены основные опасные факторы, которые возникают при проведении геоэкологических работ, связанных с отбором проб мхов.

Данные факторы были выбраны из ГОСТа 12.0.003-74"Опасные и вредные производственные факторы. Классификация". И представлены в таблице 8[32].

Таблица 8 - Основные элементы производственного процесса при проведении геоэкологических работ по изучению эпифитных мхов на содержание ртути[32].

Этапы работ	Наименование видов работ и параметров производственного процесса	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
		Опасные	Вредные	
Лабораторный этап	Подготовка проб для исследований; Обработка результатов анализов проб мхов и составление отчетов на ЭВМ.	1.Пожароопасность; 2 Поражение электрическим током.	1. Отклонение параметров микроклимата в помещении; 2.Утечки токсичных и вредных веществ в атмосферу; 3.Превышение норм параметров шума на рабочем месте. 4. Несоблюдение эргономических требований к рабочему месту (расположение дисплея, ног, клавиатуры). 5.Превышение уровней электромагнитных излучений.	ГОСТ 12.0.003–74; СанПиН 2.2.4.548-96; ГОСТ 12.1.003-83; ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ; ГОСТ Р 22.0.02-94; НПБ 105-03; ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ; ГОСТ 12.1.005-88; ГН 2.2.5.686-98; СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03; ГОСТ Р 50923-96.

Лабораторный этап и камеральный этап.

1. Отклонение параметров микроклимата в помещении

Состояние среды на рабочем месте зависит от ряда следующих факторов: скорость движения воздуха, влажность, температура, тепловое излучение от нагретой поверхности.

Компьютер и ртутный анализатор могут являться источниками теплового излучения, что может привести к повышению температуры и как следствие понижению влажности в воздухе на рабочем месте[35]. При повышении температуры окружающего воздуха и облучении рефлекторно расширяются кровеносные сосуды поверхности тела, ускоряется ток крови по периферии и

значительно увеличивается теплоотдача путём конвекции и излучения (физическая терморегуляция). При лёгких формах перегревания появляются слабость, головная боль и головокружение, шум в ушах, сухость во рту и жажда, иногда тошнота, рвота.

При воздействии на организм человека воздуха с температурой ниже допустимых значений, наоборот, кожные сосуды сокращаются, скорость кровотока через них снижается, что значительно уменьшает отдачу тепла организмом путем конвекции и излучения (физическая терморегуляция). Значительно повышается обмен веществ, приводящий к образованию тепла в организме, усиливается деятельность желёз внутренней секреции: гипофиза, надпочечников, щитовидной железы. Однако, если воздействие холода сильно выражено или длительно продолжается начинает падать температура тела, дыхание замедляется до 6–4 в минуту, ритм сердечных сокращений резко замедляется, кровяное давление постепенно снижается, нарушается белковый, углеводный и другие виды обмена.

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

В ГОСТе 12.1.005-88 и СанПиН 2.2.4.548-96 установлена система стандартов безопасности труда (где установлены нормы микроклимата). В помещениях, где есть компьютеры должны, соблюдаться определенные условия, которые представлены в таблице 9[28,35].

Таблица 9 - Параметры микроклимата для помещений, где установлены компьютеры[28].

Период года	Параметр микроклимата	Величина
Холодный или переходный	Температура воздуха в помещении	22-24 ⁰ С
	Относительная влажность	40-60%
	Скорость движения воздуха	До 0,1 м/с

Теплый	Температура воздуха в помещении	23-25 ⁰ С
	Относительная влажность	40-60%
	Скорость движения воздуха	0,1-0,2 м/с

Для поддержания вышеуказанных параметров воздуха в помещениях с ВДТ и ПЭВМ необходимо применять системы отопления и кондиционирования или эффективную приточно-вытяжную вентиляцию. Система кондиционирования воздуха предназначена для поддержания оптимальных параметров микроклимата и требуемой чистоты воздуха в помещениях с ВДТ и ПЭВМ.

Нормы подачи свежего воздуха в помещении, где установлены компьютеры, приведены в таблице 10.

Таблица 10 - Нормы подачи свежего воздуха в помещениях, где расположены компьютеры[28].

Характеристика помещения	Объемный расход подаваемого в помещение свежего воздуха, м ³ /на одного человека в час
Объем до 20 м ³ на человека	Не менее 30
20-40 м ³ на человека	Не менее 20
Более 40м ³ на человека	Естественная вентиляция
Помещение без окон и световых фонарей	Не менее 60

В зимнее время помещение лаборатории должно отапливаться. При проведении камеральных работ на компьютере с монитора вытирать пыль. Для поддержания оптимальных микроклиматических условий в помещении в летний период необходимо своевременно, не реже одного раза в сутки, проветривать помещение, проводить влажную уборку[28].

2. Утечки токсичных и вредных веществ в атмосферу

При подготовке проб эпифитных мхов к аналитическим исследованиям (определение концентраций ртути во мхах), воздух рабочей зоны(лаборатории) содержит вредные для здоровья человека вещества(пары от различных препаратов, пары реактивов, пыль).

Вещества по степени опасности на здоровье человека определяются по классам опасности по ГОСТ 12.1.005-88.

Таблица 11 Класс опасности вещества и концентрация ПДК на рабочем месте(лаборатория)[28].

Класс опасности	ПДК
1- чрезвычайно опасные	менее 0,1 мг/м ³
2- высокоопасные	0,1 до 1 мг/м ³
3- умеренно опасные	1 до 10 мг/м ³
4- малоопасные	более 10 мг/м ³

При измельчении и подготовки проб эпифитных мхов для его изучения атомно-абсорбционным методом используется этиловый спирт (ПДК 1000 мг/м³)[25]. При вдыхании паров этилового спирта наступает реакция местного раздражения слизистых, а после всасывания в кровоток -системное отравление организма. Пострадавший жалуется на головокружение, тошноту, ощущение тумана перед глазами из-за сильной интоксикации. Кроме этого, резко снижается острота зрения, появляются боли в правом подреберье.

В данном случае нужно хорошее проветривание и поступление свежего воздуха в помещение. В редких случаях использование защитных приспособлений (респираторов и т.д.).

3.Превышение уровня шума.

Основные источники шума служат кофемолка с помощью, которой идет измельчение проб мхов. Так же источником шума может служить охлаждающий вентилятор компьютера.

Повышенный уровень шума на рабочем месте может привести: к раздражительности, головным болям, быстрой утомляемости, нарушению слуха, возникновению профессиональных заболеваний.

Шумовое воздействие нормируется в соответствии с ГОСТ 12.1.003-83 “Шум. Общие требования безопасности”

Для работы на ртутном анализаторе и персональном компьютере уровень шума нормируется и составляет 60дБ (измерительные и аналитические работы

в лаборатории). Работы в условиях воздействия уровня шума выше 60 дБ не допускаются[30].

При воздействии шума превышающего 60 дБ необходимо минимизировать возможные негативные последствия путем выполнения следующих мероприятий:

1) Подбор оборудования, с меньшими шумовыми качествами;

2) Обучение персонала при работе с оборудованием. Чтобы знать какой режим работы будет иметь низкий уровень шума.

4. Несоблюдение эргономических требований к рабочему месту.

Согласно ГОСТу Р 50923-96. Рабочее место с дисплеем должно обеспечивать оператору возможность удобного выполнения работ в положении сидя и не создавать перегрузки костно-мышечной системы[29].

Требование к рабочему столу.

Конструкция рабочего стола должна обеспечивать возможность размещения на рабочей поверхности необходимого комплекта оборудования и документов с учетом характера выполняемой работы.

