

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

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

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Ртуть в донных отложениях водоёмов юга Томской области
УДК <u>546.49:551.312.4 (571.16)</u>

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г41	Ковешников Иван Андреевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Иванов Андрей Юрьевич			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Вершкова Елена Михайловна			

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

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

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

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
Азарова С.В.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
2Г41	Ковешников Иван Андреевич

Тема работы:

Ртуть в донных отложениях водоёмов юга Томской области	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	От 15.03. 2018 № 1768/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	05.06.2018
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Публикации в периодической печати, фондовые источники, интернет ресурсы, самостоятельно собранный материал.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	1.Физико-географическая и административная характеристика юга Томской области; 2.Геоэкологическая характеристика; 3.Методы исследований. 4.Содержание ртути в донных отложениях на исследуемой территории 5.Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение. 6.Социальная ответственность.
Перечень графического материала	Карта-схема опробования; карта пространственного распределения элемента; графики концентрации ртути по исследуемым районам

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Вершкова Елена Михайловна
Социальная ответственность	Кырмакова Ольга Сергеевна
Результаты и их обсуждение	Азарова Светлана Валерьевна
Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	7.04.2018

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Учёная степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Иванов Андрей Юрьевич			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г41	Ковешников Иван Андреевич		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту

Группа	ФИО
2Г41	Ковешникову Ивану Андреевичу

Школа	ИШПР	Отдел	Геологии
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Экология и природопользование

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
<p>1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения) - опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы) - негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу) - чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера) 	<p>Объектом исследования являются данные анализа атомно-абсорбционным методом, полученные в результате анализа донных отложений районов Томской области, расположенных в южной части области. Рабочее место расположено в аналитической лаборатории НИ ТПУ ИШПР МИНОЦ «Урановая геология» на пятом этаже здания (20 корпус ТПУ, пр. Ленина 2/5) в аудитории 530. Рабочее помещение имеет естественное и искусственное освещение. В лаборатории проводится анализ атомно-абсорбционным методом и работа с ЭВМ для обработки полученных данных. Дальнейшая работа с ЭВМ по анализу полученных результатов проходит в аудитории 439 в 20 корпусе ТПУ. В аудитории имеется 12 персональных компьютеров, на них производится обработка информации (обработка баз данных, набор текста и т.д.)</p>
<p>2. Перечень законодательных и нормативных документов по теме</p>	<p>СанПиН 2.2.4.548-96, ГОСТ 12.1.38-82, СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03, ГОСТ 12.1.019-79, ГОСТ 12.1.004-91, СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, СНиП 23-05-95</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физико-химическая природа вредности, её связь с 	<p>Описание вредных факторов при проведении полевых, лабораторных и камеральных работ. Вредные факторы: - Отклонение показателей климата на открытом воздухе</p>

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)	- Тяжесть и напряженность физического труда - Отклонение показателей микроклимата в помещении - Недостаточная освещенность - Электромагнитное излучение - Шумовая нагрузка - Монотонный режим работы
2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности - механические опасности - электробезопасность - пожаровзрывобезопасность	Описываются опасные и вредные факторы, которые возникают при проведении полевых, лабораторных и камеральных работ. К опасным факторам: - Механические травмы при пересечении местности - Электрический ток - Пожароопасность
3. Охрана окружающей среды	Во время проведения полевых, лабораторных и камеральных работ негативного воздействия на окружающую среду оказано не будет.
4. Защита в чрезвычайных ситуациях: - перечень возможных ЧС на объекте; - выбор наиболее типичной ЧС; - разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; - разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС;	Также рассматриваются причины возникновения и предотвращения возникновения пожароопасных ситуаций.
5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: - организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны в полевых и лабораторных условиях	Рассматриваются требования СанПин и РД по организации условий труда.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	11.04.2018
--	------------

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г41	Ковешников Иван Андреевич		

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

Студенту:

Группа	ФИО
2Г41	Ковешникову Ивану Андреевичу

Школа	ИШПР	Отдел	Геологии
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Экология и природопользование

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

Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	1. Литературные источники 2. Методические указания по разработке раздела 3. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы (СН), выпуск 2 «геолого-экологические работы»
Нормы и нормативы расходования ресурсов	
Используемая система налогообложения, ставки налогов отчислений, дисконтирования и кредитования	
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
Планирование процесса НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок	1. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение; 2. Расчёт затрат времени и труда по видам работ; 3. Нормы расхода материалов; 4. Общий расчет сметной стоимости.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	10.04.2018
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Вершкова Елена Михайловна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г41	Ковешников Ивана Андреевич		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит: 78 страниц, 24 рисунка, 17 табл., 34 источника, 1 приложение.

Ключевые слова: донные отложения, концентрация ртути, латеральное распределение ртути, вертикальное распределение ртути, ртуть.

Объектом исследования являются донные отложения водных объектов, находящихся на территории Асиновского, Зырянского, Кожевниковского, Кривошеинского, Шегарского, Бакчарского и Томского районов Томской области.

Целью данной работы является определение эколого-геохимических особенностей накопления и распределения ртути в донных отложениях юга Томской области.

В процессе исследования проводилось измерение содержания ртути атомно-абсорбционным методом.

В ходе работ было опробовано 417 проб донных отложений из 286 водных объектов.

Результаты могут быть использованы природоохранными организациями при проведении экологического мониторинга и разработке природозащитных мероприятий.

Работа выполнена в рамках научно-исследовательских работ отделения геологии.

Значимость работ: полученные данные позволяют выявить особенности распределения ртути в донных отложениях юга Томской области при оценке внешних антропогенных и природных факторов.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	9
ГЛАВА 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ЮЖНОЙ ЧАСТИ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ	11
1.1. АДМИНИСТРАТИВНО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ РАЙОНА	11
1.2. КЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА.....	11
1.3. РАСТИТЕЛЬНЫЙ И ЖИВОТНЫЙ МИР	12
1.4. ПОЧВЫ	13
1.5. ГИДРОЛОГИЯ	13
1.6. ГЕОЛОГИЯ И ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ.....	14
ГЛАВА 2. ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ РТУТИ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ..	17
ГЛАВА 3. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ	36
3.1. АНАЛИЗ ПРОБ.....	36
3.2. ОПРОБОВАНИЕ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ.....	36
3.3. АНАЛИЗ ПРОБ, ПРОВЕДЁННЫЙ ЛАБОРАТОРНО-АНАЛИТИЧЕСКИМИ ИССЛЕДОВАНИЯМИ.....	37
ГЛАВА 4. СОДЕРЖАНИЕ РТУТИ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ	Ошибка! Закладка не определена.
4.1. ЛАТЕРАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ	Ошибка! Закладка не определена.
4.2. ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ	Ошибка! Закладка не определена.
ГЛАВА 5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	40
5.1. АНАЛИЗ ВРЕДНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ И МЕРОПРИЯТИЙ ПО ИХ УСТРАНЕНИЮ	40
5.2. АНАЛИЗ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ И МЕРОПРИЯТИЙ ПО ИХ УСТРАНЕНИЮ	44
5.3. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	46
5.4. ЗАЩИТА В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ.....	46
5.5. ПРАВОВЫЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	47
ГЛАВА 6. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	52
6.3 РАСЧЁТ ЗАТРАТ ВРЕМЕНИ И ТРУДА ПО ВИДАМ РАБОТ	54
6.4. РАСЧЁТ ЗАТРАТ ТРУДА	56
6.5. РАСЧЁТ ЗАТРАТ МАТЕРИАЛОВ.....	57
6.6. РАСЧЁТ ОПЛАТЫ ТРУДА	58
6.7. РАСЧЁТ АМОРТИЗАЦИИ	59
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	61
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	63
Приложение А	66

ВВЕДЕНИЕ

Учёный-естествоиспытатель В. И. Вернадский рассматривал поверхность донных отложений (ДО) ничто иное, как обширную границу раздела между литосферой и гидросферой, а сами ДО в качестве «морской грязи», которая пронизана органической жизнью. Он сформулировал следующее высказывание: «Другое сгущение – донная живая пленка – наблюдается в морской грязи и донном слое воды, её проникающем и к ней принадлежащем».

Донные отложения, являющиеся биокосной системой, обладают способностью не только аккумулировать различного рода вещества, включая ртуть, но и при смене биогеохимической и гидрологической обстановки на границе раздела сред, приводить к их ремобилизации. Детальное изучение колонок ДО большой мощности позволяют не только отследить хронологию накопления различных компонентов, а также выяснить характерные для данного объекта природные и фоновые уровни содержания тех или иных веществ. Также знание природных уровней ртути даёт перспективу оценивать возможности экосистем к их восстановлению и самоочищению, а также возможность рассчитать оптимальные и допустимые уровни антропогенного воздействия на море.

Ртуть по сей день остаётся одним из приоритетных для изучения токсичных элементов окружающей среды, в которую попадает из природных и техногенных источников. К основным техногенным источникам ртути относятся тепловые электростанции, работающие на угле, выплавка меди и цинка, хлорно-щелочное и цементное производство, а также сжигание твердых бытовых отходов. Большая часть соединений ртути, образующихся в результате выше перечисленных процессов, обладают повышенной летучестью и переносятся на большие расстояния. Последующее за этим выпадение осадков или возникновение пыльных бурь приводит к попаданию поллютанта в природные водоемы. Далее, в зависимости от условий ртуть включается в дальнейшие пути трансформации.

Целью данной работы является определение эколого-геохимических особенностей накопления и распределения ртути в донных отложениях юга Томской области.

Для выполнения поставленной цели были выполнены следующие задачи:

— изучить литературу по ранее проведённым исследованиям;

- произвести пробоотбор и дальнейшие мероприятия по пробоподготовке к дальнейшему анализу;
- оценить концентрации ртути в ДО;
- произвести математическую обработку данных;
- изучить пространственное и вертикальное распределение ртути в ДО по всем исследованным районам;

Актуальность выполненной работы заключается в том, что Томская область (ТО) является малоизученной территорией в плане исследований донных осадков слабопроточных водоёмов и распределения в них ртути.

ГЛАВА 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ЮЖНОЙ ЧАСТИ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

1.1. АДМИНИСТРАТИВНО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ РАЙОНА

Томская область расположена в географическом центре Сибири, в 3,5 тысячах км от столицы РФ – Москвы. На юге граничит с Кемеровской и Новосибирской областями, на юго-западе – с Омской областью, на западе, северо-западе и севере – с Ханты-Мансийским автономным округом, на северо-востоке и востоке – с Красноярским краем [1].

1.2. КЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА

Климат области континентальный, характеризующийся суровой зимой и жарким летом. Влажность воздуха распределена по всей территории равномерно. Характерны резкие перепады погодных условий. Этому во многом способствует близость Западно-Сибирской низменности. Средние температуры находятся в диапазоне от -13 до -18 градусов. Температурный режим по месяцам года представлен в таблице 1.

В зимние месяцы преобладают сильные ветра (рисунок 1). Осень в этих краях отличается увлажнённым воздухом и частыми заморозками. Но уже весной ветра становятся менее сильными, от чего погодные условия становятся более мягкими. Летние условия отличаются не слишком высокими температурами. Например, средние температуры июля достигают около +15 градусов. Осадков в год выпадает умеренное количество. [2]

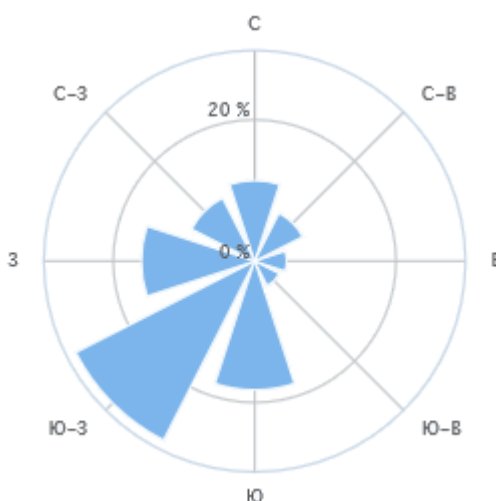


Рисунок 1 – Роза ветров Томской области [2]

1.3. РАСТИТЕЛЬНЫЙ И ЖИВОТНЫЙ МИР

В области преобладают в основном смешанные, хвойные и лиственные леса. Среди растений в Томской области встречаются: сосна, кедр, пихта, лиственница и ель, составляющие примерно 60% всей площади. Также распространены берёзы, осины, ива и тополь, которые зачастую образуют целые леса, характеризующиеся протяжённостью и обширностью. Поблизости леса, на верхних ярусах уютно расположены ягоды: черёмуха, калина, бузина, жимолость, рябина и множество других ягод, обладающих полезными свойствами. Редкой ягодой здесь считается краснотал, она произрастает лишь в отдельных зонах.

Таблица 1 – Температурный режим в Томской области [3]

Месяц	Абсолют.минимум	Средний минимум	Средняя	Средний максимум	Абсолют.максимум
январь	-55.0 (1931)	-20.9	-17.1	-13.0	3.7 (1948)
февраль	-51.3 (1951)	-18.9	-14.7	-9.6	7.5 (2016)
март	-42.4 (1892)	-12.0	-7.0	-1.1	17.7 (2009)
апрель	-31.1 (1964)	-3.3	1.3	7.0	26.5 (1972)
май	-17.5 (1898)	4.7	10.4	17.5	34.4 (2004)
июнь	-3.5 (1961)	10.5	15.9	22.3	34.7 (1931)
июль	1.5 (1945)	13.7	18.7	24.8	35.1 (1975)
август	-1.6 (1902)	11.0	15.7	21.7	33.8 (1998)
сентябрь	-8.1 (1955)	5.1	9.0	14.4	31.7 (2010)
октябрь	-29.1 (1940)	-1.4	1.7	6.0	25.1 (1928)
ноябрь	-48.3 (1952)	-11.4	-8.3	-4.7	11.6 (2006)
декабрь	-50.0 (1938)	-18.9	-15.1	-11.1	6.5 (1975)
год	-55.0 (1931)	-3.5	0.9	6.2	35.1 (1975)

В Томской области находится одно из крупных в мире болот, которое носит название Васюганское. На болотистых местностях иногда можно встретить редкие виды лекарственных растений, такие как ромашка и зверобой. Полезными целебными свойствами также обладают одуванчики, мята и календула.

Основными представителями животных в Томской области являются медведи, зайцы, копытные и водоплавающие. Всего территорию области населяют приблизительно 30 видов млекопитающих и около 40 видов разнообразных птиц. Среди самых распространённых в краях Томска встречаются: глухарь, тетерев и рябчик. Уникальность представляют речные утки – чирки, которые обычно обитают в стоячих водоёмах. Ещё одни представителем утиных является кряква, также обитающая вблизи водоёмов. Кроме того, лесную местность населяют лисица, соболь, белки. Частыми обитателями здесь является

лось, росомаха, белка и бурый медведь. Из редких видов животных выделяется ящерица, сибирский тритон, опасная ядовитая гадюка и уж.

На территории области широко распространены насекомые, такие как мошки, комары и слепни. В Красную книгу занесены 7 видов млекопитающих, несколько видов птиц и пресмыкающихся. Уникальностью обладают брюхоногие моллюски. Редкими в этих краях считаются и костные рыбы, которых осталось незначительное количество. [4]

1.4. ПОЧВЫ

В пределах Томской области почвообразующие породы имеют различный генезис: аллювиальный, озерно-аллювиальный, озерный, местами эоловый и водно-ледниковый. Формирование почв происходит в основном под влиянием многообразных сил природы. Процесс почвообразования на территории области характеризуется несколькими специфическими особенностями:

- тесная зависимость от свойств материнского субстрата;
- слоистость отложений;
- повышенная обводненность северной и центральной частей области;
- сильное влияние мезо- и микрорельефа на почвообразование;
- обогащенностью почвообразующих пород карбонатами в пределах южной тайги и обедненностью – в средней;
- суровость климата, длительное промерзанием и медленное оттаивание почв, которые способствуют их переувлажнению;
- тесной связью распределения растительных сообществ с литологией пород и почвенным климатом.

Все эти факторы находятся в различном соотношении друг к другу в зависимости от местоположения рассматриваемого участка. Из этих факторов складываются необходимые условия для определенных типов почвообразования: дернового, подзолообразовательного и болотного [4].

1.5. ГИДРОЛОГИЯ

На территории Томской области находится развитая речная сеть, множество озёр и болот. Общая площадь открытых водоёмов области, в которые входят реки и озёра, составляет 7803 квадратных километров, что является 2,5% от всей её территории. Кроме этого, большее количество воды находится в подземных кладовых и в болотах.

Томская область располагается в пределах юго-восточной и частично в центральной части крупнейшего в мире Западно-Сибирского артезианского бассейна (АБ) и его складчатого палеозойского обрамления.

Главной водной артерией юга области и его окрестностей является река Обь, которая образуется от слияния рек Катунь и Бий в горах Алтая и достигает в длину — 3650 км.

Подземные воды расположены повсеместно. Основную роль в питании всех водоносных горизонтов и комплексов играет инфильтрация атмосферных осадков. На стыке АБ и его палеозойского обрамления, а точнее – в северной части Колывань - Томской складчатой зоны пресные воды в верхней гидрогеологической зоне обнаружены до глубины 500 м. Здесь воды палеоген-четвертичных отложений гидравлически тесно связаны с водами палеозойских образований, особенно по зонам тектонических нарушений, которые обогащены рудными и другими компонентами [5].

1.6. ГЕОЛОГИЯ И ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

По особенностям геологического строения и степени изученности Томская область делится на две части. Первая включает около 97% территории области и в основном покрыта средне- и мелкомасштабными геологическими съемками. В геологическом отношении она является частью Западно-Сибирской плиты с мощным чехлом мезозойско-кайнозойских отложений на гетерогенном фундаменте и характерным для молодой платформы комплексом полезных ископаемых (углеводородное сырье, бурый уголь, осадочные железные руды, неметаллические полезные ископаемые и др.). Вторая занимает около 3% территории области и располагается на юге экономически освоенного Томского района. В геологическом отношении она является областью сочленения структур Колывань-Томской складчатой зоны, Кузнецкого Алатау и Кузбасса с неглубоко залегающим палеозойским фундаментом и известна под названием Томского (Томско-Каменского) выступа или Томь-Яйского междуречья. Томский выступ, в силу своего экономического положения, особенностей геологического строения и металлогении, характеризуется более детальной геологической изученностью.

Большая часть исследуемых районов расположена на сочленении двух структур: юго-восточной части Западносибирской плиты и Колывань-Томской складчатой зоны, а конкретно – в зоне погружения Западносибирской плиты.