Регулируемая высота рабочей поверхности стола должна изменяться в пределах от 680 до 800 мм. Механизмы для регулирования высоты рабочей поверхности стола должны быть легко достигаемыми в положении сидя, иметь легкость управления и надежную фиксацию.

Рабочая поверхность стола не должна иметь острых углов и краев. Покрытие рабочей поверхности стола должно быть из диффузно отражающего материала с коэффициентом отражения 0,45-0,50[29].

Требование к рабочему стулу(креслу).

Рабочий стул (кресло) должен обеспечивать поддержание физиологически рациональной рабочей позы оператора в процессе трудовой деятельности, создавать условия для изменения позы с целью снижения

статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины, а также для исключения нарушения циркуляции крови в нижних конечностях[29].

Требование к дисплею.

Дисплей на рабочем месте оператора должен располагаться так, чтобы изображение в любой его части было различимо без необходимости поднять или опустить голову.

Дисплей на рабочем месте должен быть установлен ниже уровня глаз оператора. Угол наблюдения экрана оператором относительно горизонтальной линии взгляда не должен превышать 60° , как показано на рисунке 1 [29].

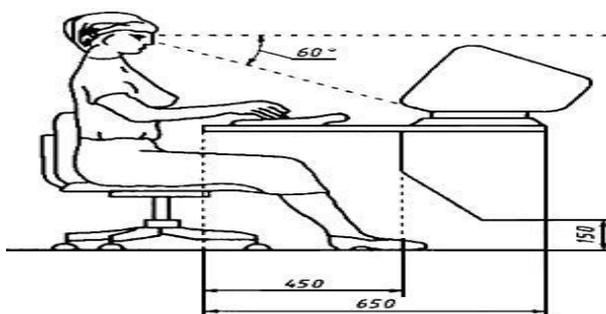


Рисунок 20- Расположение дисплея на столе[29].

5. Поражение электрическим током

Источниками электрического тока в лаборатории может являться оборудование для исследований: ртутный анализатор, кофемолка, ПК. Факторами поражения человека электрическим током могут служить: перепады напряжения, не соблюдение техники безопасности при работе с приборами.

Для человека представляет опасность прохождение электрического тока через организм человека. Проходя через организм человека, электрический ток оказывает: термическое действие(ожоги кожи, наружных тканей, нагрев внутренних органов), а так же биологическое действие (раздражение и возбуждение живых тканей организма, что сопровождается непроизвольными судорожными сокращениями мышц).

По ГОСТу 12.1.038-82 напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме электроустановки, не должны превышать значений указанных в таблице 12[31].

Таблица 12- Нормирование напряжения прикосновения и тока[31].

Род тока	U, В	I, мА
Переменный 50 Гц	2,0	0,3
Переменный 400 Гц	3,0	0,4
Постоянный	8,0	1,0

По опасности поражения электрическим током лаборатория относится к помещению без повышенной опасности, так как здесь соблюдены все условия: влажность и температура воздуха, деревянные полы[31].

Анализ пожароопасности описан в разделе безопасность при чрезвычайных ситуациях.

6. Превышение уровней электромагнитных излучений.

Источниками электромагнитных излучений являются компьютер и ртутный анализатор. Данное оборудование при работе формирует сложную электромагнитную обстановку на рабочем месте.

Электромагнитное поле воздействует на организм человека, приводя к ослаблению иммунитета, нарушению клеточного обмена, возникновение различных заболеваний, в том числе психологических (депрессия, нервозность) и др.

С увеличением продолжительности работы на компьютере соотношения здоровых и больных среди пользователей резко возрастает. Особенно ярко и устойчиво эти эффекты проявляются у женщин .

Допустимые нормы электромагнитного излучения при работе с оборудованием обозначены в СанПиН 2.2.2.542-96 и СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 и представлены в таблице 13[34,35].

Таблица 13 – Временные допустимые уровни ЭМП при работе с ПЭВМ[34,35] .

Наименование параметров		ВДУ ЭМП
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	25 В/м
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	25нТл
Напряженность электростатического поля		15 кВ/м

Основными средствами защиты от электромагнитного излучения при работе с компьютером являются использование качественной техники, соответствующей стандартам качества, а также использование экранных фильтров, ослабляющих электростатическое и электромагнитное поле. Для того, чтобы у монитора работали защитные экранирующие свойства, при подключении его необходимо заземлить.

7.2. Экологическая безопасность.

Пробы исследовались атомно-адсорбционным методом. Путем сжигания мхов образуются отходы в виде золы. Но они образуются в очень маленьких количествах, следовательно, данные отходы не несут вред окружающей среде (атмосфера, гидросфера, литосфера).

7.3. Безопасность при чрезвычайных ситуациях

К наиболее распространенной и одной из самых опасных чрезвычайных ситуаций является пожар. Лаборатория как объект пожарной опасности относится к объектам категории В - производство связанное с применением твердых сгораемых материалов и веществ(мебель, техника и.т.д)[26].

Источниками пожара могут являться: неисправность оборудования, на котором проводятся исследования, нарушение пожарной безопасности

(курение, неправильное обращение с легковоспламеняющимися веществами). А так же такие факторы как - искры, и замыкание электросетей[26].

К мерам, повышающим устойчивость объекта к воздействию чрезвычайной ситуации(в том числе пожара) относятся:

1. Организованные мероприятия в случае возникновения пожара. Заблаговременная разработка и планирование действий персонала при чрезвычайной ситуации;
2. Инженерно - технические мероприятия, проверка устойчивости здания к чрезвычайной ситуации, проверка состояния оборудования;
3. Так же важным фактором относится соблюдение правила пожарной безопасности.

Так же есть требования пожарной безопасности, которые обязательно должны соблюдаться:

1. Устройства оповещения в случае чрезвычайной ситуации;
2. Устройства средств пожаротушения(огнетушители, песок и.т.д);
3. Размещение планов эвакуации на рабочем месте;
4. Наличие запасных выходов;
5. Применение средств индивидуальной защиты(респираторы, противогазы)[26].

7.4. Правовые и организационные решения обеспечения безопасности

Лаборатория в Томском Политехническом университете полностью удовлетворяет требованиям, которые описаны ранее. В лаборатории две комнаты, в одной из них проводится высушивание и измельчение проб. Во второй комнате пробы (эпифитных мхов) анализируются на концентрацию ртути.

В лабораториях данного типа нужно учитывать следующие факторы: прохождение инструктажа по работе в лаборатории и по работе с оборудованием (в данном случае ртутный анализатор РА 915+).

Правовой основой законодательства в области обеспечения безопасности жизнедеятельности являются: Конституция РФ и Трудовой кодекс РФ. Конституция РФ обладает высшей юридической силой и закрепляет права и свободу человека и гражданина. Трудовой кодекс РФ, определяет трудовые отношения между работником и работодателем.

Нормы рабочей недели прописаны в законе (Трудовой Кодекс) и в трудовых договорах. Так, в ст. 91 ТК РФ обозначено, что рабочая неделя должна составлять не более 40 часов. Для тех, кто официально трудоустроен, по коллективному трудовому договору это максимальная цифра рабочих часов в неделю, которые оплачиваются из расчета обычной ставки. Сверхурочное время, а именно сверх 40 рабочих часов в неделю, должны оплачиваться по другим тарифам[24].

Таблица 14 - Основные права и обязанности работника и работодателя [24].