Территория подразделяется на два структурных этажа: внизу – верхнепалеозойский складчатый фундамент, представленный песчано-глинистыми сланцами нижнего карбона, прорванный дайками диабазов; в верхней части – маломощно полого залегающий платформенный чехол мел-кайнозойского возраста. В геологическом строении принимают участие отложения различного возраста и генезиса: от каменноугольных (отложения фундамента, выходящего на поверхность в бортах малых рек) до четвертичных, протяжённых от современных отложений поймы р. Томи до склоновых отложений Томь-Яйского водораздела [6].

Территория Томской области содержит в себе множество месторождений полезных ископаемых, к которым относятся как рудные, так и не рудные полезные ископаемые (рисунок 2).

Большая часть месторождений расположена в Томском районе. Наиболее распространёнными являются проявления металлических и горючих полезных ископаемых, а также строительных материалов и обширные месторождения агрохимического сырья [7].

Томская область является крупным нефтегазодобывающим районом Российской Федерации, что определяет основные приоритеты инвестиций, а также организации и финансирования геологоразведочных работ. Проведенные в последние годы исследования показали, что кроме нефти и газа здесь находятся также значительные ресурсы твердых полезных ископаемых [13]. В недрах Томской области сосредоточено свыше 57% ресурсов железа (от баланса по Российской Федерации), 18% циркония, 9% титана, 6% алюминия, 5% бурого угля, 4% цинка. Кроме того, юго-восток области перспективен на золото, сурьму и полиметаллы. В области расположены также многочисленные месторождения различных неметаллических полезных ископаемых, обеспечивающие потребности строительной индустрии и сельского хозяйства [8].

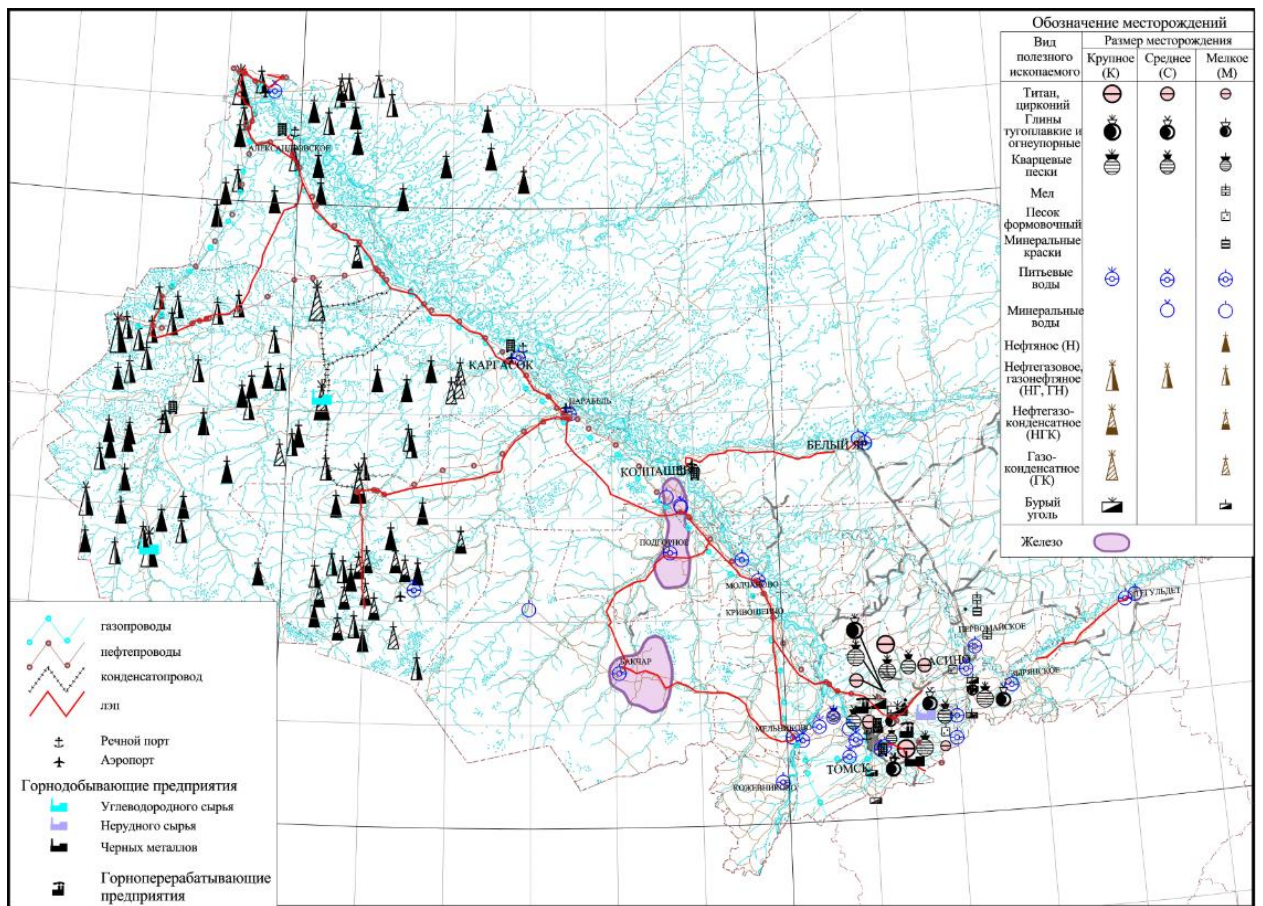


Рисунок 2 – Карта полезных ископаемых Томской области [9]

ГЛАВА 2. ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ РТУТИ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ

Так как исследования ртути в донных отложениях являются крайне информативной средой в плане оценки степени их устойчивого загрязнения, их исследование позволяет отследить хронологию накопления, выявлять содержание и закономерности распространения различных реагентов в исследуемых природных объектах. Исследования вертикального распределения данного элемента в толще донных отложений позволяют определить периоды наиболее интенсивного поступления ртути, в окружающую среду, которые могут быть связаны как с природными условиями, так и с повышением уровня антропогенной нагрузки на изучаемой территории.

Исследования данной аккумулярующей среды проводились ранее и проводятся в данное время по всему миру.

Одним из примеров данных исследований являются исследования на территории республики Хакасии водных объектов: Беле, Чумпас, Баланкуль, Теплое, Пионерное и Тус [10].

В результате проведения исследований был построен график концентраций Hg донных отложений озера Тус (рисунок 3), который показывает, что концентрация ртути в пробе №6 намного выше, чем в других точках пробоотбора донных отложений озера Тус, что может означать ярко выраженный след негативного воздействия как техногенного, так и природного характера на глубине 10-12 см.

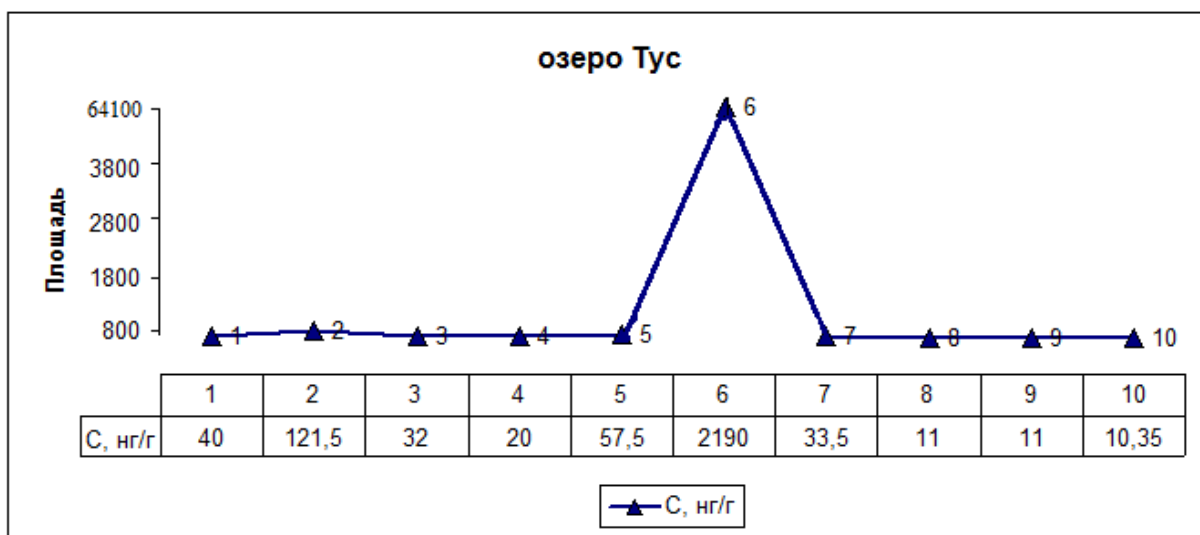


Рисунок 3 – График концентраций Hg донных отложений озера Тус [9]

Подобные исследования проводил Аксентов К.И. в 2015 году в Амурском заливе Японского моря (рисунок 4) с целью количественной оценки объемов избыточной, а именно антропогенной ртути, аккумулированной в донных осадках залива Петра Великого за период промышленного освоения региона, и выявление причин временных вариаций потоков её в донные осадки [11].

Для дальнейшей количественной оценки поступления ртути в донные осадки были рассчитаны показатели скорости её аккумуляции в донных осадках, на основе которых было рассчитано количество накопленной ртути за период промышленного освоения.

Данное исследование показало то, что практически на расположении всей акватории Амурского и Уссурийского заливов в донных осадках присутствует "антропогенная" ртуть, вследствие этого факта увеличение общего содержания ртути в поверхностном слое донных осадков залива Петра Великого является результатом негативного воздействия на акваторию хозяйственной деятельности в современный период.

Аксентов К.И. направляет внимание на то, что максимальное количество ртути накоплено, преимущественно, в Амурском заливе в восточной его части. На большей части акватории Амурского и Уссурийского заливов удельное количество ртути находится на уровне 0-5 мг/м³. Основными источниками являются сточные воды г. Владивосток. Ко второму по значимости относится речной сток. К значимым источникам стоит отнести атмосферные выпадения, как от локальных, так и глобальных источников. Однако трудно вынести оценку доли атмосферной ртути в связи с тем, что осаждение из атмосферы идет как непосредственно на

акваторию, так и на прилегающую территорию, с которой осадки ртути смываются в акваторию во время действия тайфунов [11].

Ещё похожие исследования Аксентова К.И. проводились на Беринговом море [12].

Содержание ртути в донных осадках дальневосточных морей России изучено довольно таки неплохо, но данные по Берингову морю весьма ограничены. В данном случае, целью рассматриваемого исследования являлось пополнение данных по содержанию ртути в местах, где ртутOMETрические работы не проводились [12].

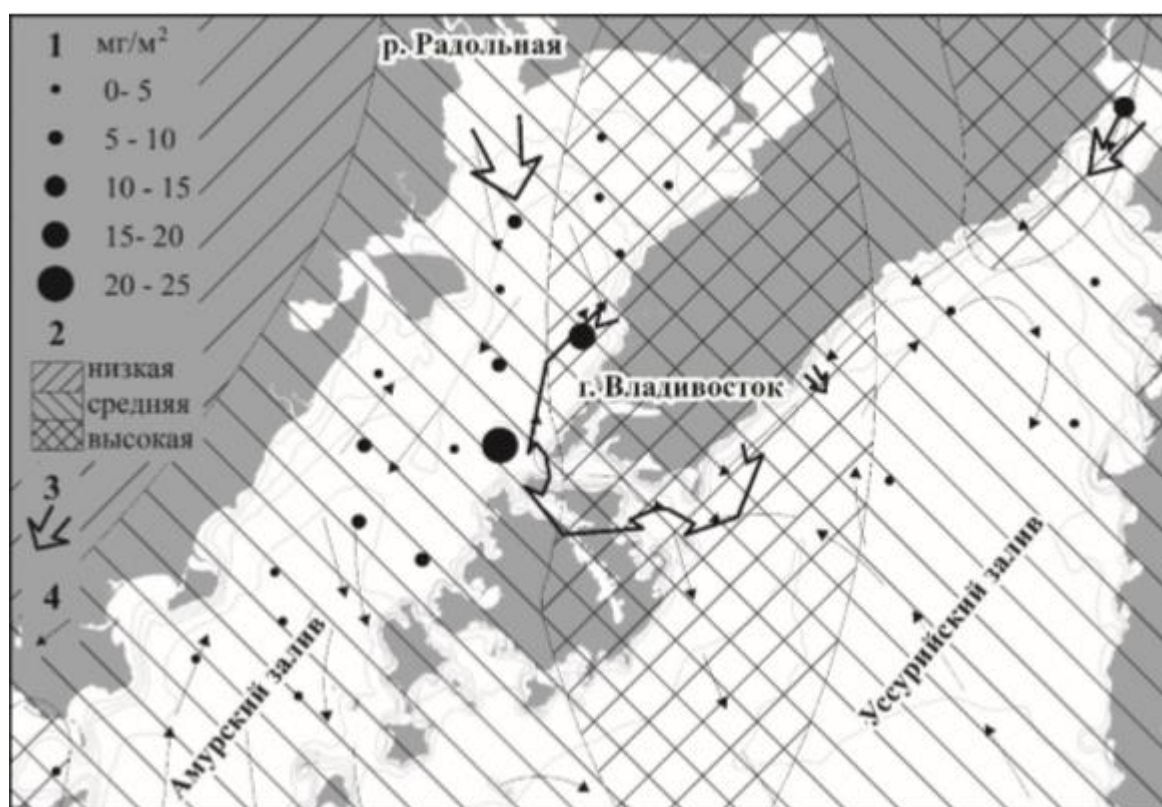
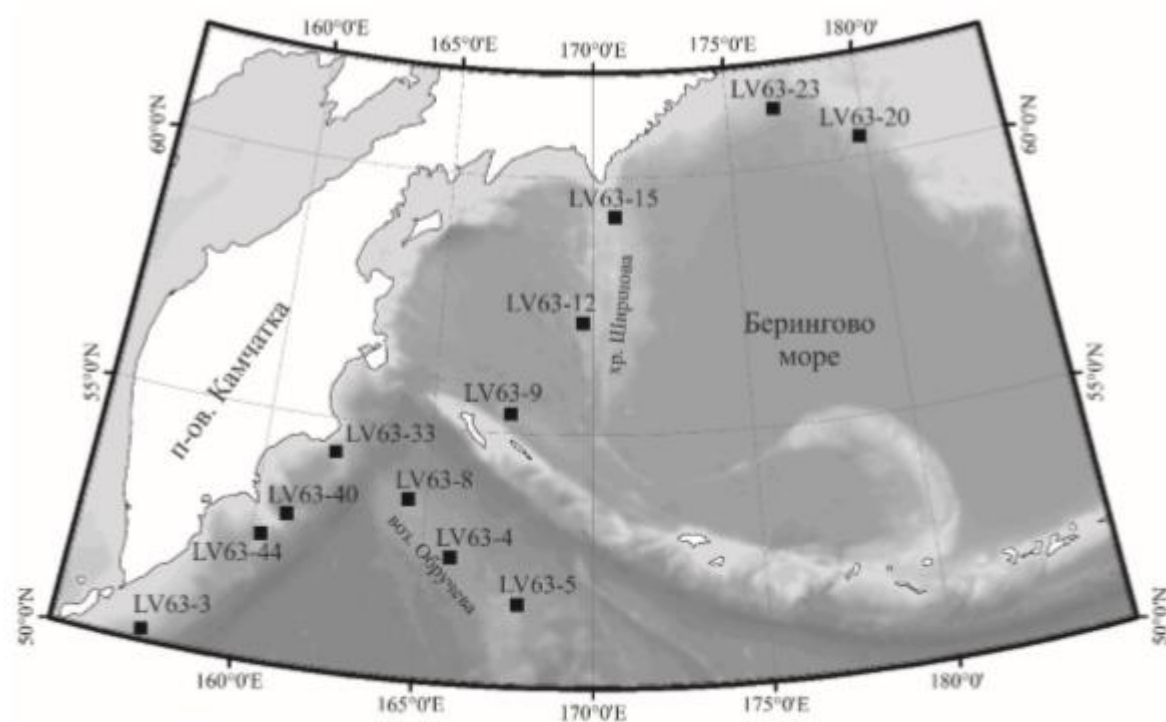


Рисунок 4 – Распределение избыточной (антропогенной) ртути, накопленной в период индустриального развития региона. 1 – удельное количество ртути; 2 – интенсивность загрязнения воздушного бассейна; 3 – основное поступление загрязняющих веществ; 4 – направление поверхностных течений [12]

Содержание ртути в донных осадках исследуемой акватории варьируется в пределах от 20 до 110 нг/г. В северной части Берингова моря в двух пробах LV 63-20 и LV 63-23 содержание ртути составило 33 и 53 нг/г соответственно. На хребте Ширшова также отобраны две пробы и содержание в них было равно 110 нг/г (LV63-12) и 24 нг/г (LV63-15). На склоне вулкана Пийпа (LV63-9) содержание

ртути составило 53 нг/г. На прикамчатском склоне содержание ртути варьировалось от 20 до 60 нг/г и на возвышенности Обручева – от 44 до 79 нг/г.

По проведённым исследования автор сделал выводы, что распределение ртути подчинено стандартной закономерности, а также увеличение её содержания происходит в песках и в иле. Содержание ртути относительно кларка (45 нг/г для земной коры в целом и 56 нг/г для верхней её части) в донных осадках исследуемой акватории находится в близких к нему значениях и имеет малую изменчивость. То же и относится и к сравнению с уровнем концентрации ртути в донных осадках дальневосточных морей. Контрастных аномалий свыше 400 нг/г и до 2000 нг/г, таких, как в Амурском заливе Японского моря в Беринговом море, не обнаружено [12].



Условные обозначения:

■ - Точка отбора проб

Рисунок 5 – Карта-схема отбора донных отложений [12]

Ртуть в донных отложениях также активно исследуется и в северных широтах. Например, исследователями Даувальтер В.А и Кашулиным Н.А. в 2012 году было исследовано озеро Имандра в Мурманской области [13].

Целью этих исследований была оценка экологического состояния озера Имандра, крупнейшего озера Мурманской области, которое находится в зоне влияния промышленных стоков разработки апатитонефелиновых месторождений.

В результате исследований, авторами было установлено аномальное распределение концентраций Hg в ДО. В вертикальном распределении Hg в ДО исследуемых станций Большой Имандры, близко расположенных к акватории поступления стоков разработки апатитонегелиновых месторождений, четко отмечается приповерхностный максимум (рисунок 6) от 0.6 до 2.3 мкг/г на разных глубинах от 7 до 14 см колонок ДО (в зависимости от скорости осадконакопления). Эти содержания Hg практически на 2 порядка больше средних фоновых концентраций (0.035 мкг/г) этого чрезвычайно токсичного халькофильного элемента в ДО озер Мурманской области.

Ниже максимальных содержаний на 2-3 см отмечаются содержания Hg, которые можно легко сопоставить со средними фоновыми концентрациями Hg в ДО озер Мурманской области. Сопоставление с вертикальными профилями других загрязняющих элементов привело к следующему выводу: по времени увеличение Hg в оз. Имандра совпадает с началом поступления элементов со стоками предприятия ОАО «Апатит» и комбината «Североникель», но максимальные концентрации Hg фиксируются раньше по времени, чем максимумы основных загрязняющих ТМ – Ni и Cu. Автор предполагает, что максимальное поступление Hg происходило в 30-40-е годы XX столетия, в течение которого происходила разработка апатитонегелиновых месторождений. При проведении взрывных работ на первых этапах разработки месторождений использовались капсуль-детонаторы, составной частью которых является ртуть. Во время Великой Отечественной войны на базе комбината «Апатит» работал цех по изготовлению зажигательных фосфорных бомб, в которых в качестве капсуля-воспламенителя использовалась ртуть.

Подобная закономерность в вертикальном распределении концентраций Hg в ДО отмечена и на станциях Йокостровской Имандры, расположенных рядом с Йокостровским проливом, но увеличение концентраций Hg на этих станциях начинается немного позже, чем приоритетных загрязняющих ТМ – Ni и Cu. Максимальное содержание Hg отмечается на этих станциях в слоях 11-12, 3-4 и 5-6 см, и составляет 0.95, 0.24 и 0.34 мкг/г, соответственно. Ниже этих максимальных содержаний на 2-3 см отмечаются содержания Hg, сопоставимые со средними фоновыми концентрациями элемента в ДО озер Мурманской области [13].

На остальных станциях в вертикальном распределении концентраций Hg в ДО зафиксирован «классический» профиль, максимальные содержания которых

изменяются в диапазоне 0.14-0.24 мкг/г, а самые глубокие слои ДО содержат Hg в количестве, которое сопоставимо со средними фоновыми концентрациями. Превышение фоновых концентраций Hg на этих станциях начинается с глубин 4-8 см.

Такое распределение этого высокотоксичного металла, накопленного в ДО отдельных частей озера, обусловлено расположением основных источников загрязнения – предприятий горно-металлургического комплекса, а основной вклад вносит, как выяснилось, разработка апатитонефелиновых месторождений, а не горно-металлургическая, как это можно было предполагать.

Поблизости от озера Имандра расположено ещё одно озеро - Большой Вудъявр, получающего стоки разработки апатитонефелиновых месторождений, максимальные содержания Hg зафиксированы в слое 7-10 см (0.94-1.11 мкг/г), что превышает фоновые значения в озере (0.05 мкг/г) в 20 раз.

Резкое увеличение содержаний Hg отмечается в слое 12-13 см, как и концентраций основных элементов, поступающих в озеро в составе стоков апатитонефелинового производства Са и Р, но, в отличие от Hg, максимальных концентраций эти элементы достигают раньше по времени осадконакопления. Далее по направлению к поверхности происходит постепенное уменьшение содержания Hg, и в поверхностном 1 см оно достигает 0.36 мкг/г. Итоговое заключение автора заключается в том, что интенсивное загрязнение происходило в 30-40-е годы XX столетия, но при условии, что скорость осадконакопления была равномерной за всё время индустриального развития региона [13].

Помимо этих исследований, ДО отбирались Даувальтер В.А. в сотрудничестве с Кашулиным Н.А. и Денисовым Д.Б., для дальнейшего анализа и на границе между Россией, Норвегией и Финляндией [13].

Данная приграничная территория была исследована на предмет серьезного антропогенного влияния, в том числе со стороны комбината «Печенганикель». Вся система пограничной реки Пасвик, а также озера и реки данного района, входящие в водосбор этой реки, подвергаются загрязнению посредством атмосферных выпадений. Которые приносят в окружающую среду диоксид серы, приводящие к закислению поверхностных вод и их дальнейшему

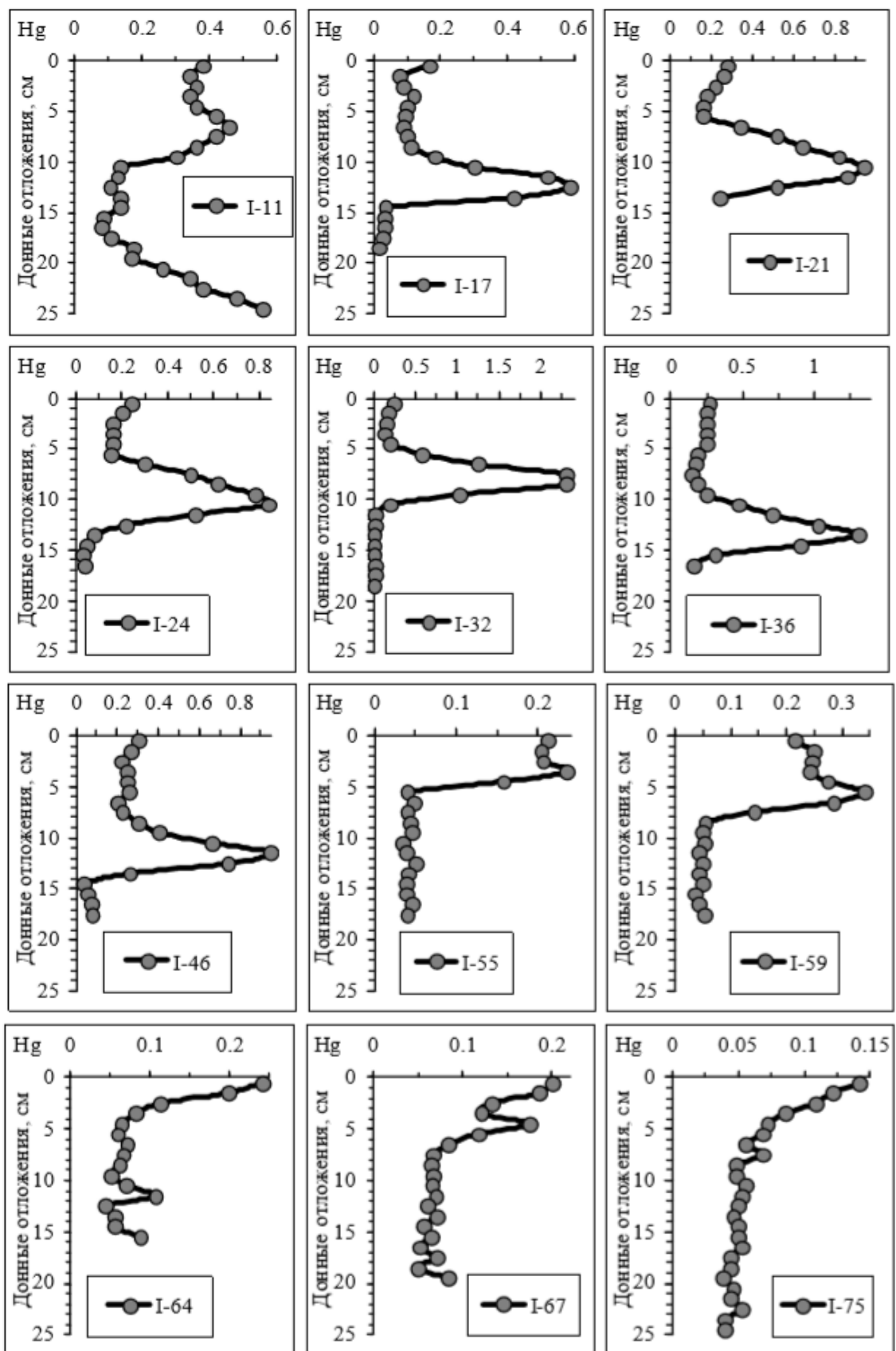


Рисунок 6 – Распределение Hg (мкг/г сух. веса) в толще ДО исследуемых станций оз. Имандра [13]

загрязнению вследствие интенсификации процессов выщелачивания элементов из горных пород.

Исследование химического состава толщи донных осадков позволяет восстановить историю условий формирования озер, базируясь на определении фоновых значений содержания различных элементов в ДО и изменений их поступления в течение длительного периода времени. Особую научную значимость они приобретают, когда известна скорость осадконакопления, что позволяет реконструировать хронологию процессов.

Колонки ДО на исследуемых водоемах взяты в наиболее глубоких местах отборником колонок ДО открытого гравитационного типа с автоматически закрывающейся диафрагмой.

Длина опробованных колонок ДО составляла от 15 до 45 см, в зависимости от условий их формирования и физико-химических особенностей. Колонки ДО были разделены на слои по 1 см, помещены в полиэтиленовые контейнеры и отправлены в лабораторию для дальнейшего анализа, где они хранились при температуре 4°C до анализа. Первичная обработка проб ДО и определение содержания элементов проводились в лабораториях Института проблем промышленной экологии Севера (ИППЭС) Кольского научного центра РАН [13].

Наиболее интересными получились результаты по длинной колонке из норвежского озера Раббватнет, расположенного в 30 км от комбината «Печенганикель» по направлению преобладающего направления ветров. Заметный рост концентраций Hg в датированных ДО оз. Раббватнет зафиксирован в начале 19-го века (рисунок 7), что может быть связано с развитием индустриальной революции в Европейских странах. До этого времени зафиксировано довольно постоянное содержание Hg (0.06-0.08 мкг/г), с некоторым увеличением в конце 15-го века. В течение 19-го и 20-го столетий происходит постоянное увеличение содержания вследствие повышения промышленного производства, в том числе и Hg, применения соединений Hg в различных целях – в медицине, в технике, в сельском хозяйстве при производстве пестицидов.

Особенно заметное увеличение содержания Hg в ДО всех датированных озер произошло в середине прошлого века, и связано это с интенсивным развитием промышленности в целом после Второй мировой войны, в том числе все усиливающимся сжиганием топлива, в первую очередь угля, который

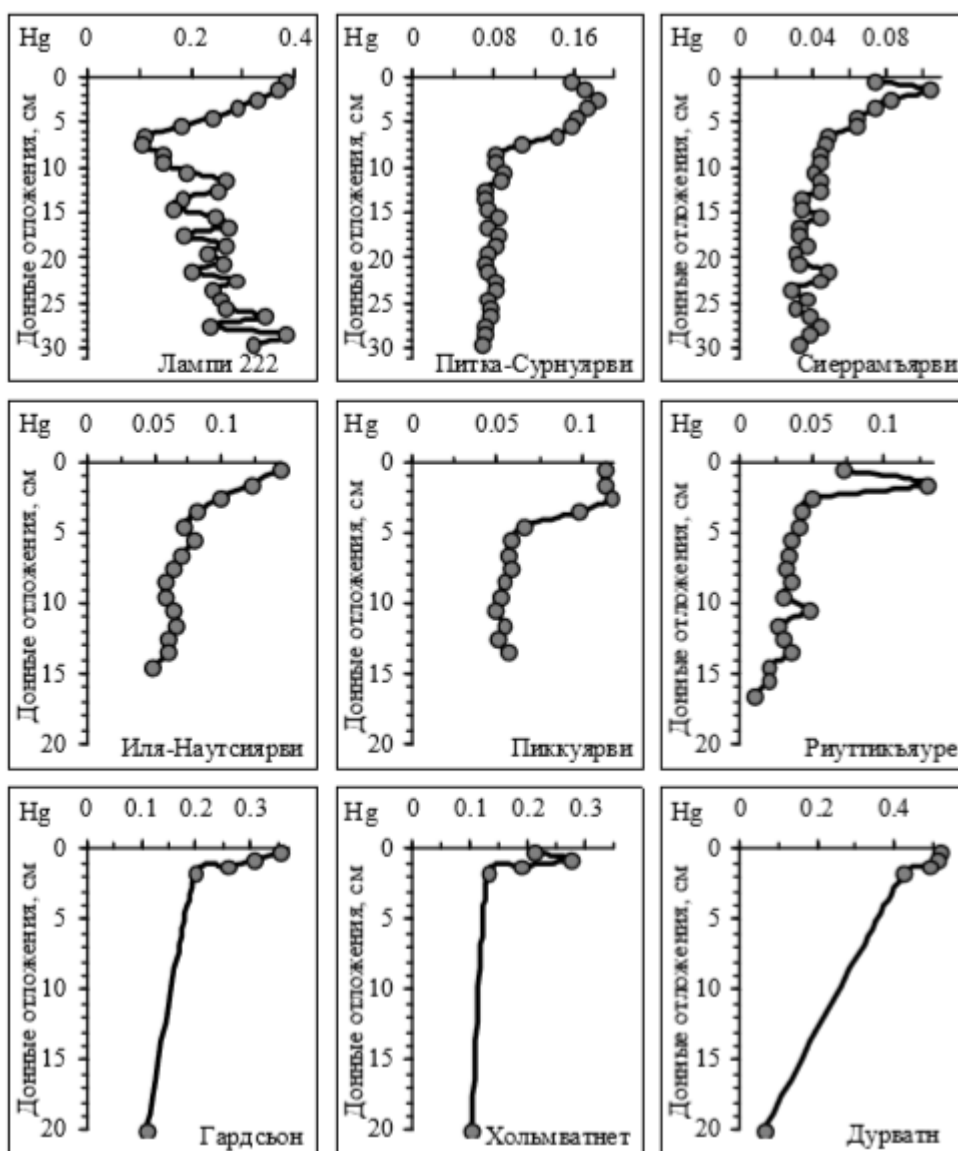


Рисунок 7 – Вертикальное распределение концентраций Hg (мкг/г сухого веса) в недатированных ДО исследуемых озер [13]

содержит относительно высокие концентрации Hg, в металлургии, в том числе и возобновлением металлургического производства на комбинате «Печенганикель». Снижение содержания Hg в поверхностном слое ДО некоторых исследуемых озер датируется одним-двумя десятилетиями, что может быть связано как со снижением металлургического производства после развала СССР, так и со снижением глобального выброса Hg в последние десятилетия вследствие понимания высокой опасности этого металла. Возможно, причиной снижения содержания Hg в последние десятилетия является утилизация бытовой техники, в первую очередь ртутных, люминесцентных и других ламп [13].

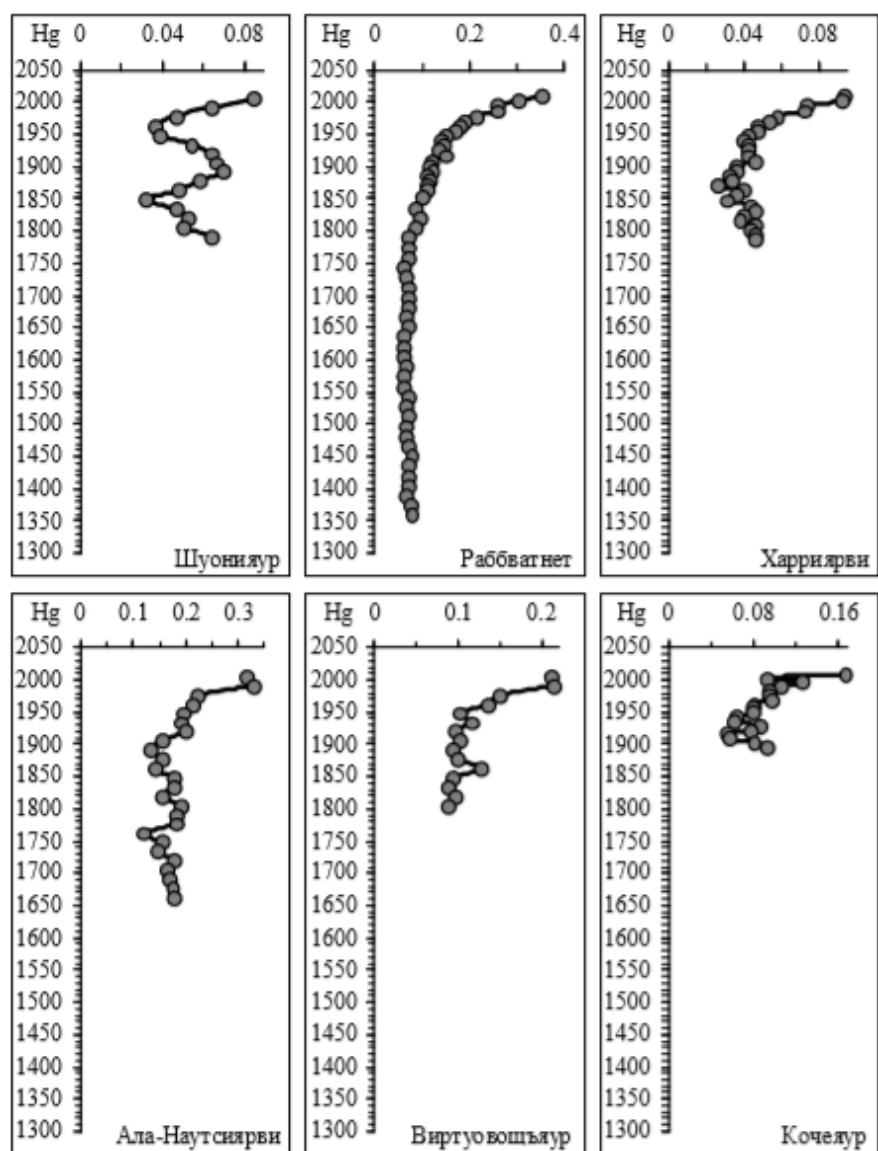


Рисунок 8 – Вертикальное распределение концентраций Hg (мкг/г сухого веса) в датированных ДО исследуемых озер [13]

Среди тяжелых металлов именно ртуть представляет наибольшую опасность для морских экосистем, в которых этот элемент обладает повышенной способностью сорбироваться на коллоидных и взвешенных частицах, а также способен участвовать в седиментационных и миграционных процессах [13].

Одно из исследований ДО на Чёрном море принадлежит Малаховой Л.В., целью которого является предпринятый в данной работе анализ биогеохимических и геоэкологических аспектов загрязнения Черного моря ртутью, который может послужить основой для разработки методов экологического контроля морской среды в отношении этого высокотоксичного тяжелого металла [14].

В ходе исследований толщи донных осадков были получены результаты, представленные на рисунке 8, на котором видно, что в районах локализации грязевых вулканов концентрация ртути в толще донных осадков на площадках метановой разгрузки дна была выше, чем в смежных акваториях.

Помимо этого, на наличие ртути были исследованы поверхностные воды. Ртуть в поверхностных водах Черного моря распределена весьма неравномерно. В открытых акваториях моря отмечались низкие концентрации, а в районах, примыкающих к черноморским проливам, к приустьевым зонам рек, а также в бухтах и прибрежных зонах с интенсивной хозяйственной деятельностью концентрации ртути в воде была значительно выше и часто превышала ПДК. Эти районы с повышенным содержанием ртути в воде были отнесены к критическим зонам Черного моря.