Работник	Работодатель
Права	Обязанности
1. На предоставление работы, обусловленной трудовым договором, рабочего места, соответствующего условиям госстандартов, безопасности труда	1. Предоставлять работнику работу, обусловленную трудовым договором; обеспечить безопасность труда и условия, отвечающие требованиям охраны труда и гигиены труда
2. На своевременную и в полном объеме выплату заработной платы	2. Выплачивать в полном размере и в установленные сроки причитающуюся работнику заработную плату
3. На отдых (ежедневный, еженедельный, ежегодный)	3. Соблюдать нормативные акты, регулирующие вопросы отдыха работника
4. На возмещение вреда, причиненного в связи с исполнением трудовых	4. Возмещать вред, причиненный работнику в связи с исполнением трудовых

обязанностей	обязанностей
5. На обязательное социальное страхование, предусмотренное федеральными законами	5. Осуществлять обязательное социальное страхование работника

8 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Город Прокопьевск расположен в предгорьях Салаирского кряжа, на р.Аба (приток Томи) в 269 км к юго-востоку от Кемерово. Площадь городской территории 217км². Он находится в 40 км севернее города Новокузнецка. Численность населения на 01.01.2016 212тыс.чел.

Объектом биогеохимического исследования являются эпифитные (древесные) мхи. Эпифитные мхи впитывают большой объем микропримесей из атмосферы, накапливая и удерживая их в себе на протяжении своей жизни. Мхи не имеют корневой системы, что делает их оптимальными накопителями атмосферных выпадений.

С целью оценки ртути в атмосферном воздухе города Прокопьевска. Был произведен отбор эпифитных мхов, отбор проб осуществлялся во второй декаде июля 2016г. Пробы отбирались в разных районах города Прокопьевска. Масса биогеохимической пробы 50-100г. Всего на исследуемой территории было отобрано 14 проб. Перемещение между районами отбора проб, производилось на автомобильном транспорте.

Расчеты затрат на проведение эколого-геохимических работ биогеохимическим методом произведены в расчете на 1 год. Работы включают в себя отбор проб эпифитных мхов, лабораторные работы определение концентрации ртути во мхах, камеральную обработку полученных результатов.

8.1 Технико-экономическое обоснование продолжительности работ по проекту и объемы проектируемых работ

Организационный период. На этой стадии работ ставится задача проведения эколого-геохимических исследований, производится комплектование подразделения научно-техническим персоналом, оборудованием, снаряжением и расходными материалами, распределяются

обязанности между сотрудниками, осуществляются мероприятия по безопасному ведению работ.

Полевой период. Во время полевого периода производился отбор проб эпифитных мхов. Опробование проводится по районам.

Камеральный период. Камеральные работы заключаются в подготовке проб к анализам, интерпретации результатов и обработке полученных материалов. Вся полученная информация представляется в виде отчета в соответствии с техническим заданием и требованиям к эколого-геохимическим исследованиям.

8.2 Расчет затрат времени и труда на научно-исследовательскую работу

Затраты времени и труда рассчитываются на основании технического плана (таблица 15). Расчет затрат времени на геоэкологические работы определен с помощью «Инструкции по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы» и ССН-93 выпуск 2 «Геоэкологические работы».

Норма времени определена как 4 рабочих часа в 1 смену.

Расчет затрат времени производится по формуле:

$$N=Q*НВР*К,$$

где

N-затраты времени,

Q-объем работ,

НВР - норма времени,

К - коэффициент за ненормализованные условия.

Результаты расчетов затрат времени по видам планируемых работ представлены в таблице 15.

Таблица 15 - Затраты времени по видам работ

№	Виды работ	Объем		Норма длительности, Н	Коэффициент, К	Нормативный документ	Итого чел./см ена, N
		Ед. изм.	Кол-во, Q				
1	Эколого-геохимические работы биогеохимическим методом	Проб	14	0.0591	1	ССН, вып. 2. Табл. 41, стр. 2, ст. 2	0.8274
2	Проведение маршрута (по предварительно разбитым районам города.	Км	20	0.327	1	ССН, вып. 2 табл. 45 стр.6, ст.3	6.54
3	Камеральная работа обработка материалов ЭГР (без использования ЭВМ)	Проб	14	0.0136	1	ССН, вып. 2. Табл. 59, стр. 3, ст. 3	0.1904
4	Камеральные работы, обработка материалов ЭГР (с использованием ЭВМ)	Проб	14	0.0337	1	ССН. Вып 2. Табл 61, стр.3, ст.3	0.4718

5	Предварительное изучение результатов анализов проб и выявление элемента-загрязнителя (ртуть) природной среды.	Проб	14	0.0034	1	ССН. Вып 2. Табл 60 стр. 29	0.0476
Итого:							8.07

8.3 Расчет затрат на материалы для научно-исследовательской работы.

Расчет затрат материалов для камерального периода осуществлялся на основе средней рыночной стоимости необходимых материалов и их количества. Нормы расхода материалов определяются согласно ССН, вып. 2 «Геоэкологические работы». Результаты расчета затрат материалов представлены в таблице 16.

Таблица 16 - Нормы расхода материалов на проведение эколого-геохимических работ

Наименование и характеристика изделия	Норма расхода материала (шт.) 1 месяц работы	Цена, руб.	Сумма, руб.
Нож	1	500	500
Мешки полиэтиленовые для образцов	20	12	240
Блокнот малого размера	1	20	20
Маркер	1	50	50
Ручка шариковая	1	15	15
Бумага офисная(упаковка 100штг)	1	350	350
Вата(упаковка 100г)	1	25	25
Салфетки(упаковка 20штг)	1	30	30
Спирт этиловый(флакон 100мл)	0.5	50	25
Карандаш	1	10	10
Итого:			1265

8.4 Расчет затрат на оплату труда

Оплата труда зависит от оклада и количества отработанного времени, при расчете учитываются премиальные начисления и районный коэффициент. Так формируется фонд оплаты труда. С учетом дополнительной заработной платы формируется фонд заработной платы. Итоговая сумма, необходимая для оплаты труда всех работников, составляется при учете страховых взносов, затрат на материалы, амортизацию оборудования, командировок и резерва. Расчет оплаты труда представлен в таблице 17.

Расчет осуществляется в соответствии с формулами:

$$\text{ЗП} = \text{Окл} * \text{Т} * \text{К},$$

где

ЗП - заработная плата,

Т - отработано дней (дни, часы),

Окл - оклад (руб.),

К - коэффициент районный.

$$\text{ДЗП} = \text{ЗП} * 7,9\%,$$

где ДЗП - дополнительная заработная плата (%).

$$\text{ФЗП} = \text{ЗП} + \text{ДЗП},$$

где ФЗП - фонд заработной платы (руб.).

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

Таблица 17 - Расчет оплаты труда

№	Статьи основных расходов	Затраты труда	Дневная ставка, руб	Районный коэффициент	Итого, руб
Основная з/п					
1	Инженер	8.07	445,21	1,3	4670,69
2	Рабочий 2 категории	8.07	331,51	1,3	3477,87
Итого					8148,56
	Дополнительная з/п (7,9%)				643,73
	ФЗП (Фонд заработной платы)				8792,29
	Страховые взносы (30%)				2637,68

Итого	12 073,7
-------	-----------------

8.5 Расчет амортизационных отчислений

Сумма амортизационных отчислений определяется исходя из балансовой стоимости основных производственных фондов и нематериальных активов и утвержденных в установленном порядке норм амортизации, учитывая ускоренную амортизацию их активной части. Расчет амортизационных отчислений(за год) представлена таблице 18.