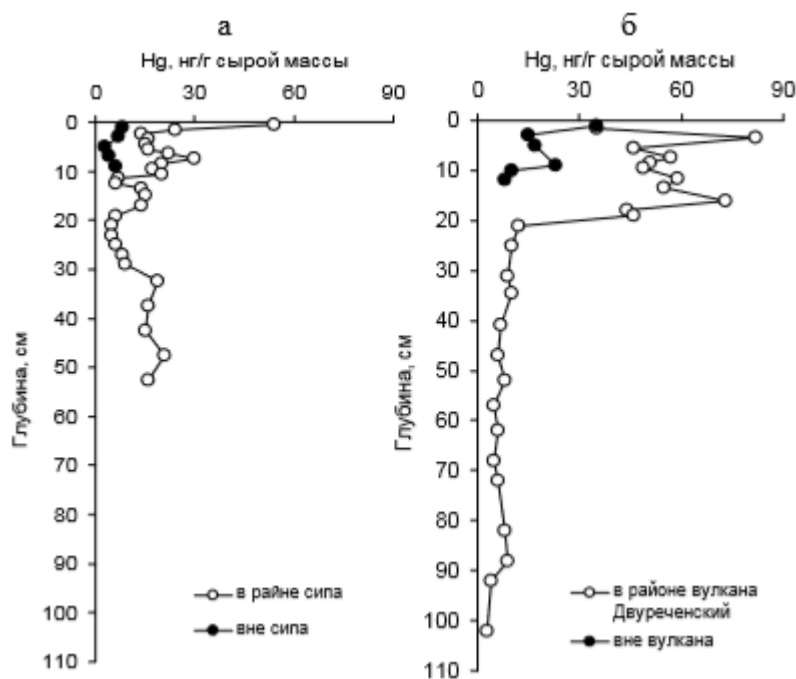


Рисунок 9 – Профили вертикального распределения ртути в толще донных отложений Черного моря на глубине 183 м в месте локализации сипа (а) и на глубине 2050 м (б) на площадке струйных газовыделений в районе грязевого вулкана «Двуреченский». Смежные акватории по отношению к площадкам метановой разгрузки дна располагались на расстоянии 300 м от сипов [14]

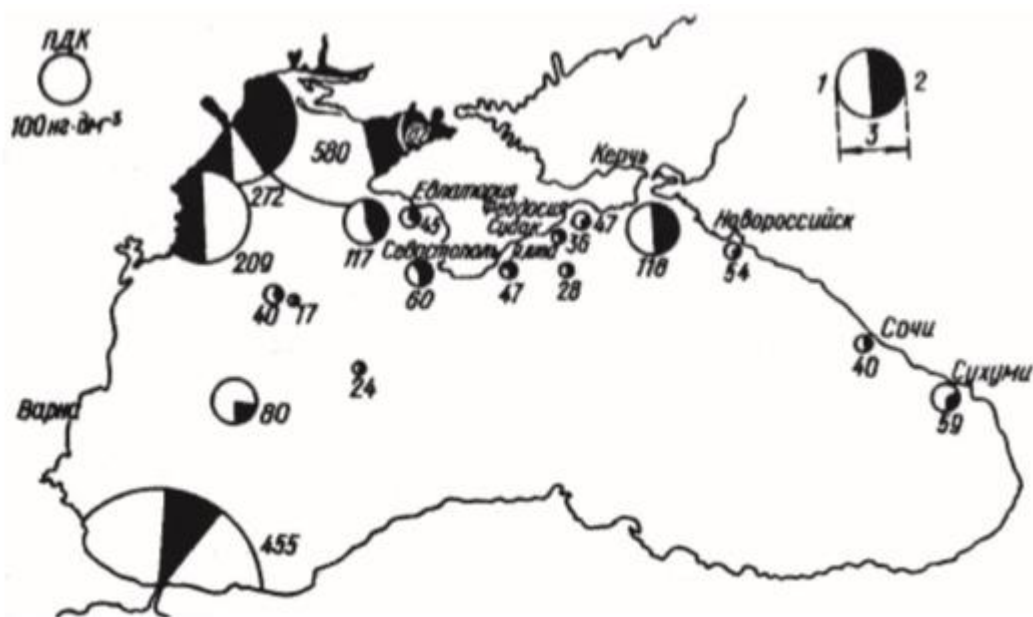


Рисунок 10 – Распределение растворенной (светлый фон кружков) и взвешенной (темный фон) форм ртути (нг/л) в поверхностных водах Черного моря [14]

Процедура нормирования предельно допустимых потоков ртутного загрязнения на примере Севастопольской бухты (рисунок 11) показала, что в бухте поля с повышенной концентрацией ртути составляют критические зоны, которые приурочены к акваториям поступления бытовых стоков и к районам с интенсивной техногенной деятельностью.

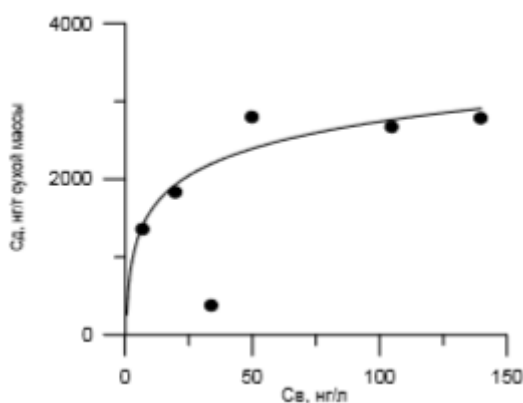


Рисунок 11 – Зависимость между концентрацией ртути в донных осадках (C_d) и в воде (C_b) в Севастопольских бухтах [14]

Геохронологические исследования, связанные с датировкой донных осадков, показали, что в толще донных осадков также наблюдалось их сорбционное насыщение по ртути. Профили вертикального распределения ртути в толще донных отложений западной части Черного моря показали, что

загрязнение донных осадков ртутью было практически на два порядка величин ниже, чем в центральной части Севастопольской бухты. Они также показали, что в наиболее глубоких слоях донных осадков, относящихся по возрасту к периоду повышенной техногенной деятельности в акватории бухты, содержание ртути в донных отложениях было максимальным, совпадающим по уровню с сорбционным насыщением. В то же время, соответствующие по возрасту периоду снижения техногенной деятельности поверхностные слои донных отложений бухты содержали более низкие уровни ртутного загрязнения.

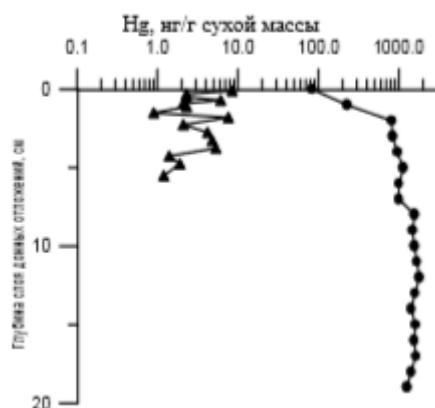


Рисунок 12 – Распределение Hg в толще осадков: ▲ – в центре западной части Черного моря; ● – в б. Севастопольской [14]

Результаты изучения различных механизмов биогеохимического самоочищения вод бухты от ртути приведены на рисунке 10. На нем видно, что максимальная способность к биогеохимическому самоочищению бухты от ртути составляет 35 кг/год, ее экологическая емкость, обусловленная современной интенсивностью протекания продукционных процессов, равна 0,95 кг/год (рисунок 12), а современная ассимиляционная способность за счет седиментационных процессов оценивается в 12,2 кг/год. В отличие от ПДК, характеристики самоочищения вод имеют размерность потоков. Поэтому они могут использоваться для санитарно-гигиенического нормирования акваторий.

Так же ртуть в ДО активно исследовались в акватории Арктических и Дальневосточных морей [15].

В качестве примера представлены исследования Иванова М. В., объектом которых были выбраны три морских разнотипных по характеру поступления и накопления ртути полигона. Первый в Арктической части России и США (Чукотское море и прилегающая часть Северного Ледовитого океана), а остальные два в Дальневосточной части России (Охотское море, котловина Дерюгина, Японское море, Амурский залив). Чукотское и Охотское моря являются

в определенной мере образцовыми объектами для изучения процессов поступления и накопления ртути в донных осадках практически без влияния техногенной составляющей. Амурский залив выступает объектом, который находится в зоне атмосферного разноса антропогенной ртути из стран юго-восточной Азии. Но наиболее примечателен он поступлением в течение многих десятилетий неочищенных сточных вод “Большого Владивостока” [15].

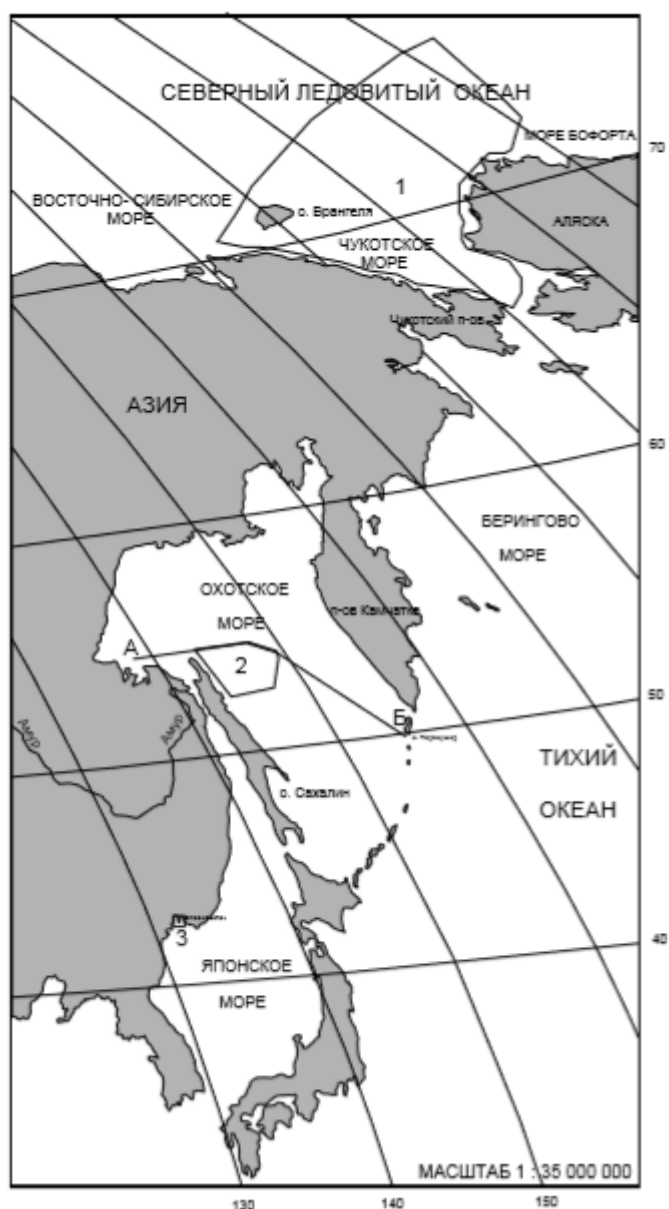


Рисунок 13 – Районы работ. 1 – Чукотское море и прилегающая часть Северного Ледовитого океана, 2 – котловина Дерюгина Охотского моря, 3 – Амурский залив Японского моря, Профиль А-Б (Шантарские острова – о. Парамушир) [15]

В окраинных морях Северо-Восточной Азии, рассмотренных в данной работе, присутствуют антропогенные и природные источники ртути, которые

оказывают влияние на содержания ртути в донных осадках. Содержания ртути в ДО Чукотского моря и прилегающей части Северного Ледовитого океана варьирует от 12 до 102 нг/г. Максимальные содержания для этого района приурочены к глубоководным районам Северного Ледовитого океана, а минимальные, в свою очередь, характерны для Берингово пролива. Концентрации Hg в донных осадках котловины Дерюгина Охотского моря находятся в интервале 15–600 нг/г. Минимальные содержания характерны для восточного шельфа о. Сахалин, а максимальные для района “Баритовых гор” и факела “Обжирова”. Распределение ртути по колонкам донных осадков неравномерно для этих районов. В районе склона о. Сахалин содержания ртути не превышают фоновые (около 50 нг/г). Содержания элемента в поверхностных донных осадках по профилю А-Б (Шантарские острова – о. Парамушир) находятся в интервале 8–100 нг/г, при среднем содержании 29 нг/г (n = 60). Это намного меньше, чем в районе котловины Дерюгина, что еще раз доказывает ключевое влияние известных эндогенных источников на содержание Hg. Максимальные содержания ртути в донных осадках Амурского залива определяются антропогенным характером поступления от г. Владивостока [15].

Распределение содержания ртути в донных осадках неравномерно и изменяется в диапазоне 15 до 550 нг/г. Повышенные содержания характерны для акватории, прилегающей к г. Владивостоку. Относительно низкие содержания получены для южной части Амурского залива. Также установлен приповерхностный максимум в колонках донных осадков, прилегающих к городу Владивосток [15].

Заключением данного исследования являются следующий вывод: значительный вклад в загрязнение ртутью донных осадков Амурского залива вносят неочищенные сточные воды г. Владивостока.

Влияние вещественного состава донных осадков на содержания ртути выражается в приуроченности минимальных содержаний к песчаным осадкам. По мере увеличения содержаний в донных осадках глинистого материала концентрации ртути возрастают. Илы, в свою очередь, по сравнению с песчаными осадками, содержат в 2-6 раза больше ртути, что и является одной из основных причин загрязнения [15].

Одним из близких компонентов природной среды к ДО является почва. В своих исследованиях Страховенко В.Д. и Маликова И.Н. сравнивают оба эти компонента природной среды озера Большое Яровое [16].

Озеро Большое Яровое находится в Центральной Кулундинской впадине и является бессточным. Ландшафтно-климатические условия с повышенным испарением и малым количеством осадков (250–300 мм в год) являются причиной высокой степени засоления вод озера и почв его водосбора. Водное питание озера происходит за счет снеговых и грунтовых вод, многочисленных родников.

Опробование почв проводилось по генетическим горизонтам до исходных пород. На площади водосбора в 14 разрезах. Керны донных осадков опробованы на глубину до 90 см через каждые 3 см. специальными пробоотборниками с катамарана в 15 скважинах.

Инструментальное атомно-абсорбционное определение ртути выполнялось на ртутногидридной приставке MHS-20 к прибору фирмы Perkin-Elmer в ИГМ СО РАН по аккредитованной методике. Кроме анализа на ртуть, атомно-абсорбционным методом был проведен анализ еще на ряд макро- и микроэлементов [16].

Все полученные результаты статистически обработаны с помощью программного обеспечения Statistica 12 и кластерного анализа. С использованием ГИС-технологий были построены изолинейные карты распределения микроэлементов в почвах и донных отложениях, с помощью которых были выявлены локальные зоны повышенных содержаний ртути, приуроченные к району сброса сточных вод химкомбината г. Яровое. Распределение элементов по акватории озера в донных осадках и в почвах по водосборной площади сложное, так как их формирование обусловлено действием многих разнообразных факторов, что особенно существенно в условиях существующего на данной территории засоления.

В ходе анализа были получены данные, на основе которых была построена таблица 2.

Такое разделение дает основание полагать, что основное влияние процесса карбонатизации в почвах на содержание элементов происходит за счет тонкой фракции проб.

Исходя из полученного материала можно утверждать, что в донных отложениях озера Б. Яровое кроме природной ртути, присутствует также и ртуть из техногенного источника [16].

Детально был изучен вертикальный характер накопления ртути в донных отложениях водоемов Томского района [17].

Таблица 2 – Коэффициенты корреляции Hg в почвах и донных отложениях [16]

Элементы	Hg									
	Почвы					Донные отложения				
	Валовые	Гранулометрические фракции				Валовые	Гранулометрические фракции			
		> 0,25	0,25–0,16	0,16–0,02	< 0,02		> 0,25	0,25–0,16	0,16–0,02	< 0,02
Li	-0,3	-0,2	0,0	0,1	-0,1	0,0	0,3	0,4	0,2	-0,2
Be	0,3	-0,1	0,0	0,7	0,5	0,1	0,2	-0,0	0,4	0,5
Na	-0,2	0,1	-0,0	-0,0	0,5	0,2	-0,7	-0,3	-0,0	-0,5
Mg	-0,3	-0,1	-0,0	-0,2	-0,3	0,1	0,3	0,3	-0,0	-0,2
Al	0,3	-0,1	0,2	0,6	0,5	0,1	0,4	0,6	0,4	0,2
Sb	-0,3	0,1	0,0	0,3	0,3	0,4	0,1	0,7	0,7	0,6
K	0,4	0,0	0,1	0,6	0,4	0,1	0,2	0,2	0,3	-0,1
Ca	-0,4	-0,0	-0,1	-0,5	-0,6	0,1	0,8	0,3	-0,1	-0,2
V	0,2	-0,2	0,2	0,6	0,6	0,0	0,4	0,4	0,3	0,2
Cr	0,2	-0,4	-0,6	0,2	0,1	0,0	0,4	0,5	0,4	-0,1
Mn	0,5	-0,1	0,3	0,6	0,5	0,4	0,6	0,1	0,5	0,4
Fe	0,3	-0,1	0,2	0,6	-0,1	0,0	0,4	0,4	0,3	0,0
Co	0,4	-0,1	0,1	0,5	0,4	0,0	0,7	0,5	0,4	0,3
Ni	0,5	-0,2	0,1	0,7	0,3	0,1	0,5	0,6	0,5	0,6
Cu	0,4	-0,1	0,2	0,7	0,7	0,1	0,5	0,5	0,3	-0,2
Zn	0,4	-0,2	0,3	0,7	0,4	0,0	0,4	0,5	0,4	0,5
Sr	-0,4	-0,1	-0,0	-0,4	-0,5	0,1	0,3	0,1	-0,1	-0,2
Cd	0,5	-0,3	0,4	0,8	0,3	0,1	0,5	0,5	0,9	0,8
Ba	0,4	-0,1	-0,0	0,4	0,2	0,3	0,3	0,5	0,2	0,2
Hg	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Pb	0,4	0,0	0,1	0,5	0,6	0,2	0,5	0,5	0,2	0,5
Th	0,5	н/о	н/о	н/о	н/о	0,0	н/о	н/о	н/о	н/о
U	0,1	н/о	н/о	н/о	н/о	0,1	н/о	н/о	н/о	н/о

Примечание: н/о – не анализировался; 0,6 – значимые значения; 0,3 – не значимые значения.

Для проведения исследований были выбраны три слабопроточных водоема разнотипных по характеру поступления и накопления ртути. Все водные объекты расположены на юге Томского района и характеризуются разной удалённостью относительно источников антропогенного воздействия города Томска, представленных предприятием ЯТЦ (ядерный топливный цикл), радиотехнической, нефтехимической и другими видами промышленности.

Характер вертикального распределения ртути в колонке донных отложений рассматриваемых слабопроточных водоемов отражен на диаграммах, построенных на основе данных результатов анализа, учитывающих глубину залегания отложений и соответствующую ей концентрацию ртути (рисунок 14).

Распределение ртути в озере Ларино соответствует региональному фону и является равномерным на протяжении всего разреза, в вертикальном профиле не наблюдаются явно выраженные локальные аномалии. Изменение состава

донных отложений во времени обусловлено исключительно природными факторами.

В отличие от озера Ларино, озеро, расположенное в селе Тимирязевское, характеризуется наличием слабовыраженных аномалий в верхней части колонки донных отложений. Причина проявления данных аномалий может заключаться как в природных, так и в антропогенных факторах, и быть связана с периодическим и неравномерным привнесением загрязняющих веществ в водоем, например, в результате половодья.

Чёрное озеро имеет контрастные аномалии распределения ртути в верхней части разреза, формирование которых можно объяснить его расположением в зоне влияния Томск-Северской промышленной агломерации, и, соответственно, высоким уровнем техногенной нагрузки. Накопление ртути в верхней части колонки донных отложений озера начинается с глубины 10–11 сантиметров [17].

Далее, методом датирования с использованием изотопа ^{210}Pb , был сопоставлен возраст донных отложений с событиями техногенного характера, происходившими в районе расположения озера.

Данная отметка 10-11 см. соответствует 1955 году, поэтому резкая смена геохимической обстановки может быть связана с началом строительства СХК (Сибирский химический комбинат) в 1951 г., с запуском Северской ТЭЦ на угольном топливе в 1953–1961 гг. и первого атомного реактора И-1 в 1955г. СХК.

Таким образом, проведенные исследования показывают зависимость распределения ртути в донных отложениях Томского района, как от природных факторов, так и от техногенных. Природные факторы определяют региональный фон ртути в донных отложениях, в то время как техногенные факторы свидетельствуют об интенсивности воздействия антропогенных источников на изучаемые объекты. Резкие смены геохимической обстановки позволяют выявить временной период начала изменения окружающей среды, отследить динамику промышленного развития района, оценить интенсивность антропогенного поступления, выявить предполагаемые источники поступления ртути в донные отложения слабопроточных водоемов Томского района [17].

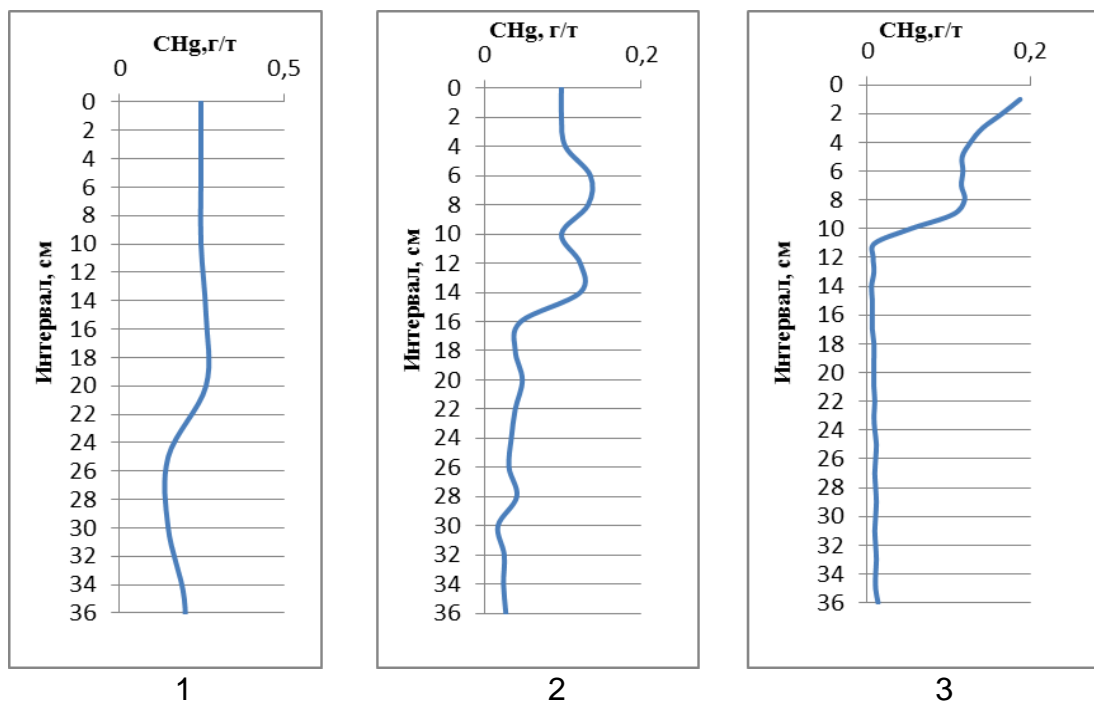


Рисунок 14 – Основные типы распределения ртути в донных отложениях: 1 – тип равномерного распределения со слабо проявленными аномалиями (оз. Ларино); 2 – тип слабо дифференцированного распределения с проявлением слабовыраженных аномалий в верхней части (оз. в с. Тимирязевское); 3 – тип резко дифференцированного распределения с контрастными аномалиями (оз. Черное) [17]

ГЛАВА 3. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. АНАЛИЗ ПРОБ

Объектом исследований являются пробы донных отложений, отобранных на территории Асиновского, Бакчарского, Зырянского, Кожевниковского, Кривошеинского, Шегарского и Томского районов Томской области.

3.2. ОПРОБОВАНИЕ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Опробование донных отложений выполнено Архиповым В.С. (2001-2003) и А.Ю. Ивановым в 2005-2017 году. Также в 2016-2017 году автором работы был произведён отбор проб при помощи сапропелевого бура БС–1 с пробоотборочным челноком длиной 1 метр. Опробование проводилось на глубину до 40 см с интервалом от 2 до 3 см.

Пробы большинства водоемов были усреднены и отправлены на дальнейшую подготовку к анализу, представленную на рисунке 15.

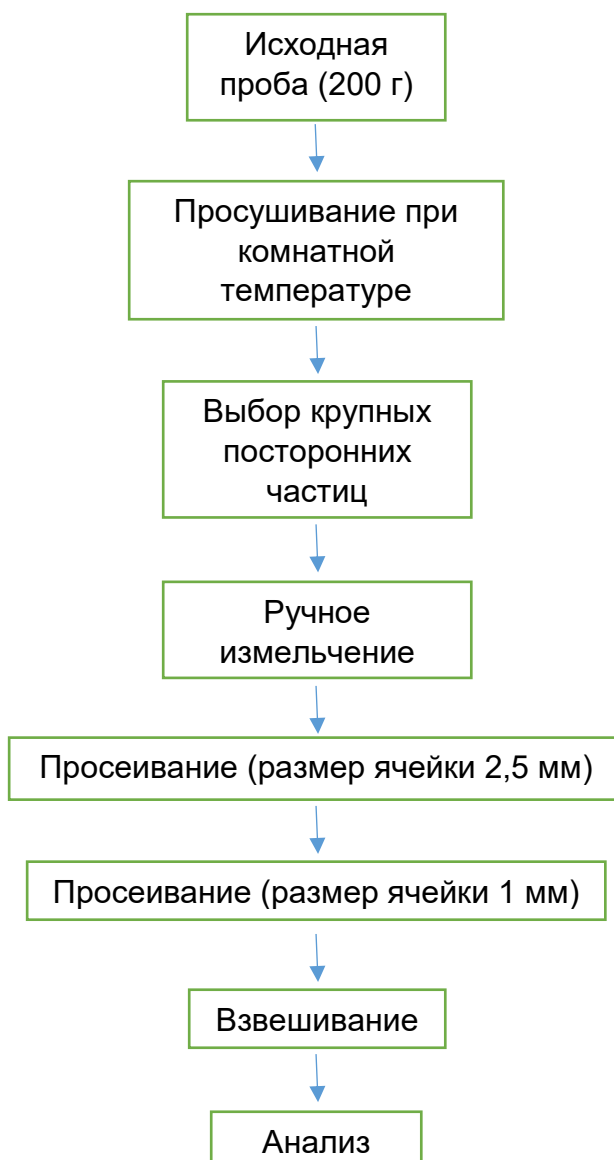


Рисунок 15 – Схема пробоподготовки проб донных отложений

Вес просеянной пробы (фракция ≤ 1 мм) для исследования составлял 35-75 мг.

В процессе работ было получено 417 проб в 281 водном объекте (таблица 3), схема размещения которых представлена на рисунке 16.

Таблица 3 – Количество опробованных водных объектов и обработанных проб

Район	Количество проб	Количество водоемов
Зырянский	40	40
Кожевниковский	50	50
Асиновский	66	66
Шегарский	67	27
Томский	118	38
Кривошеинский	58	58
Бакчарский	18	6
Томская область	417	281

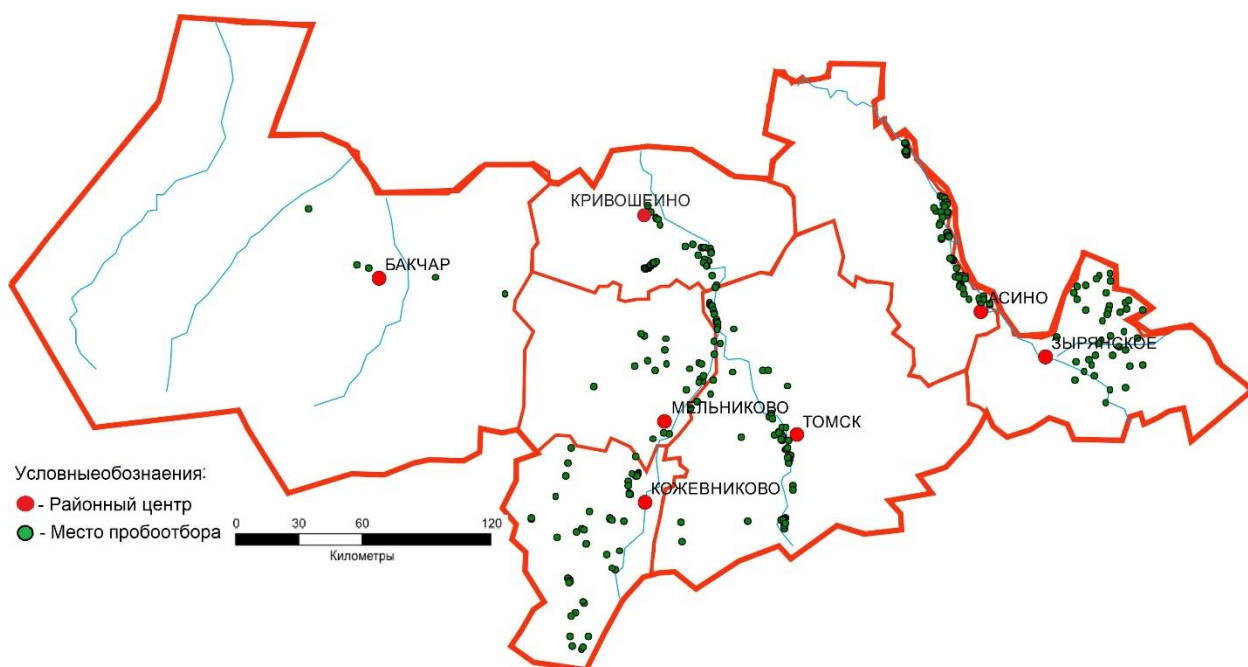


Рисунок 16 – Схема размещения исследуемых озёр в районах юга Томской области

3.3. АНАЛИЗ ПРОБ, ПРОВЕДЁННЫЙ ЛАБОРАТОРНО-АНАЛИТИЧЕСКИМИ ИССЛЕДОВАНИЯМИ

В данной работе использовался метод количественного анализа – атомно–абсорбционная спектроскопия (ААС), основанный на свойствах атомов поглощать свет с определенной длиной волны.

Все аналитические работы проводились под руководством сотрудника аналитической лаборатории – Осиповой Н.А.

Наивысшую чувствительность в ААС имеют приборы с электротермической атомизацией, в которых, в отличие от приборов с пламенной атомизацией, атомизированная проба остается в замкнутом объеме кюветы, а не уносится газовым потоком, тем самым, большее количество атомов пробы поглощают излучение лампы и чувствительность определения возрастает на 2-3 порядка.

В данной работе в качестве аналитического метода использовался атомно-абсорбционный метод с использованием программного обеспечения РА915Р и двухсекционный ртутный газоанализатор «РА 915+» с приставкой «ПИРО-915+» (рисунок 17), состоящий из испарителя, в котором происходит испарение жидких и пиролиз твердых проб, и нагретого реактора, в котором начинается процесс каталитической деструкции соединений матрицы пробы. 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.

В качестве стандарта для анализируемых проб был использован государственный стандартный образец образца 290 (ГСО-290).



Рисунок 17 – Двухсекционный ртутный газоанализатор «РА 915+» с приставкой «ПИРО-915+» [18]

Достоинства и особенности комплекса:

- 1) 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.;

2) определение ртути без ее предварительного накопления на золотом сорбенте;

3) широкий динамический диапазон измерений (более трех порядков);

4) устранение влияния высоких содержаний хлорид-ионов и бензола в пробе на результаты анализа нагревом аналитической кюветы до 700°C;

5) эффективный выбор допустимой навески пробы путем контроля неселективного поглощения в процессе измерения позволяет избежать ошибок анализа;

6) возможность выбора оптимальной температуры испарителя и функция «Форсаж» (ступенчатое увеличение температуры испарителя) позволяет снизить предел обнаружения;

7) отсутствие холодных участков газового тракта между атомизатором и аналитической кюветой улучшает воспроизводимость и правильность анализа;

8) визуализация процесса выхода ртути из образца;

Стабильность градуировочного коэффициента обеспечивается встроенной системой контроля скорости прокачки и мощности нагревателей [18].

ГЛАВА 5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

5.1. АНАЛИЗ ВРЕДНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ И МЕРОПРИЯТИЙ ПО ИХ УСТРАНЕНИЮ

Основные элементы производственного процесса, которые формируют опасные и вредные факторы при выполнении работ на рабочем месте представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Основные элементы производственного процесса, формирующие вредные и опасные факторы

Этап работы	Наименование видов работ	Факторы (ГОСТ)		Нормативные документы
		Опасные	Вредные	
Полевой этап	Отбор проб донных отложений на территории	Механические травмы при пересечении местности	Отклонение показателей климата на открытом воздухе и в помещении; тяжесть и напряженность физического труда	ГОСТ 12.1.005–88; ГОСТ 12.1.03882 ССБТ
Лабораторный и камеральный этапы.	Подготовка проб донных отложений; работа на атомно-абсорбционном спектрометре РА-915	Электрический ток; пожароопасность; монотонный режим работы	Отклонение показателей микроклимата в помещении; электромагнитное излучение; недостаточная освещенности; шумовая нагрузка	СанПин 2.2.1/2.1.1.1 2 78-0 СанПин 2.2.4/2.1.8.5 6 2-96

1. Отклонение показателей климата на открытом воздухе

Климат оказывает воздействие на организм и самочувствие человека. Неблагоприятные метеорологические условия могут привести к утомляемости, снижению производительности труда, повышению заболеваемости, возможно перегревание или переохлаждение.

Мероприятия для профилактики – при необходимости, периодический кратковременный отдых; средства защиты кожи (предметы одежды и обуви, которые могут быть у каждого человека, рабочая одежда (спецовка)); наличие аптечки с собой.

2. Тяжесть и напряженность физического труда

Работоспособность снижается при длительном и однообразном ее выполнении, а также тяжести труда. Существуют «объективные» и «субъективные» показатели работоспособности.

- «Объективные»: изменения количественных и качественных показателей труда; изменения функционального состояния нервной системы.
- «Субъективные»: ощущение усталости, вялости, болезненные ощущения.

Профилактические меры: пятнадцатиминутные перерывы после каждых 2 часов работы, периодическая смена занятия и обстановки, правильное нормирование нагрузки на организм в режиме труда.

3. Отклонение показателей микроклимата в помещении

Микроклиматические параметры оказывают значительное влияние как на функциональную деятельность человека, его самочувствие и здоровье, так и надежность работы ЭВМ. Их отклонение может негативно отражаться на организме, становясь причиной пересыхания и растрескивания кожи и слизистой, а также последующего заражения болезнетворными микроорганизмами, и общей работоспособности организма. В помещениях на микроклимат больше всего влияют источники теплоты. К ним относятся вычислительное оборудование, приборы освещения (лампы накаливания, солнечная радиация).

Компьютерная техника является источником существенных тепловыделений, что может привести к повышению температуры и снижению относительной влажности в помещении. Для подачи свежего воздуха в помещения используются естественная вентиляция (проветривание).

Регулирование микроклимата в помещениях осуществляется с помощью увлажнителей и осушителей воздуха, вентиляторов и кондиционеров, а также отопления.

Таблица 6 - Параметры микроклимата для лабораторий и учебных аудитории [26]

Период года	Параметр микроклимата	Величина
Тёплый	Температура воздуха в помещении	23-25 °С
	Относительная влажность воздуха	40-60%
	Скорость движения воздуха	0,1 м/с
Холодный	Температура воздуха в помещении	22-24 °С
	Относительная влажность воздуха	60-40 %
	Скорость движения воздуха	0,1 м/с

Защита: для регулирования микроклимата в помещениях используются увлажнители и осушители воздуха и вентиляторы, а также отопление.

4. Недостаточная освещенность

Недостаточная освещенность рабочего места уменьшает остроту зрения, также вызывает утомление организма в целом, что приводит к снижению производительности труда и увеличению опасности заболеваний.

Очень яркое освещение ослепляет, раздражает и вызывает резь в глазах. Неправильное направление света создает резкие тени, блики, дезориентировать. В связи с этим возможно возникновение несчастных случаев либо заболеваний [27].

Согласно ГОСТ 12.4.011-89 [27] средствами нормализации освещенности производственных помещений рабочих мест являются: источники света; осветительные приборы; световые проемы; светозащитные устройства; светофильтры; защитные очки.

5. Электромагнитное излучение

Источниками электромагнитных полей на рабочем месте могут быть: монитор; системный блок персонального компьютера, электрооборудование. Переменное электромагнитное поле имеет электрическую и магнитную составляющие, поэтому контроль проводится раздельно по двум показателям: напряженность электрического поля (E), в В/м (Вольт-на-метр); индукция магнитного поля (B), в нТл (наноТесла).

Измерение и оценка этих параметров выполняются в двух частотных диапазонах: диапазон № I (от 5 Гц до 2 кГц); диапазон № II (от 2 кГц до 400 кГц).

Электростатическое поле характеризуется напряженностью электростатического поля (E), в кВ/м (килоВольт-на-метр) [28].