Таблица 18- Расчет амортизационных отчислений

Наименование объекта основных фондов	Кол-во	Балансовая стоимость, руб.		Годовая норма амортизации, %	Время полезного использования, %	Сумма амортизации, руб(за год)
		одного объекта	всего			
Ноутбук Acer Aspire E 15	1	52 000	52 000	10	100	5 200
Ртутный анализатор РА-915+	1	730 000	730 000	10	100	73 000
ИТОГО						78 200

8.6 Общий расчет сметной стоимости научно-исследовательской работы

Общий расчет сметной стоимости исследований оформляется по типовой форме. Базой для всех расчетов в этой документе служат: основные расходы, которые связаны с выполнением работ.

На эту базу начисляются проценты, обеспечивающие организацию и управление работ по проекту, так называемые расходы, за счет которых осуществляются содержание всех функциональных отделов структуры предприятия. Накладные расходы составляют 10% основных расходов.

Плановые накопления - это затраты, которые предприятие использует для создания нормативной прибыли, которая используется: -для выплаты налогов и платежей от прибыли; -а также для формирования чистой прибыли и создания фондов предприятия (фонда развития производства

ифондасоциального развития). Существует утвержденный норматив «Плановых накоплений» равный 14 - 30% от суммы основных и накладных расходов. Выбирается норматив по согласованию с заказчиком. В данном проекте взят норматив 15%.

Резерв используется на непредвиденные работы и затраты и предназначен для возмещения расходов, необходимость в которых выявилась в процессе производства работ и не могла быть учтена при составлении проектно-сметной документации. Резерв составляет 3% от основных затрат.

Так же был рассчитан расход топлива на автомобильном транспорте. Общий путь передвижения составил 95 километров. Расход бензина на данном автомобиле по городу на 100 км составляет 9 литров (АИ 95) количество литров бензина составило 8.55л, цена бензина - 37.70 рублей. Расходы на транспорт(бензин) составили 322.33 рубля.

Общий расчет сметной стоимости работ отображен в таблице 1.

Таблица 19. Общий расчет сметной стоимости работ

№		Ед. изм.	Кол-во	Единичная расценка	Полная сметная стоимость, руб.
I Основные расходы					
1	Материальные затраты(за пол месяца работ)			632	
2	Затраты на оплату труда (с учетом страховых взносов)			12073,7	
3	Амортизационные отчисления (ноутбук,ртутный анализатор)(за пол месяца работ)			3258,33	
4	Транспортные расходы			322,33	
Итого основных расходов (ОР): 16 286,36					
II Накладные расходы (НР)		%	10	от ОР	1628,63
Итого основных и накладных расходов (ОР+НР):17914,99					
III Плановые накопления		%	15	от (НР+ОР)	2687,24
IV Резерв		%	3	от ОР	488,59
Итого сметная стоимость					21 090,82
НДС		%	18		3796,34
Итого с учетом НДС:					24 887,16

Таким образом, стоимость исследований содержания ртути в эпифитных мхах на территории города Прокопьевска составляет **24887,16руб** с учетом НДС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование эпифитных мхов в качестве биогеохимических мониторов позволило оценить концентрацию ртути в атмосферном воздухе г. Прокопьевска. Эпифитные мхи, могут выступать как одни из основных биомониторов наряду с другими как почва, волосы, снежный покров и т.д.

Благодаря своим особенностям эпифитные мхи аккумулируют загрязняющие вещества напрямую из атмосферного воздуха. Еще одним из главных плюсов является то, что данные биомониторы могут использоваться круглый год, тогда как другие (листья, снежный покров и т.д.), только в определенное время года.

При проведении исследований концентраций ртути в эпифитных мхах можно сделать следующие выводы:

1. Концентрация ртути во мхах зависит от геолого-рельефных факторов местности (расположение места исследования - низменность, гористая местность и т.д.);
2. накопление ртути во мхах зависит от морфологических особенностей мхов; атмосферно-геохимических условий;
3. основными источниками поступления ртути в атмосферный воздух г. Прокопьевска являются предприятия угольной промышленности: угольные шахты, угольные разрезы, обогатительные фабрики угля.

В городе Прокопьевске и его окрестностях концентрации ртути варьируются от 84.5 нг/г до 174.5 нг/г, из этого мы можем сделать вывод, что распределение ртути во мхах г. Прокопьевска неравномерное. И зависят в основном от районов города и расположения предприятий угольной промышленности.

Данные полученных исследований нужно учитывать при прогнозе заболеваемости, связанных с концентрацией ртути в атмосферном воздухе (в основном респираторные и сердечно-сосудистые заболеваний).

Список использованных источников:

Список литературы

1. Баргальи Р. Биогеохимия наземных растений. Пер. с англ. – И.Н. Михайловой (Институт экологии растений и животных, г. Екатеринбург). – М.: ГЕОС, 2005. – 457 с
2. Белая Л.А. Прогноз и оценка последствий воздействия подземной добычи углей на окружающую среду: Диссертация кандидата технических наук: 25.00.36. Тула, 2009. 191с - 206.
3. Григорьев Н.А. Среднее содержание химических элементов в горных породах, слагающих верхнюю часть континентальной коры // Геохимия. 2003. № 7. С. 785–792.
4. Жаров Ю.Н., Мейтон Е.С., Шарова И.Г. Ценные и токсичные элементы в товарных углях России. //Справочник, «НЕДРА», Москва, 1996. С.96-140.
5. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва – растение. – Новосибирск: Наука, 1991. – 150с.
6. Ляпина Е.Е., Головацкая Е.А., Ипполитов И.И. Исследование содержания ртути в природных объектах Западной Сибири // Сибирский экологический журнал. – 2009. – №1. – С. 3–8.
7. Методические рекомендации при работе с прибором Анализатор ртути «РА-915+». Руководство по эксплуатации к прибору.
8. Межибор А.М., Рихванов Л.П. Биогеохимическая характеристика мхов *Polytrichum commune* на территории Урского хвостохранилища в Кемеровской области. Томский политехнический университет, 2016. - С.3-11.
9. Мэннинг У.Д., Федер У.А. Биомониторинг загрязнения атмосферы с помощью растений. - Л.: Гидрометеоздат, 1985. - 144 с.
10. Перельман А.И. Геохимия. – М.: Высшая школа, 1989. – С. 355–369

11. Реймерс Н.Ф. Теоремы экологии // Наука и жизнь. 1992. № 10. С. 130.
12. Рихванов Л.П. Радиоактивные элементы в окружающей среде и проблемы радиоэкологии: учебное пособие. – Томск: СТТ, 2009. с 69-с 71.
13. Рогова Н.С., Рыжакова Н.К., Борисенко А.Л., Меркулов В.Г. Изучение аккумуляционных свойств мхов, используемых при мониторинге загрязнений атмосферы // Оптика атмосферы и океана. – 2011. – С. 79–83
14. Сауков. А.А . Геохимия ртути. М., 1946 129с (Тр.Ин-та геол. наук АН СССР; сер.минералого- геохимическая, вып. 78, №17).
15. Свирко Е.В., Страховенко В.Д. Тяжелые металлы и радионуклиды в слоевищах лишайников в Новосибирской области, Алтайском крае и республике Алтай // Сибирский экологический журнал. – 2006. – №3. – С.385–390.
16. Страховенко В.Д., Маликова И.Н., Щерборв Б.Л. Распределение ртути в компонентах окружающей среды Сибири // Химия в интересах устойчивого развития. – 2012. – С. 117–123.
17. Шпирт. М.Я., Клер В.Р., Перциков И.З. Неорганические компоненты твердых топлив. М.: Химия, 1990. 240с.
18. Юдович. Я.Э., Кетрис. М.П., Мерц А.В. Элементы примеси в ископаемых углях, Л.: Наука, 1985. 239 с.
19. Юдович. Я.Э., Геохимия ископаемых углей. Л.: Наука, 1978. 262с.
20. Янин Е.П. Ртуть в пылевых выбросах промышленных предприятий // Ртуть. Комплексная система безопасности: Сборник материалов III-й научно-технической конференции. – СПб., 1999. – С. 26–30.
21. Ketris, M.P., Yudovich, Ya.E., 2009. Estimations of Clarkes for carbonaceous biolithes: world averages for trace element contents in black shales and coals. Int. J. Coal.Geol. 2009. 78(2). P. 135–148.
22. Kirkby W.A. Mercury from coal tar // J. Soc. Chem. Ind.– 1927.– Vol. 46.– P. 422R.