Таблица 7 - Санитарные нормы параметров электромагнитных полей на рабочих места [28]

Параметр	Частота	Санитарная норма
Фоновый уровень индукции магнитного поля промышленной частоты (B)	50 Гц	5 мкТл
Фоновый уровень напряжённости электрического поля (E)	50 Гц	500 В/м
Напряжённость электрического поля (E)	5 Гц – 2 кГц	25 В/м
	2 кГц – 400 кГц	2,5 В/м
Напряжённость электростатического поля (E)	0 Гц	15 кВ/м
Индукция магнитного поля (B)	5 Гц – 2 кГц	250 нТл
	2 кГц – 400 кГц	25 нТл

При постоянной не защищенной работе с ПК происходит воздействие на нервную систему, ухудшается зрение и падает иммунитет.

Для защиты организма от негативного воздействия электромагнитного излучения, необходимо сократить время пребывания в зоне излучения, так же при работе с ПК необходимы защитные экраны, которые помогают существенно снизить негативное воздействие.

6. Шумовая нагрузка

Шумовое воздействие в лаборатории происходит прежде всего от работы ЭВМ, приборов вентиляции, отопления и аналитических приборов, но не несут негативного воздействия на слуховой аппарат работника лаборатории [29].

7. Монотонный режим работы.

Истирание проб, работа на ртутном газоанализаторе, а также внесение результатов и обработка баз данных являются монотонным процессом.

Монотонность труда может привести к возникновению неприятных ощущений у работников, таких как снижение уровня бодрствования, снижение тонуса скелетной мускулатуры, снижении тонуса симпатического отдела вегетативной нервной системы (снижение частоты пульса и артериального

давления, увеличение аритмии пульса и др.). Основными последствиями монотонного труда являются: снижение работоспособности и производительности труда, производственный травматизм, повышенная заболеваемость и т.д.

Работа по атомно-абсорбционному исследованию образцов относится к классу вредных напряженных условий труда 1 степени.

Рекомендации предполагают введение частых (через 60 - 120 мин.), но коротких (5-10 мин.) регламентированных перерывов при факторе монотонии. Полезным является введение физической активности (гимнастика) продолжительностью 7-10 минут в начале смены, а также физкультурных пауз один-два раза за рабочую смену.

5.2. АНАЛИЗ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ И МЕРОПРИЯТИЙ ПО ИХ УСТРАНЕНИЮ

1. Механические травмы при пересечении местности

В полевых условиях возможность получения механических травм многократно возрастает. При отборе проб почвы, донных отложений и поверхностных вод, растительности. Повреждения могут быть разной тяжести, требующие первой помощи, либо дальнейшей госпитализации. Это могут быть порезы, растяжение мышц, переломы костей. Для предотвращения таких повреждений необходимо соблюдать технику безопасности и индивидуальную безопасность жизнедеятельности.

2. Электрический ток

Источником электрического тока могут быть перепады напряжения, высокое напряжение, вероятность замыкания человеком электрической цепи (компьютер, оборудование, анализирующее пробы, принтер, сканер, настольные лампы, розетки, провода и др.).

Воздействие на человека – поражение электрическим током, пребывание в шоковом состоянии, психические и эмоциональные расстройства. Может быть оказано: термическое действие (ожоги, нагрев до высоких температур внутренних органов); электролитическое действие (разложение органических жидкостей тела и нарушение их состава); биологическое действие (раздражение и возбуждение живых тканей организма, что сопровождается непроизвольными судорожными сокращениями мышц).

Нормирование осуществляется согласно ГОСТ 12.1.038-82 [28] ССБТ. Мероприятия по созданию благоприятных условий: инструктаж персонала;

аттестация оборудования; соблюдение правил безопасности и требований при работе с электротехникой. Основное воздействие на людей электрического тока, электрической дуги и электромагнитных полей проявляется в виде электротравм и профессиональных заболеваний. Поражение электрическим током или электрической дугой может произойти в случае прикосновения к токоведущим частям установки или ошибочным действием выполнения работ или прикосновением к двум точкам земли, имеющим разные потенциалы и др.

По опасности поражения электрическим током помещения с ЭВМ и лаборатории относятся к категории без повышенной опасности (так как отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность (высокая влажность и температура, токопроводящая пыль и полы, химически активная или органическая среда, разрушающая изоляцию и токоведущие части электрооборудования).

Защита от электрического тока: защита от прикосновения к токоведущим частям электроустановок (изоляция проводов, ограждения, блокировка, пониженные напряжения, сигнализация, знаки безопасности и плакаты); защита от поражения электрическим током на электроустановке (защитное заземление, защитное отключение, молниезащита).

Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [30] помещения с ЭВМ должны быть оборудованы защитным заземлением (занулением) в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации, при этом не следует размещать рабочие места с ЭВМ вблизи силовых кабелей и вводов, высоковольтных трансформаторов, технологического оборудования, создающего помехи в работе ЭВМ.

3. Пожароопасность

Среди источников пожарной опасности можно выделить - неисправности в проводках, розетках, короткие замыкания, неработоспособное электрооборудование.

Согласно ГОСТ 12.1.004–91 [25] при пожаре на человека оказывают воздействие следующие факторы: пламя и искры; повышенная температура окружающей среды; токсичные продукты горения и термического разложения; дым; пониженная концентрация кислорода. Вторичными проявлениями являются: осколки, части разрушившихся аппаратов, установок, конструкций; радиоактивные и токсичные вещества и материалы, вышедшие из разрушенных аппаратов и

установок; электрический ток, возникший в результате выноса высокого напряжения на токопроводящие части конструкций, агрегатов.

Для пожарной безопасности необходимо применение таких профилактических мероприятий, как: выявление и устранение неполадок в сети, своевременный ремонт либо замена электрооборудования, скрытие электропроводки для уменьшения вероятности короткого замыкания [27].

Первичным средством пожаротушения является углекислотный огнетушитель ОУ–8.

Средства индивидуальной защиты при пожаре: противогаз, огнезащитные накидки, пожарные костюмы, противогазоаэрозольные респираторы.

Более эффективным средством защиты является увеличение влажности воздуха до 65% [28].

5.3. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Полевые, лабораторные и камеральные работы не вызовут нарушений компонентов природной среды.

При проведении прободготовки проб донных отложений (просушивание при комнатной температуре, просеивание), а также проведение атомно-абсорбционного анализа на обнаружения содержания ртути не влияют на состояние окружающей среды, тем самым являются экологически безопасными.

Специально утилизации не требуется, крупные частицы, неподходящие для анализа, утилизируются в мусорную урну.

5.4. ЗАЩИТА В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Нередко, при определенных работах, в лабораториях возникает опасность пожара. Основные нормативные документы по вопросам пожарной и взрывной безопасности – ГОСТ 12.1.004-91 [31].

Меры по предупреждению и ликвидации ЧС: наличие пожарной сигнализации, углекислотных огнетушителей, нескольких эвакуационных выходов; проходы, коридоры и рабочие места не должны быть ничем загромождены.

В исследуемом помещении обеспечены следующие средства противопожарной защиты: «План эвакуации людей при пожаре»; памятка соблюдения правил техники пожарной безопасности; системы вентиляции для проветривания воздуха и отвода избыточной теплоты от газоанализатора;

углекислотный огнетушитель (ОУ-3-ВСЕ); система автоматической противопожарной сигнализации.

В данном помещении не обнаружено предпосылок к пожароопасной ситуации. Это обеспечивается соблюдением норм при монтаже электропроводки, отсутствием электрообогревательных приборов и дефектов в розетках и выключателях [31].

5.5. ПРАВОВЫЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Работа в полевых условиях

Отбор проб проводится в теплое и холодное времена года.

Для тёплого времени года норм не предусмотрено, а для отбора проб в зимний период при отборе проб на ледовой поверхности стоит соблюдать технику безопасности нахождения на ледовой поверхности.

Время отбора проб в холодное время года: в период с начала декабря до начала марта.

Время отбора проб в тёплое время года: в период с начала мая до начала сентября.

Так же применяются нормы по продолжительности трудового процесса. В статье 94 трудового кодекса Российской Федерации указана продолжительность рабочего дня «Для работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, где установлена сокращенная продолжительность рабочего времени, максимально допустимая продолжительность ежедневной работы (смены) не может превышать: при 36-часовой рабочей неделе - 8 часов; при 30-часовой рабочей неделе и менее - 6 часов [32].

Работа в лаборатории.

Исследование отобранных проб почвы будет производиться в лаборатории НИ ТПУ на базе отдела геологии ИШПР.

При работе в лаборатории необходимо обеспечение персонала специальными халатами и достаточной проветриваемостью помещения. Так же необходима достаточная освещенность рабочей зоны. Рабочее место с ПК должно обеспечивать возможность удобного выполнения работ в положении сидя и не создавать перегрузки позвоночнику [33].

Общие требования к организации рабочего места оператора:

1. Рабочие места с ЭВМ по отношению к световым проемам должны располагаться так, чтобы естественный свет падал сбоку, преимущественно слева.

2. Схемы размещения рабочих мест с ЭВМ должны учитывать расстояния между рабочими столами с видеомониторами, которое должно быть не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов - не менее 1,2 м.

3. Оконные проемы в помещениях использования ЭВМ должны быть оборудованы регулируемыми устройствами типа: жалюзи, занавесей, внешних козырьков и др.

4. Рабочие места с ЭВМ при выполнении творческой работы, требующей значительного умственного напряжения или высокой концентрации внимания, следует изолировать друг от друга перегородками высотой 1,5 - 2,0 м.

5. При отсутствии подсобных помещений или лаборантских допускается размещение шкафов, сейфов и стеллажей в помещениях непосредственного использования ЭВМ при соблюдении требований к площади помещений и требований, изложенных в настоящем разделе.

6. Конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учетом его количества и конструктивных особенностей характера выполняемой работы.

7. Конструкция рабочего стула (кресла) должна обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы при работе на ЭВМ, позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейноплечевой области и спины для предупреждения развития утомления.

8. Рабочий стул (кресло) должен быть подъемно-поворотным и регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также расстоянию спинки от переднего края сиденья.

9. Поверхность сиденья, спинки и других элементов стула (кресла) должна быть полумягкой, с нескользящим, не электризующимся и воздухопроницаемым покрытием, обеспечивающим легкую очистку от загрязнений.

10. Экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на оптимальном расстоянии 600 - 700 мм, но не ближе 500 мм с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов.

11. В помещениях с ЭВМ ежедневно должна проводиться влажная уборка.

12. Помещения с ЭВМ должны быть оснащены аптечкой первой помощи и углекислотными огнетушителями.

13. Высота рабочей поверхности стола для взрослых пользователей должна регулироваться в пределах 680 - 800 мм;

14. Модульными размерами рабочей поверхности стола для ЭВМ, на основании которых должны рассчитываться конструктивные размеры, следует считать: ширину 800, 1000, 1200 и 1400 мм, глубину 800 и 1000 мм при нерегулируемой его высоте, равной 725 мм.

15. Рабочий стол должен иметь пространство для ног высотой не менее 600 мм, шириной - не менее 500 мм, глубиной на уровне колен - не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног - не менее 650 мм.

16. Рабочий стул (кресло) должен быть подъемно-поворотным и регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также - расстоянию спинки от переднего края сиденья.

Конструкция его должна обеспечивать: - ширину и глубину поверхности сиденья не менее 400 мм; - поверхность сиденья с закругленным передним краем; - регулировку высоты поверхности сиденья в пределах 400 - 550 мм и углам наклона вперед до 15 град. и назад до 5 град.; - высоту опорной поверхности спинки 300 ± 20 мм, ширину - не менее 380 мм и радиус кривизны горизонтальной плоскости - 400 мм; - угол наклона спинки в вертикальной плоскости в пределах ± 30 градусов; - регулировку расстояния спинки от переднего края сиденья в пределах 260 - 400 мм; - стационарные или съемные подлокотники длиной не менее 250 мм и шириной - 50 - 70 мм; - регулировку подлокотников по высоте над сиденьем в пределах 230 ± 30 мм и внутреннего расстояния между подлокотниками в пределах 350 - 500 мм.

17. Рабочее место должно быть оборудовано подставкой для ног, имеющей ширину не менее 300 мм, глубину не менее 400 мм, регулировку по высоте в пределах до 150 мм и по углу наклона опорной поверхности подставки до 20 градусов. Поверхность подставки должна быть рифленой и иметь по переднему краю бортик высотой 10 мм.

18. При организации рабочих мест для работы на технологическом оборудовании, в состав которых входят ЭВМ (станки с программным управлением, роботизированные технологические комплексы, гибкое автоматизированное производство, диспетчерские пульта управления и др.), следует предусматривать: - пространство по глубине не менее 850 мм с учетом

выступающих частей оборудования для нахождения человека-оператора; - пространство для стоп глубиной и высотой не менее 150 мм и шириной не менее 530 мм; - расположение устройств ввода-вывода информации, обеспечивающее оптимальную видимость экрана; - легкую досягаемость органов ручного управления в зоне моторного поля: по высоте - 900 - 1300 мм, по глубине - 400 - 500 мм; - расположение экрана ЭВМ в месте рабочей зоны, обеспечивающее удобство зрительного наблюдения в вертикальной плоскости под углом ± 30 градусов от нормальной линии взгляда оператора, - возможность поворота экрана ЭВМ вокруг горизонтальной и вертикальной осей.

19. Клавиатуру следует располагать на поверхности стола на расстоянии 100 - 300 мм от края.

Общие требования к организации режима труда и отдыха при работе с ЭВМ

1. Режимы труда и отдыха при работе с ЭВМ должны организовываться в зависимости от вида и категории трудовой деятельности.

2. Виды трудовой деятельности разделяются на 3 группы: группа А - работа по считыванию информации с экрана ЭВМ с предварительным запросом; группа Б - работа по вводу информации; группа В - творческая работа в режиме диалога с ЭВМ. При выполнении в течение рабочей смены работ, относящихся к разным видам трудовой деятельности, за основную работу с ЭВМ следует принимать такую, которая занимает не менее 50% времени в течение рабочей смены или рабочего дня.

3. Для видов трудовой деятельности устанавливается 3 категории тяжести и напряженности работы с ЭВМ, которые определяются: для группы А - по суммарному числу считываемых знаков за рабочую смену, но не более 60 000 знаков за смену; для группы Б - по суммарному числу считываемых или вводимых знаков за рабочую смену, но не более 40 000 знаков за смену; для группы В - по суммарному времени непосредственной работы с ЭВМ за рабочую смену, но не более 6 часов за смену.

4. Для инженеров, обслуживающих учебный процесс в кабинетах (аудиториях) с ЭВМ, продолжительность работы не должна превышать 6 часов в день.

5. Для обеспечения оптимальной работоспособности и сохранения здоровья профессиональных пользователей, на протяжении рабочей смены должны устанавливаться регламентированные перерывы.

6. Продолжительность непрерывной работы за ЭВМ без регламентированного перерыва не должна превышать 2 часов [34].

ГЛАВА 6. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

6.1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

Наличие крупных промышленных предприятий в черте области способствует высокому уровню антропогенной нагрузки, влияющей на экологическую ситуацию в области. Поэтому необходимо проведение исследовательских работ по изучению вещественного состава донных отложений водных объектов.

Место проведения работ: Томская область, районы исследования: Асиновский, Зырянский, Кожевниковский, Кривошеинский, Шегарский и Томский;

Время проведения работ: в 2001-2003 и 2005-2017 годы.

Объект исследований: донные отложения водных объектов;

Метод и вид исследований: геохимические исследования (литогеохимическое опробование);

Объем работ: количество проб: 417;

Виды намечаемых работ:

1) Эколого- геохимические работы литогеохимическим методом по донным отложениям на отдельных водоёмах при геолого-экологических исследованиях территорий районов юга Томской области;

2) Лабораторные работы по первичной обработке проб (просушивание, просеивание и истирание донных осадков)

3) Лабораторные работы по исследованию на ртутном газоанализаторе РА 915+;

4) Камеральные работы по подведению итогов анализа.

Типовой состав отряда: геоэколог, рабочий.

6.2. ПЛАНИРОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИМ ПРОЕКТОМ

Минимум затрат, соответствующий максимальной эффективности исследований и обеспечивающий работу достаточным количеством информации для решения поставленных задач, является одним из важнейших принципов выполнения исследовательских работ. Таким образом, для определения материальных затрат, которые связаны с выполнением разработанного технического задания, необходимо определить время на выполнение отдельных

видов работ, спланировать их последовательное проведение и определить продолжительность выполнения всего комплекса работ.

Для этого необходимо проведение литогеохимических, лабораторных, камеральных работ, более подробная информация о которых представлена в таблице 8. На основе технического плана рассчитываются затраты и время.

Таблица 8 – Виды и объемы проектируемых работ (технический план)

№	Виды работ	Объём		Условия производства работ	Вид оборудования
		Ед. изм.	Кол-во		
1	Литогеохимическое опробование	проба	417	Отбор проб ДО	Сапропелеровый бур с пробоотборочным челноком длиной 0,5 метра.
2	Лабораторные работы	проба	417	Пробоподготовка материала	–
3	Камеральные работы			Обработка данных, анализ материалов	Программное обеспечение «Excel», «Corel Draw» и Statistika»

1. Литогеохимическое опробование

Данный этап работ включает выбор участка для отбора проб почвы, привязку пунктов наблюдения к координатам, отбор проб почв специальной пробоотборным устройством, после чего отобранные пробы следует пронумеровать и зарегистрировать в журнале, затем проводится маркировка пакетов для проб и упаковка проб. Заключительным этапом является – отражение и закрепление на маршрутной карте пунктов наблюдения.

Опробование донных отложений выполнено Архиповым В.С. (2001-2003) и А.Ю. Ивановым в 2005-2017 году, а также автором работы в 2016-2017 году. Опробование донных осадков было произведено при помощи сапропелерового бура с пробоотборочным челноком длиной 0,5 метра.

2. Лабораторные работы

Этот этап работ включает подготовку проб к дальнейшему изучению, который включает следующие виды работы: подсушивание почвы, удаление любых включений, растирание и просеивание проб через сито.

Изучение вещественного состава почв проводилось на базе учебно-научной лаборатории Международного инновационного образовательного центра (МИНОЦ) «Урановая геология» кафедры геоэкологии и геохимии с использованием ртутном газоанализатора РА 915+. В качестве аналитического метода использовался атомно-абсорбционный метод с использованием программного обеспечения РА915Р. Вес просеянной пробы (фракция ≤ 1 мм) для исследования составлял 35-75 нанограмм. Всего изучено 417 проб ДО.

3. Камеральные работы

Камеральная обработка полученных материалов делится на два этапа. Первый этап проводится во время производства полевых работ, он включает: сбор и систематизацию информации об изучаемой территории. Второй этап включает: изучение результатов анализов проб и их систематизация; оформление полученных данных в виде таблиц («Excel»), графиков («Statistika»), карт и схем («Corel Draw» и «ArcGis»).