23. *Stock A.and Cucuel F. Die Verbreitung des Quecksilbers // Naturwissensch.– 1934.– Bd. 22.– № 22/24.– S. 390–393.*

Нормативно-методические документы

24. "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 03.07.2016) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2017).

25. ГН 2.2.5.686-98 Предельно-допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны (Разделы 1-2).

26. ГОСТ Р 22.0.02-94 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения основных понятий (с Изменением N 1).

27. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1).

28. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1).

29. ГОСТ Р 50923-96 Дисплеи. Рабочее место оператора. Общие эргономические требования и требования к производственной среде. Методы измерения.

30. ГОСТ 12.1.003-83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности (с Изменением N 1).

31. ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов (с Изменением N 1).

32. ГОСТ 12.0.003-74 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация (с Изменением N 1).

33. НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.

34. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.

35. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

Интернет ресурсы

36. Официальный сайт администрации города Прокопьевска[электронный ресурс] Режим доступа: [https:// www.pearlkuz.ru](https://www.pearlkuz.ru);

37. Бенз(а)пирен в воздухе, которым мы дышим[электронный ресурс] [https:// primogoda.ru/news/ecology/benzapiren.](https://primogoda.ru/news/ecology/benzapiren)
38. Доклад "О состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области в 2016 году[электронный ресурс] <https://kuzbasseco.ru/wp-content/uploads/2017/02/doklad2016.pdf>
39. Официальный сайт администрации Кемеровской области [электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.ako.ru/default.asp>
40. Экология справочник - взвешанные вещества[электронный ресурс] [https:// ru-ecology.info/term/26929](https://ru-ecology.info/term/26929)
41. Экология справочник - диоксид азота[электронный ресурс] [https:// ru-ecology.info/term/26931](https://ru-ecology.info/term/26931)
42. Экология справочник - оксид углерода[электронный ресурс] [https:// ru-ecology.info/term/26921](https://ru-ecology.info/term/26921)
43. World weather архив погоды в Прокопьевске[электронный ресурс] режим доступа: : [https:// world-weather.ru/archive/russia/prokopevsk/](https://world-weather.ru/archive/russia/prokopevsk/)
44. World weather архив погоды в Кемеровской области[электронный ресурс] режим доступа: : [https:// world-weather.ru/archive/russia/kemerovo/](https://world-weather.ru/archive/russia/kemerovo/)

Приложение(А)

**THE INFLUENCE OF MERCURY ON HUMAN HEALTH IN THE
COMBUSTION OF COAL**

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ГМ51	Говоруха Виталий Валерьевич		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Матвиенко И.А	Доктор филологических наук		

The influence of mercury on human health in the combustion of coal.

Introduction.

Mercury is a metal element that naturally occurs in the environment. Elemental mercury (Hg^0) is the main form of mercury released into the air by natural processes. Mercury, associated with other chemicals, can have valence states of either +1 ($\text{Hg} + 1$) or +2 ($\text{Hg} + 2$). Mercury with a valence state +1 is called mercurous mercury, and mercury with a valence state of +2 is called mercuric mercury. Many inorganic and organic mercury compounds can be formed from a mercury (divalent) cation ($\text{Hg} + 2$).

However, exposure to mercury does not necessarily mean that it will lead to adverse health effects.

The health consequences depend on the amount of exposure, the form of mercury and the route of exposure. Each form and route leads to different effects, and they are discussed in detail in this chapter. Mercury levels that the general population is exposed to from fish or dental amalgam are discussed in Chapter 5. Hazard assessments combine the information in Chapter 5 on exposure levels with the information on dose-response in this chapter for developing a capacity assessment for adverse health effects from any particular impact.

In the environment, inorganic mercury can be methylated with microorganisms to form methylmercury. Methylmercury will accumulate in the tissues of organisms. Animals in the upper part of the food chain tend to accumulate most of the methylmercury in their bodies. Therefore, any source of mercury release into the environment can lead to an increase in the level of methylmercury in the tissues of large fish and mammals. Occupational exposure mainly relates to metallic mercury vapor. Accidental exposure to mercury is more frequent than accidental exposure to many hazardous substances, since liquid mercury is brilliant and interesting, but because liquid mercury is used in many electrical and mechanical devices. Accidental effects, even on a small amount of mercury, can be harmful. Liquid mercury is poorly

absorbed by the skin and intestines, but vapors that are released from liquid mercury are easily absorbed through the lungs and very harmful by inhalation. The text of this chapter contains detailed information on a number of random effects on all forms of mercury. This information is intended to inform the reader and prevent accidental impacts in the future.

The literature on the effect of mercury on health is extensive. However, data on humans and animals are usually limited to the effects of inhalation on metallic mercury vapor and the oral effects of inorganic and organic mercury compounds. There is limited information on dermal effects on the side effects of ointments and creams that contain inorganic mercury compounds.

After absorption, metallic and inorganic mercury enter the cycle of the oxidation-reduction cycle. Metallic mercury is oxidized to a divalent inorganic cation in erythrocytes and in humans and animals. Animal studies show that the liver is an additional site of oxidation. The absorbed divalent cation from exposure to mercury compounds can in turn be reduced to a metallic or a monovalent form and released as an exhaled metal mercury vapor. In the presence of protein sulfhydryl groups, mercury mercury (Hg^+) disproportionates up to one divalent cation (Hg^{+2}) and one molecule in the zero oxidation state (Hg^0). Conversion of methylmercury or phenylmercury into divalent inorganic mercury is likely to occur shortly after absorption, as well as feed into the oxidation-reduction pathway.

Inhalation.

Most studies of inhalation effects relate to exposure to metallic mercury vapors. For this reason, the term "metallic mercury" will be used in this section, and not "inorganic mercury". Other forms of inorganic mercury do not pose a risk as a result of the inhalation pathway. Inhalation of a sufficient amount of steam of metallic mercury is associated with systemic toxicity in both humans and animals. The main target organs of toxicity caused by metallic mercury are the kidneys and the central nervous system. At a high level of exposure, respiratory, cardiovascular and

gastrointestinal effects also occur. Some metal mercury vapor may condense, or in the case of vapors from dental amalgam can dissolve in saliva and enter inside. Condensed drops are more likely to enter the body than by inhalation (which results in a lower absorbed dose than was expected at a given concentration in the air). The concentrations of mercury vapor in the general working environment may also be lower than the concentrations in the environment surrounding the environment; Therefore, assessments of mercury concentrations in professional studies should be carefully evaluated for bias towards a level that may be below actual exposure levels.

No studies have been conducted on exposure levels after inhalation exposure to inorganic mercury salts (eg, mercury or mercury salts, oxides). In addition, much of the information on the effects of metallic mercury vapors or volatile organic compounds (VOCs) is the result of studies with significant limitations. Information on the inhalation effects of organic compounds of mercury (eg, alkyl mercury compounds) in humans is limited to reports of cases of the disease and includes only qualitative data on gastrointestinal, renal, muscular and neurological effects. In many cases, it is difficult to determine whether the effects observed in irradiated persons are directly related to exposure to mercury. In addition, most of the information on the effects associated with inhalation exposure to metallic mercury vapors is taken from studies conducted several decades ago, when methods for determining exposure levels were less accurate than current methods.

Death.

Metallic mercury. Several studies have reported death in humans after accidental acute exposure to high, but unspecified, concentrations of metallic mercury vapors. Death in all cases was associated with respiratory failure. In all of these cases, high levels of mercury vapor were generated by volatilizing metallic mercury by heating.

The available data on the death of animals from exposure to metallic mercury vapors were also limited to exposure with acute duration. Rats, guinea pigs and mice

died of severe pulmonary edema after 24-48 hours exposure to an undefined concentration of metallic mercury vapors as a result of leakage of mercury droplets to the floor of the static exposure chamber. Exposure of rats to 27 mg / M3 steam of elemental mercury for 2 hours followed by observation for 15 days resulted in significant mortality (20 of 32 rats died before their planned victim). Rabbits were less sensitive, with death in one of the 2 rabbits exposed to 28.8 mg / m³ of metallic mercury for 30 hours and deaths in rabbits exposed to the same concentration for 20 hours or less.

All valid LOAEL values for death after exposure to inorganic mercury in each species category and duration are shown in Table 2-1 and are shown in Figure 2-1.

Organic mercury. In the case studies on the occupational impact of alkylmercury compounds, mortality in humans after inhalation under the influence of organic mercury vapors was reported. The cause of death is not reported, but most of the subjects died after developing a deep neurotoxicity. The exposure to steam of diethylmercury (calculated exposure level = 1-1.1 mg / m³) for 4-5 months resulted in the death of 2 women (Hill 1943). The cause of death is not reported; However, the symptoms that women face are consistent with the toxicity of mercury, and autopsies show a pronounced gastrointestinal disorder. It is not clear whether they were directly caused by exposure to mercury on the gastrointestinal tract. A 41-year-old man with a 3-4 year exposure to alkyl mercury compounds used in seed dressing died about 3 months after cleaning the spilled liquid containing alkyl mercury. A 57-year-old man, employed for 5 years, treated lumber with an alkylmercury drug (unspecified), died shortly after developing a neurological toxicity.

A 39-year-old farmer who treated seeds with phenylmercuric acetate for 6-7 seasons, died within a few months after severe neurological toxicity.

System effects.

Respiratory effects.

Metallic mercury. In humans, respiratory symptoms are noticeable effect of the high level of exposure to high levels of exposure to metallic mercury vapors. The most commonly reported symptoms include coughing, shortness of breath and constriction or burning pain in the chest (X-ray examination of the lungs mainly showed diffuse infiltrates or pneumonitis.) Pulmonary function may also be impaired .-- Respiratory obstruction, restriction, hyperinflation and decline (1985) persist for 11 Months after exposure In more severe cases, respiratory distress, pulmonary edema (alveolar and interstitial), lobar pneumonia, fibrosis and desquamation of the bronchiolar epithelium. yarnaya obstruction of mucus and fluid leads to alveolar dilatation, emphysema, pneumothorax, and possibly death.

Small information is available regarding the levels of exposure leading to the above symptoms. However, workers accidentally exposed to mercury vapors at an expected concentration of up to 44.3 mg / m³ for 4-8 hours exhibited joint pain, dyspnoea, cough, hemoptysis, impaired lung function (ie, a decrease in vital capacity), diffuse pulmonary infiltrates , And the evidence of interstitial pneumonitis).

Very little information was found regarding the respiratory effects associated with intermediate exposure. However, two studies reported chronic coughing in subjects exposed to mercury vapor for several weeks (Schwartz et al., 1992; Sexton et al., 1976). When examining chest radiographs or pulmonary function tests, no respiratory symptoms were found in the chloralkaline group and no anomalies were observed when exposed for > 6 years on average to mercury levels ranging from 0 to 0.27 mg / m³ (85 % Groups were exposed to or below 0.1 mg / m³).

Respiratory effects in animals were observed after acute inhalation exposure to metallic mercury vapors. Rats exposed to 27 mg / m³ of elemental mercury vapor for 2 hours, then observed for 15 days, dyspnea and death due to suffocation. Disorders of the respiratory tract include pulmonary edema, necrosis of alveolar epithelial and hyaline membrane, as well as periodic pulmonary fibrosis.

The effect of 28.8 mg / m³ mercury vapor, lasting from 1 to 20 hours, caused effects from moderate to moderate pathological changes (unspecified) (Ashe et al., 1953). For the exposure duration of 30 hours was observed cellular degeneration and necrosis were observed in certain lung rabbit 1. Less severe respiratory changes (vague moderate or moderate pathological changes) were observed in rabbits after exposure to metallic mercury vapors at 6 mg / m³ for 7 hours a day, 5 days a week for 1-11 weeks. The usefulness of these results is limited, since the study did not indicate pathological changes and did not distinguish between primary and secondary effects (ie, pathological changes secondary to induced shock).

Overloaded lungs observed in rats exposed to metallic mercury vapors of 1 mg / m³ for 100 continuous hours a week for 6 weeks. In rats exposed to a mercury vapor of 3 mg / m³, only 3 hours a day, 5 days a week for 12-42 weeks, a pathological examination showed no significant changes in the respiratory system. In these studies, the potential for oral exposure has not been quantified; However, it is likely that most of the exposure was caused by inhalation.

Organic mercury. Shortness of breath, respiratory depression and respiration, often preventing mucus, were observed in a farmer who processed the grain with phenylmercuria acetate for several seasons. The autopsy revealed purulent bronchopneumonia. It is unclear whether the respiratory effects were the direct effects of phenylmercuria acetate or secondary to severe neurotoxicity, which were also observed in this subject. The case study reported that four men inhaling uncertain methylmercury concentration in a few months, there was no respiratory effects. Both these studies are limited, as exposure levels are unknown.

Studies on the respiratory effects in animals after exposure to inhalation with organic mercury were not conducted.

Cardiovascular Effects.

Metallic Mercury. Increases in heart rate and blood pressure have been reported following inhalation exposure to metallic mercury in humans. Acute

inhalation exposure to high concentrations of mercury in high blood pressure. In one of these cases, the sinus tachycardia. Exposures of longer durations due to spills or occupational exposures have been reported in increased blood pressure and increased heart rate (Fagala and Wigg 1992; Foulds et al., 1987). (Aronow et al., 1990). A single case report was located on Aronyow et al., 1990, on the high level of phenylmercuric acetate. The affected child was diagnosed with acrodynia and exhibited a rapid heart beat and hypertension.

Chronic-duration of occupational exposures, however, have given mixed results on the effects of blood pressure and heart rate. Two studies of workers exposed to relatively low levels of mercury (near 0-0.27 mg / m³ in one study and an average of 0.075 mg / m³ in the other) for an average of greater than 6 or 7 years Or electrocardiography (Schuckmann 1979, Smith et al., 1970). In contrast, workers were exposed to an estimated 0.03 mg / m³ of mercury vapor for at least 5 years reported an increased incidence of palpitations, and cardiovascular reflex responses (Piikivi 1989) . Also, workers in a thermometer plant had a high incidence of hypertension (5 of 9 workers) (Vroom and Greer 1972). A morbidity and mortality study of chloralkali workers showed an increased likelihood of death due to ischemic heart and cerebrovascular disease (Barregard et al., 1990). These studies are limited, however, because of exposure to other chemicals, may have been contributed to the effects observed, exposure levels may have been estimated from only a few actual determinations, and other risks factors.