6.3 РАСЧЁТ ЗАТРАТ ВРЕМЕНИ И ТРУДА ПО ВИДАМ РАБОТ

Для расчета затрат времени и труда использовались нормы, изложенные в СН-93 выпуск 2 “Геолого-экологические работы”. Из данного источника были взяты следующие данные:

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

Расчет затрат времени выполняется по формуле:

$$N = Q \times H_{\text{БР}} \times K$$

где: N – затраты времени, (бригада); Q – объем работ; $H_{\text{БР}}$ – норма времени из справочника сметных норм (бригада/смена); K – коэффициент за ненормализованные условия.

Используя технический план, в котором указаны все виды и объемы работ, определялись затраты времени на выполнение каждого вида работ в сменах. Полученные результаты представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Расчет затрат и времени труда

№ п/п	Виды работ	Объём работ		Норма длительности	Коефф.	Нормативный документ	Итого
		Ед. изм.	Кол-во				
1	Экологогеохимические работы лито-геохимическим методом ДО	Проба	417	0,26	1	Вып.7, норма 306	108
2	Сушка проб или материала исследования	Проба	417	0,17	1	Вып.7, таб.6.5, стр. 107, норма 1006,	71
3	Измельчение материала пробы с помощью механической ступки	Проба	417	0,35	1	ССН, вып.7, табл. 18, стр. 424	146
4	Просеивание	Проба	417	0,04375	1	Вып.7, стр.329, табл. 18.14, норма 2541	18
5	Определение ртути беспламенным атомно-абсорбционным методом	Проба	417	0,26	1	Вып.7, стр. 25, табл. 1.3, норма 256	108
6	Выполнение стандартного комплекса операций камеральной обработки материалов (без использования ЭВМ)	Проба	417	0,0136	1	табл.59 ССН, вып. 23 стр., 3 ст.	6
7	Камеральная обработка материалов (с использ. ЭВМ)	Проба	417	0,0337	1	табл. 61 ССН, вып. 23 стр 3 ст	14
	Итого	чел/смена					471

6.4. РАСЧЁТ ЗАТРАТ ТРУДА

Рабочий месяц составил 31 смены, расчет затрат времени на каждого работника представлен в таблице 10.

В состав рабочей группы входят: геоэколог и рабочий.

Таблица 10 – Расчет затрат труда (на каждый вид работы)

№	Вид работ	Т	Рабочий	Геоэколог
			Н, чел/смена	Н, чел/смена
1	Эколого-геохимические работы лито-геохимическим методом ДО	216	108	108
2	Сушка проб или материала исследования	71	71	–
3	Измельчение материала пробы с помощью механической ступки	146	146	–
4	Просеивание	18	18	–
5	Определение ртути беспламенным атомно-абсорбционным методом	108	–	108
6	Выполнение стандартного комплекса операций камеральной обработки материалов (без использования ЭВМ)	6	–	6
7	Камеральная обработка материалов (с использ. ЭВМ)	14	–	14
	Итого	579	343	236

6.5. РАСЧЁТ ЗАТРАТ МАТЕРИАЛОВ

Расчет затрат материалов (для полевого и камерального периодов) для данного проекта осуществлялся на основе средней рыночной стоимости необходимых материалов и их количества.

Таблица 11 – Расход материалов на проведение геоэкологических работ

Наименование и характеристика изделия	Единица	Количество	Цена, руб	Сумма, руб
Все полевые эколого-геохимические работы				
Журнал регистрационный	Шт.	1	80	80
Ручка шариковая	Шт.	1	30	30
Литогеохимические работы				
Мешки полиэтиленовые для образцов	Шт.	417	1	417
Неметаллическая лопатка	Шт.	1	50	50
Лабораторные исследования				
Сито лабораторные	Комплект	1	500	500
Журнал регистрационный	Шт.	1	80	80
Перчатки латексные	Шт.	4	25	100
Пакеты с застежкой «zip-look»	Упаковка	1	300	300
Камеральные работы				
Бумага офисная	Упаковка	1	200	200
Ручка шариковая	Шт.	1	30	30
Итого				1787

Транспортные расходы рассчитывались, исходя из количества километров пути и стоимости топлива, расходуемого за 1 км пути.

$$\text{Итого} = 550 \text{ км} * 34,2 \text{ руб.} = 18810 \text{ руб.}$$

Таблица 12 – Транспортные расходы

№	Используемое топливо	Количество (км)	Стоимость за 1 л
1	Бензин, АИ-95	550	34,2
Итого: 18810 руб.			

Так же были использован комплекс из следующего ПО: «Excel», «CorelDraw», «ArcGis» и «Statistika».

Стоимость первого и второго ПО не учитывается, так как использованы их пробные бесплатные версии. Стоимость третьего ПО указано в таблице 13.

Таблица 13 – Стоимость программного обеспечения для камеральных работ

Наименование программного обеспечения	Стоимость
CorelDrow	32000
Statistica	32000

Таблица 14 – Расчет затрат на лабораторные работы

№, п/п	Вид работ	Кол-во проб	Стоимость	Сумма
1	Проведение анализа методом масс-спектрометрии	417	1000	417000
Итого:				417000

6.6. РАСЧЁТ ОПЛАТЫ ТРУДА

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

На эту базу начисляются проценты, которые обеспечивают организацию и управление работ по проекту, то есть расходы, за счет которых осуществляются содержание всех функциональных отделов структуры предприятия (табл. 15).

Расчет осуществляется в соответствии с формулами:

$$\mathbf{ЗП = Окл \cdot Т \cdot К, (2)}$$

где ЗП – заработная плата (условно),

Окл. – оклад по тарифу (р),

Т – отработано дней (дни, часы),

К – коэффициент районный (для Томска 1,3 на 2018 г).

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

где ДЗП - дополнительная заработная плата (%).

$$\mathbf{ФЗП = ЗП + ДЗП, (4)}$$

где ФЗП - фонд заработной платы (р).

$$\mathbf{СВ = ФЗП \cdot 30\%, (5)}$$

где СВ - страховые взносы.

$$\mathbf{ФОТ = ФЗП + СВ, (6)}$$

где ФОТ - фонд оплаты труда (р).

$$\mathbf{R = ЗП \cdot 3\%, (7)}$$

(7) где R - резерв (%).

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

где СПР - стоимость проектно-сметных работ.

Дневная ставка рассчитывается следующим образом: заработная плата каждого сотрудника делится на количество рабочих дней в месяц.

Для геолога: $15000/30 = 500$ руб.

Для рабочего: $10000/30 = 333$ руб.

Таблица 15 - Расчет заработной платы

Наименование расходов	Количество	Един.измер.	Затраты труда	Дневная ставка, руб	Сумма заработной платы
Основная заработная плата:					
Геолог	1	Чел-см	236	500	118000
Рабочий	1	Чел-см	343	333	114219
Итого:	2				232219
Дополнительная зарплата	7,9%				18345,3
Итого:					250564,3
Итого с р.к.:	1,3				325733,6
Страховые взносы	30%				97720,1
Итого:					423453,7

6.7. РАСЧЁТ АМОРТИЗАЦИИ

Амортизация – это источник простого и расширенного воспроизводства оборудования. Процесс начисления прекращается по истечении амортизационного периода.

Амортизационные отчисления - это инструмент компенсации полученного износа. Направлены они должны быть на ремонт имеющегося или изготовление нового ОС. Сумма амортизационных отчислений входит в себестоимость продукции, то есть автоматически переходит в цену. Объем амортизационных исчислений определяется исходя из балансовой стоимости основных производственных фондов.

Исходя из количества единицы затрат труда (471 час), рассчитывается коэффициент износа используемого оборудования, требуемого для выполнения поставленных работ.

Рабочих дней в году – 299 суток;

Если принять 299 суток за один год, на выполнение требуемого состава работ понадобится 1,57 года.

$$\frac{471 \text{ час} * 1 \text{ год}}{299} = 1,57$$

Таблица 16 – Расчет амортизационных отчислений

Наименование объекта основных фондов	Кол-во	Балансовая стоимость, руб.	Норма амортизационных отчислений, %	Время полезного использования в разработке, %	Срок эксплуатации в годах	Амортизация, руб.
Персональный компьютер	1	19000	25	50	1,57	3728,7
Анализатор ртути «РА915+»	1	1500000	10	40		94200
Служебный автомобиль	1	325000	5	50		12756,3
Итого:						110685

Таблица 17 – Общий расчёт сметной стоимости работ

№	Наименование затрат по направлениям	Ед. изм.	Количество	Единичная расценка	Полная сметная стоимость
Основные расходы					
1	Материалы и комплектующие	Руб.			1787
2	Оплата труда	Руб.			423453,7
3	Амортизация основных средств	Руб.			110685,1
4	Транспортные расходы	Руб.			18810
5	Лабораторные работы	Руб.			417000
Итого основных расходов		Руб.			971735,8
Накладные расходы		%	10	От ОР	97173,6
Итого основных и накладных расходов (ОР+НР)					1068909,4
Плановые накопления		%	15	От ОР+НР	160336,4
Подрядные работы					
Резерв		%	3	От ОР	29152,1
Итого сметная стоимость					1322397,9
НДС		%	18		238031,6
Итого с учётом НДС					1560429,5

Таким образом, проведение научно–исследовательской работы составило **1322397,9**, а с учетом НДС сумма составила **1560429,5**. Помимо этого, были составлены обоснование проведенных работ, которые включали в себя расчет затрат труда и времени, и смета по всем проведенным работам, а их сумма дала представление об общей стоимости исследования и возможности их проведения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведения работы было выполнено изучение распределения концентрации ртути по глубине и по усреднённой пробе водных объектов и установление механизмов, источников ее поступления, определение эколого-геохимических особенностей накопления и дальнейшее распределение элемента в донных осадках южных районов Томской области (Асиновский, Бакчарский, Зырянский, Кожевниковский, Кривошеинский, Шегарский и Томский районы).

Для выполнения задач произведён пробоотбор и мероприятия по пробоподготовке к дальнейшему анализу атомно-абсорбционным методом с использованием программного обеспечения РА915Р на двухсекционном ртутном газоанализаторе «РА 915+» с приставкой «ПИРО-915+»

Отбор проб производился при помощи сапропелевого бура БС–1 с пробоотборочным челноком длиной 1 метр. Опробование проводилось на глубину до 40 см с интервалом от 2 до 3 см.

Таким образом было исследовано 417 проб из 286 водных объектов.

Основные источники загрязнения природных объектов ртутью до конца не установлены. Одной из причин повышенных содержаний ртути в Кривошеинском и Шегарском районах может быть связано с геологическими особенностями района, а в частности с Колывань-Томской складчатой зоной, где наблюдаются наиболее частое проявление ртути в подземных водах и киновари в шлихах. И могут быть приурочены к Колыванскому разлому, где происходит разгрузка подземных вод с повышенными содержаниями ртути.

В Зырянском районе повышенные концентрации ртути могут быть связаны с выходом границы коренных отложений в обрамлении Западно-Сибирской плиты (Зырянский район) в пределах Кузнецко-Алатаусского блока.

Второй причиной высоких концентраций ртути в изучаемых районах может быть влияние сельского хозяйства, где ртуть используется для протравки посадочных семян и гербицида.

В вертикальном распределении ртути в изученной колонке донных осадков водных объектов юга Томской области отчетливо выделяется два типа:

Первый тип – нормального распределения, с плавным характером накопления ртути, что, скорее всего, связано с природными факторами.

Второй тип – резко-дифференцированного распределения в верхней части разреза донных отложений, что указывает, скорее всего, на антропогенный характер накопления. Такой тип распределения характерен для водных объектов,

находящихся в зоне повышенной техногенной нагрузки, а в частности в районе Томск-Северской промышленной агломерации.

Для получения более чёткой картины о поступлении и накоплении ртути в ДО требуется проведение более детальных исследований.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Географическое положение. Рельеф. Климат. Полезные ископаемые //Томская область: Путеводитель. - М., 2001.- С. 36, 37, 41.
2. Окишев П. А. Томская область // Атлас Томской области.- М., 1998.- С. 1
3. Географическое положение. Рельеф. Климат. Полезные ископаемые //Томская область: Путеводитель. - М., 2001.- С. 36, 37, 41.
4. Евсеева Н. С. Почвы // Н. С. Евсеева. География Томской области: Природные условия и ресурсы. - Томск, 2001. - С.144-153.
5. Евсеева Н.С. Е 25 География Томской области. (Природные условия и ресурсы.). - Томск: Изд-во. Томского ун-та, 200. - С. 223
6. Минерально-сырьевые ресурсы // Родной край: Очерки природы, истории, хозяйства и культуры Томской области.- Томск, 1974.- С. 20-26.
7. Подземные сокровища // Атлас Томской области.- М., 1998.- С. 5.
8. Основные направления развития минерально-сырьевой базы Томской области (твердые полезные ископаемые) / А.В. Комаров, Г.А. Добнер, В.А. Баженов, Е.В. Черняев, Г.Ю. Боярко // Актуальные вопросы геологии и географии Сибири. Томск: ТГУ, 1998. Т. 3. С. 75–79.
9. Агафонова, Т.С. Методы исследования вещественного состава природных объектов / ТПУ, Томск. 2013 г. С. 17.
10. Аксентов, К.И. Скорости аккумуляции ртути в донных осадках Амурского залива (Японского моря) / К. И. Аксентов // Ртуть в биосфере: эколого-геохимические аспекты. – Новосибирск, 20015. – С. 16-18.
11. Аксентов, К.И. Ртуть в донных осадках Берингова моря и прикамчатского сектора Тихого океана / К. И. Аксентов // Ртуть в биосфере: эколого-геохимические аспекты. – Новосибирск, 20015. – С. 19-20.
12. Даувальтер, В.А. Ртуть в донных отложениях озера Имандра, Мурманская область / В. А. Даувальтер // Ртуть в биосфере: эколого-геохимические аспекты. – Новосибирск, 20015. – С. 123-127.
13. Даувальтер, В.А. Изменения содержания ртути в донных отложениях озёр севера Фенноскандии в последние столетия / В. А. Даувальтер // Ртуть в биосфере: эколого-геохимические аспекты. – Новосибирск, 20015. – С. 128-132.
14. Малахова, Л.В. Биогеохимические и геоэкологические аспекты загрязнения ртутью Чёрного моря / Егоров В.Н., Гулин С.Б., Игнатов Е.И., Поповичев В.Н., Малахова Л.В. Плотицына О.В., Стецюк А.П., Артемов Ю.Г. //

Ртуть в биосфере: эколого-геохимические аспекты. – Новосибирск, 2015. – С. 145-150.

15. Иванов, М.В. Особенности геохимии ртути в донных осадках арктических и дальневосточных морей / М.В. Иванов // Ртуть в биосфере: эколого-геохимические аспекты. – Новосибирск, 2015. – С. 165-168.

16. Страховенко, В.Д. Особенности корреляционных связей ртути в почвах и донных отложениях оз. Большое Яровое / Страховенко В.Д., Маликова И.Н. // Ртуть в биосфере: эколого-геохимические аспекты. – Новосибирск, 2015. – С. 316-320.

17. Закономерности распределения ртути в вертикальном профиле донных отложений слабопроточных водоёмов Томского района / Иванов А. Ю., Губина К. А., Перегудина Е. В. // Перспективные направления развития современной науки: сб. тр. межд. науч.-практич. конф. ЕНО – Москва, 2015, Вып. 200. – С. 184-186

18. АССУ [Электронный ресурс] URL: <https://assa-group.ru/analizatory-rtuti/> (дата обращения: 14.04.2018)

19. Григорьев, Н.А. Среднее содержание химических элементов в горных породах, слагающих верхнюю часть континентальной коры // Геохимия, 2003, № 7, С. 785—792.

20. Парначев, В. П. Геология и полезные ископаемые окрестностей города Томска: материалы к полевой геологической экскурсии: справочное пособие / В. П. Парначёв, С. В. Парначёв ; Том. гос. ун-т. - Томск : Том. гос. ун-т, 2010.

21. Г. М. Иванова Сурьмяно-ртутное оруденение в Южной части Томской области // Известия ТПУ. 1975.

22. Черняев, Е.В. Томское золото//Глобус. Геология и бизнес. – 2009 – №1(04). – С. 26-28.

23. Удодов П. А., Паршин П. Н., Копылова Ю. Г. Закономерности распространения ртути в подземных водах Колывань-Томской зоны //Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 1972. – Т. – 201. С. 159-163.

24. Иванов, А.Ю. Закономерности распределения химических элементов в вертикальном профиле донных отложений слабопроточных водоёмов Томского района / Иванов А. Ю. // Известия ТПУ. Инжиниринг георесурсов. 2016. Т. 327. № 2 С. 88–10.

25. Ковешников, И.А. Ртуть в донных отложениях озера Митрево (Томский район) // Экология России и сопредельных территорий / МЭСК-2016. Изд-во Новосибирск, НГУ, 2016. – С. 177.

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

27. ГОСТ 12.4.011-89. Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих.

28. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов

29. СанПин 2.2.4/2.1.8.56 2-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.