Significant increases in systolic blood pressure and diastolic blood pressure were found in volunteers who had amalgam fillings (Siblerud 1990). However, the length of time that the individuals had not been reported. Furthermore, the blood pressure levels of the amalgam group were closer than those of the nonamalgam group to "normal" blood pressure levels reported for the general population. The authors suggested that the populations from which such normal values are drawn are likely to include many people with amalgam dental fillings, but without additional

data to determine which control group would best represent "normal," these results have limited use.

In animals, cardiovascular effects were observed following inhalation exposure to mercury vapor. Marked cellular degeneration with some necrosis of the heart. It was observed in rabbits following the intermittent exposure to 28.8 mg / m³ of the mercury vapor for the period from 4 to 30 hours (Ashe et al., 1953). Mild-to-moderate pathological changes (unspecified) were seen for 1-4-hour exposures. Exposures to lower concentrations (0.86-6 mg / m³) of mercury vapor for a period of time ranging from 2 to 12 weeks also resulted in mild-to-moderate pathological changes (unspecified) in the hearts of rabbits. The usefulness of these results is limited and the secondary effects (i.e., pathological changes secondary to induced shock).

Organic Mercury. Only two case histories were located regarding cardiovascular effects in persons exposed by inhalation to organic mercury compounds. No cardiovascular effects were reported in four men hospitalized for neurological symptoms after inhaling an unspecified concentration of methylmercury dust for at least several months (Hunter et al., 1940). Elevated blood pressure was reported in two men exposed occupationally to methylmercury compounds (dose not known) (Hook et al., 1954).

No studies were located regarding cardiovascular effects in animals after inhalation exposure to organic mercury.

Mercury Toxicity.

Mercury is distributed throughout the environment in a number of different forms. It is found as elemental mercury vapor in the atmosphere, while most of the mercury in water, soil, plants, and animals is found as inorganic and organic forms of the element. Natural sources of mercury come from volcanoes, forest fires and the weathering of mercury-bearing rocks. However, this is small compared to the vast amount of mercury which is generated from anthropogenic sources (human

activities), such as fossil fuel combustion, solid waste incineration, mining and smelting manufacture of cement and the use of mercury cells in the commercial production of chlorine.

Of all the anthropogenic activities, by far the largest polluters are coal-fired power plants, which release approximately 50 tons of elemental mercury into the atmosphere each year via the effluent generated by the combustion process. Once released, the mercury particulates fall back down to the ground and are either absorbed by soil/sediments or find their way into surface waters, such as lakes, rivers, wetlands, estuaries and the open ocean, where it is converted to organic mercury (mainly methyl mercury) by the action of anaerobic organisms that live in these aquatic systems.

The methyl mercury bio-magnifies up the food chain as it is passed from a lower food chain level to a subsequently higher food chain level through predator feeding. Fish, which are at the top of the aquatic food chain, accumulate methyl mercury approximately 1 to 10 million times greater than dissolved methyl mercury concentrations found in surrounding waters.

Several instances of severe organic mercury poisoning through consumption of contaminated fish have occurred in recent times. Probably the most famous was the release of methyl mercury in industrial wastewater from the Chisso Corporation's acetaldehyde chemical factory in Minamata City, Japan, from 1932 to 1968. It bio-accumulated in shellfish and fish harvested from the local bay, which when eaten by the local population, produced quite horrifying results. It resulted in central nervous system effects such as loss of vision, impairment of motor coordination, loss of feeling, and, at high doses, seizure, very severe neurological impairment, and in many cases, death. It wasn't until 2001, after almost 1800 people had died, that the company officially accepted responsibility for this disaster.

As a result of this and other similar incidents, the EPA considers there is sufficient evidence for methyl mercury to be considered a developmental toxicant that can potentially change the genetic material of an organism and thus increase the frequency of mutations above the natural background level. At particular risk are

women of childbearing age because the developing fetus is the most sensitive to the toxic effects of methyl mercury. It has been proved that children who are exposed methyl mercury before birth may be at increased risk of poor performance on neuro-behavioral tasks, such as those measuring attention, fine motor function, language skills, visual-spatial abilities and verbal memory.

Biomonitoring method for detecting sources of small scale pollution.

At present woody mosses are widely used as biomonitors of air quality in both large and small scale surveys. In large scale surveys, they are used in established sampling networks to evaluate patterns of pollution by large foci, including cross-border pollution, which exists in large areas (i.e regions and/or countries; see e.g. Buse et al.,2003). In smaller-scale surveys they are used to study pollution in the surroundings of particular industrial facilities (e.g, geothermal plants, chlor-alkali plants, thermal power plants, steel works, metal smelters, cement works, etc., Fernandez et al., 2004) with the aim of describing the extent and intensity of pollution, as well as the small scale spatial patterns generated.

However, neither of the above kinds of study allows evaluation of the type of pollutants produced by multiple foci that generate small scale patterns of pollution and that are dispersed over large areas(i.e an inventory of the pollutants emitted by all of the industries within an area). In this situation, extensive studies cannot be used because, given the density of sampling sites(SS) in this type of network, many foci that generate small scale spatial patterns of pollution would be overlooked. Furthermore, the application of small scale studies for each focus would be very expensive and would not need quantitative information regarding the pollution, but would rather merely confirm the existence of the foci and allow identification of the compounds involved.

The aim of the present study was to develop a method based on the use of woody mosses, which would be a rapid, simple and inexpensive way of establishing whether particular industries dispersed over a large area are contaminating foci with small scale effects. The proposed method consists of collecting moss from two SS - one close to the possible focal point of pollution and another farther from it - and determining whether there are significant differences in the tissue contents of pollutants, which would confirm that the industry is contaminating its surroundings. The idea is based on the distribution of the pollutants in the surroundings of sources of small scale pollution. Numerous studies have described an exponential decrease in concentration of pollutants with increasing distance from the source(see e.g., Turkan et al., 1995 Brumelis et al.,1999; Fernandez et al., 2000,2004;Poykio et al., 2001; Ceburnis et al., 2002; Real et al.,2003). In the area close to the focal point, the slope of the curve is steep and decreases with increasing distance from the point. A sample of moss from a SS close to the focus and another further from it should show large differences in concentration. For the method to work in practice, it must be possible to verify whether the differences in concentration observed are due to the presence of pollution and not simply to variability in the data. One deceptively simple solution is to collect samples from areas considered to be clean, to determine the distribution of values of pollutants of interest and to compare them with values corresponding to the surroundings of the focal point of the pollution.

This approach would even allow omitting the SS furthest from the focal point. However, there may exist other sources of pollution affecting large areas i.e., that act at much larger scales, the effect of which would be superimposed on those of the focus under study. In this case there would be at least three potential problems. Firstly, it may be difficult to find an unpolluted area for obtaining the reference samples. Secondly, these large scale sources generate region-wide gradients of pollutant concentration. If the samples were collected without taking into account the existence of these gradients, the variability would be added to the distribution of the reference data. However, their existence may be overlooked if the information

available prior to sampling is limited. Thirdly, an increase in the levels of pollutants in a given area may be attributed to the existence of an industry or other source of pollutant, when they actually correspond to another, perhaps distant source.

To overcome all of these problems, we propose analyzing paired samples in the surroundings of the source of pollution as well as in non-polluted areas, and comparing differences between pairs rather than absolute values of pollution. Firstly, the absolute value of the concentration in the samples would be irrelevant given that it would disappear in the calculation of the differences. Secondly, the use of paired samples also eliminates the effect of large scale gradients because the smaller the distance between samples, the smaller the change of concentrations due to the gradient. In this case, the differences between the paired values should mainly be due to random variations in the local concentrations.

Another component of the method is a test to determine the significance of the observed differences. What is needed for such test is an estimation of the distribution of the differences in paired samples, which could be estimated by collecting paired data from areas not directly affected by foci generating small scale pollution. Subsequent comparison of the values obtained in the surroundings of each source with the estimated distribution will allow the identification of abnormally high values.

It would be expected that the distribution would be close to a normal distribution with mean value of zero if only random differences exist between the samples in the pair. The above indicates that for detection of pollution from focal points generating small scale pollution, the SS must be separated by a certain distance, whereas to mitigate the effect of large scale foci, the SS must be positioned close to each other. Given our observations on the size of the areas affected (between 4 and 8 km radius), we believe that a suitable compromise between the two requirements is to locate the SS at 1 km distance from each other, because the influence of regional gradients, like that described above for Hg, are practically negligible at this distance. In the present study, we applied the proposed method to

data corresponding to the surroundings of various industrial facilities to test its practical application. We discuss the performance of the method in light of the previously mentioned problems and others associated with the particular data sets studied.

Power Plant Emissions.

By far the majority of power stations being operated today are based on the production of electricity by the combustion of a fossil fuel (coal, oil or gas). They all use a similar principle of burning the fossil fuel to heat a reservoir of water in order to generate steam to drive a turbine blade. This in turn is connected to the shaft of a generator rotor, which rotates at high velocity and produces electricity.

In the U.S., coal - burning power plants supply more than half of the electricity we use. Even though coal is a very cost-effective fossil fuel to use, it generates a great deal of harmful combustion products when burned. This is particularly the case with lignite and bituminous-type coals, which tend to be the most common coals used in power plants because it is relatively inexpensive. The problem with using these low-grade coals is that they are relatively high in pyrite content. However, one of the other major elemental contaminants in coal containing pyrite is elemental mercury. When burned, iron sulfide generates high levels of oxides of sulfur, which if not treated or cleaned will be expelled into the atmosphere. This is normally done by chemically leaching the coal or by passing the exhaust gases through scrubbers to remove the harmful components. These removal processes are very efficient at taking out the oxides of sulfur and nitrogen, but are not very effective in taking out the mercury. As a result about 70% of the mercury content of the coal will be expelled into the atmosphere in the form of elemental mercury vapor.

Under the 2005 EPA CAIR, the initial phase of mercury reductions from coal-fired utility power stations will primarily result as a co-benefit of reducing other pollutants like oxides of sulfur and nitrogen using existing control technology like chemical leaching or flue gas scrubbing systems. Under the specifications of the

second phase of the plan, the EPA CAMR, it will result in greater reductions of mercury emissions, probably requiring new and improved mercury-specific control technology for power utilities. Let's take a more detailed look at the CAMR.

Clean Air Mercury Rule.

The EPA CAMR of 2005 is the first ever federally-mandated requirements that coal-fired electric utilities reduce their emissions of mercury. Together the CAMR and the CAIR create multipollutant strategy to reduce emissions throughout the United States. The major points of the rules are given below:

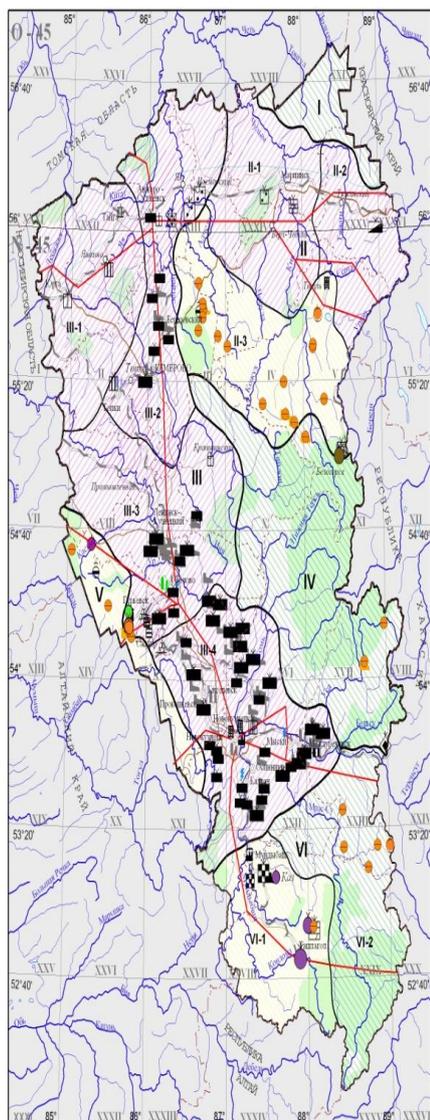
- The CAMR was built on EPA's CAIR to significantly reduce emissions from coal-fired power plants - the largest remaining sources of mercury emissions in the country. The goal of these rules regarding mercury is to reduce utility emissions of mercury from 48 tons a year to 15 tons, a reduction of nearly 70 percent.
- The CAMR established "standards of performance" limiting mercury emissions from new and existing coal-fired power plants and creates a market-based cap-and-trade program to reduce nationwide utility emissions of mercury in two distinct phases. The first phase cap is 38 tons by 2010. In the second phase, due in 2018, coal-fired power plants will be subject to a second cap, which will reduce emissions to 15 tons upon full implementation.
- New coal-fired power plants ("new means construction starting on or after 30,2004) will have to meet stringent new source performance standards in addition to being subject to the caps.

Приложение (Б)



Приложение (В)

СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ КЕМЕРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ КАРТА



Условные обозначения

- Границы субъектов Российской Федерации
- Границы районов
- Железные дороги
- Автомобильные дороги
- Гидросеть, реки
- Населенные пункты
 - Административные центры субъектов Российской Федерации
 - Города
 - Прочие населенные пункты
- Особо охраняемые природные территории
- Линии электропередач
- Газо- и нефтепроводы
 - Газопровод
 - Нефтепровод
- Электростанции
 - ГЭС
 - ТЭС
- Предприятия
 - Геологоразведочные
 - Горнодобывающие
 - Угля
 - Черных металлов
 - Благородных металлов
 - Нерудного сырья
 - Горно-обогатительные
 - Черных металлов
 - Горноперерабатывающие
 - Угля
 - Черных металлов
 - Цветных металлов
 - Нерудного сырья
- Геолого-экономические районы и узлы
 - Благоприятные
 - Среднеблагоприятные
 - Малоблагоприятные

Обозначения месторождений

Вид полевого ископаемого	Размер месторождения		
	Крупное	Среднее	Мелкое
Твердое топливо			
Уголь каменный	■	■	■
Уголь бурый	■	■	■
Неметаллы			
Известняки флюсовые	■	■	■
Комплексное огнеупорное сырье	■	■	■
Известняк	■	■	■
Облицовочные камни	■	■	■
Мрамор	■	■	■
Кирпичное сырье	■	■	■
Глины керамзитовые	■	■	■
Глины и сланцы для цементного производства	■	■	■
Доломит	■	■	■
Формовый материал	■	■	■
Минеральные краски	■	■	■
Кварциты	■	■	■
Тальк	■	■	■
Благородные металлы			
Золото, серебро	●	●	●
Золото	●	●	●
Черные металлы			
железо	●	●	●
марганец	●	●	●
Цветные металлы			
Медь	●	●	●
Цинк	●	●	●
Алюминий	●	●	●
Свинец	●	●	●
Редкие металлы			
Селен	●	●	●
Кадмий	●	●	●
Теллур	●	●	●

Виды месторождений
 ○ коренные
 ⊖ россыпные

Карта составлена на основе "Геолого-экономической карты Кемеровской области" г. Новокузнецк, 2005 г.