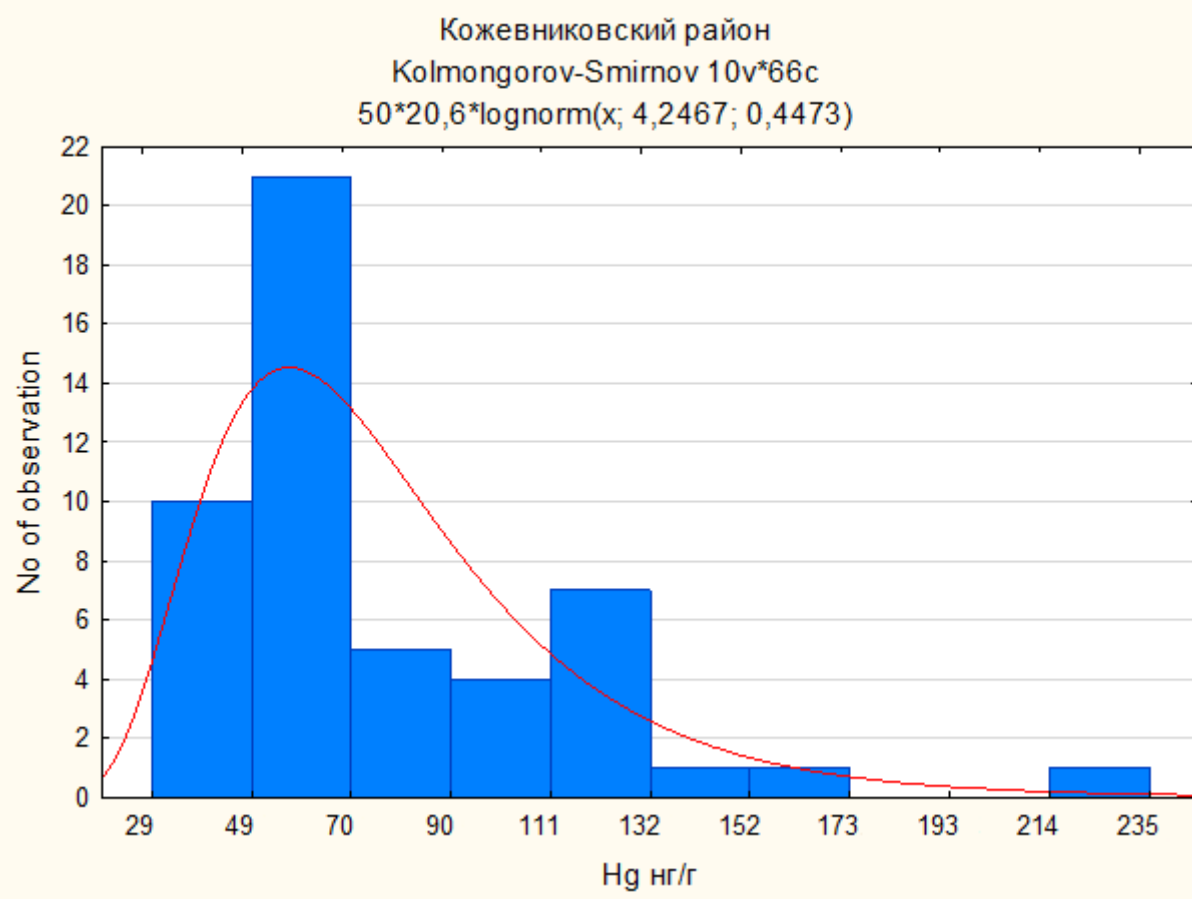
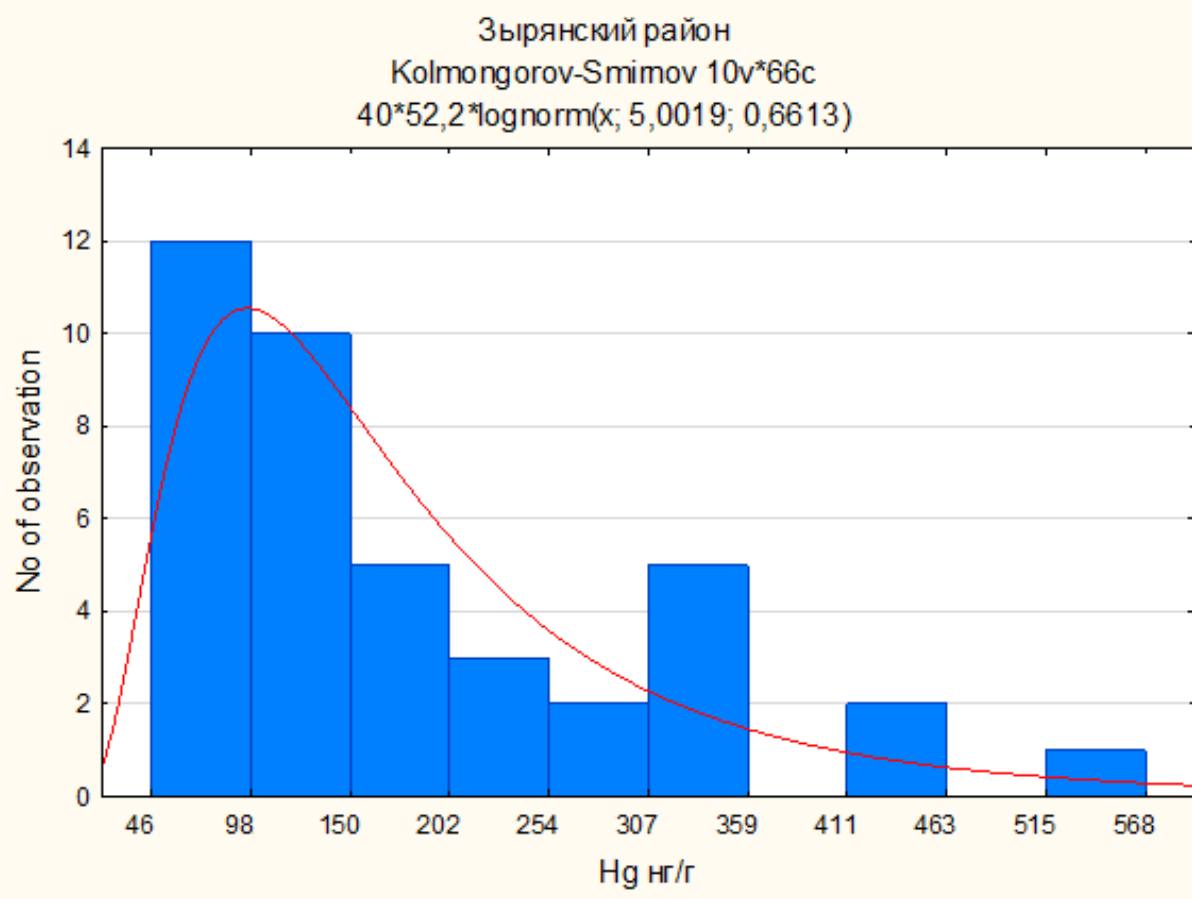
30. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.

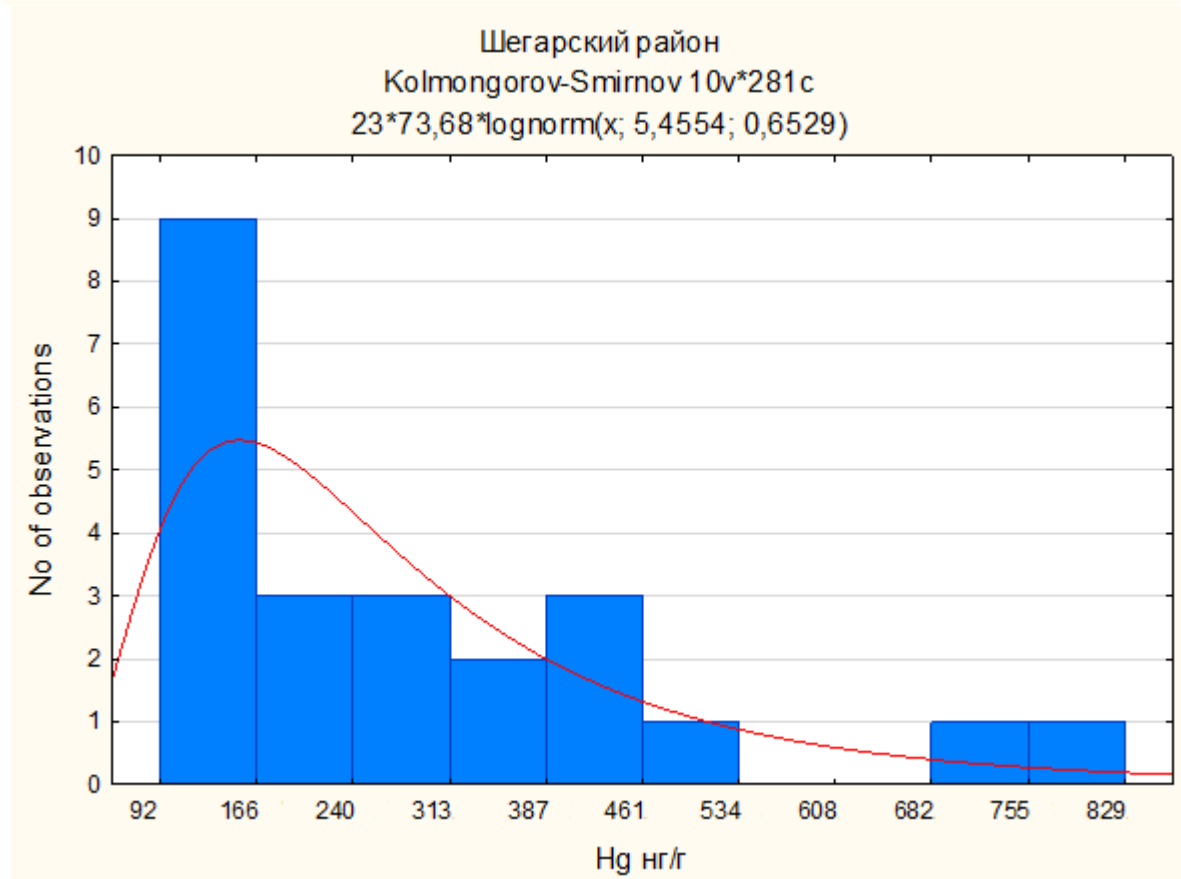
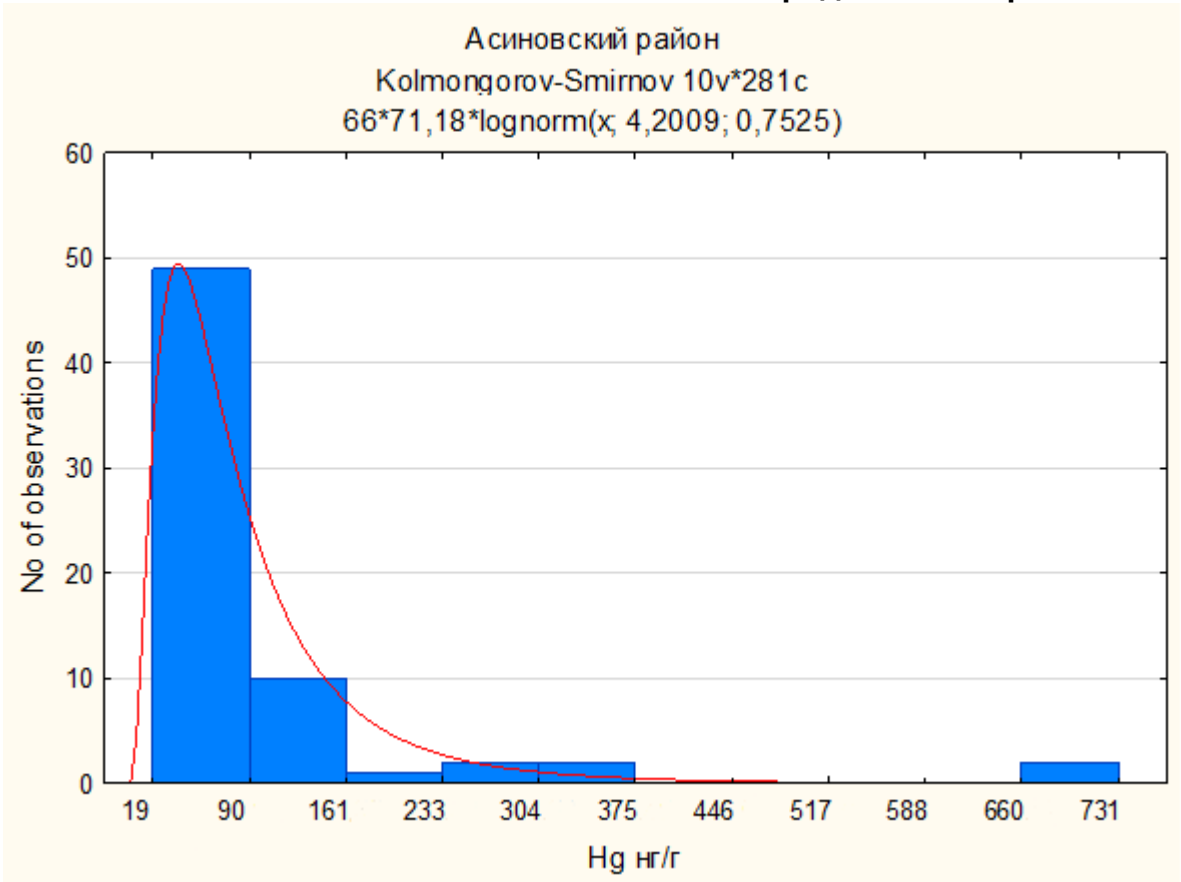
31. ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.

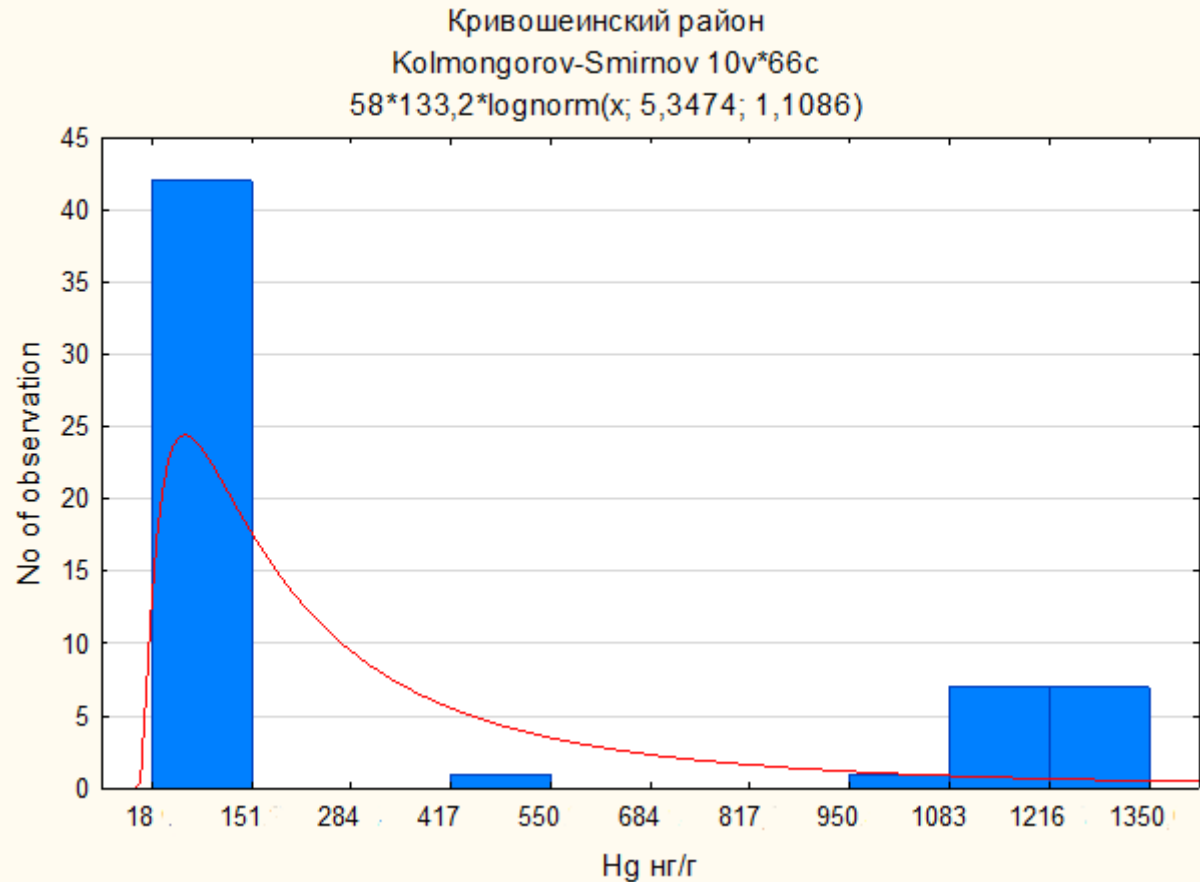
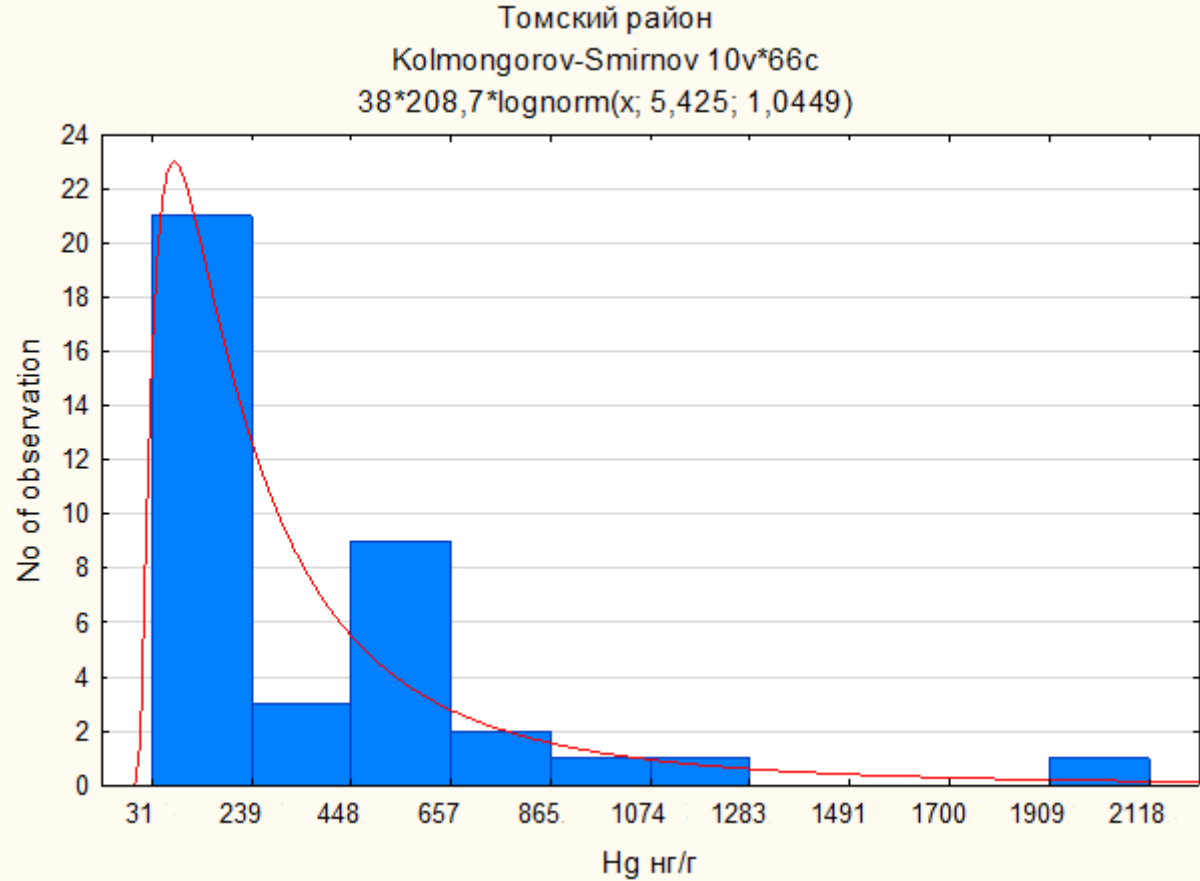
32. СП 9.13130.2009. Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации.

33. ГОСТ 12.1.03882 ССБТ. Система стандартов безопасности труда.

34. СанПин 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.







Продолжение приложения А

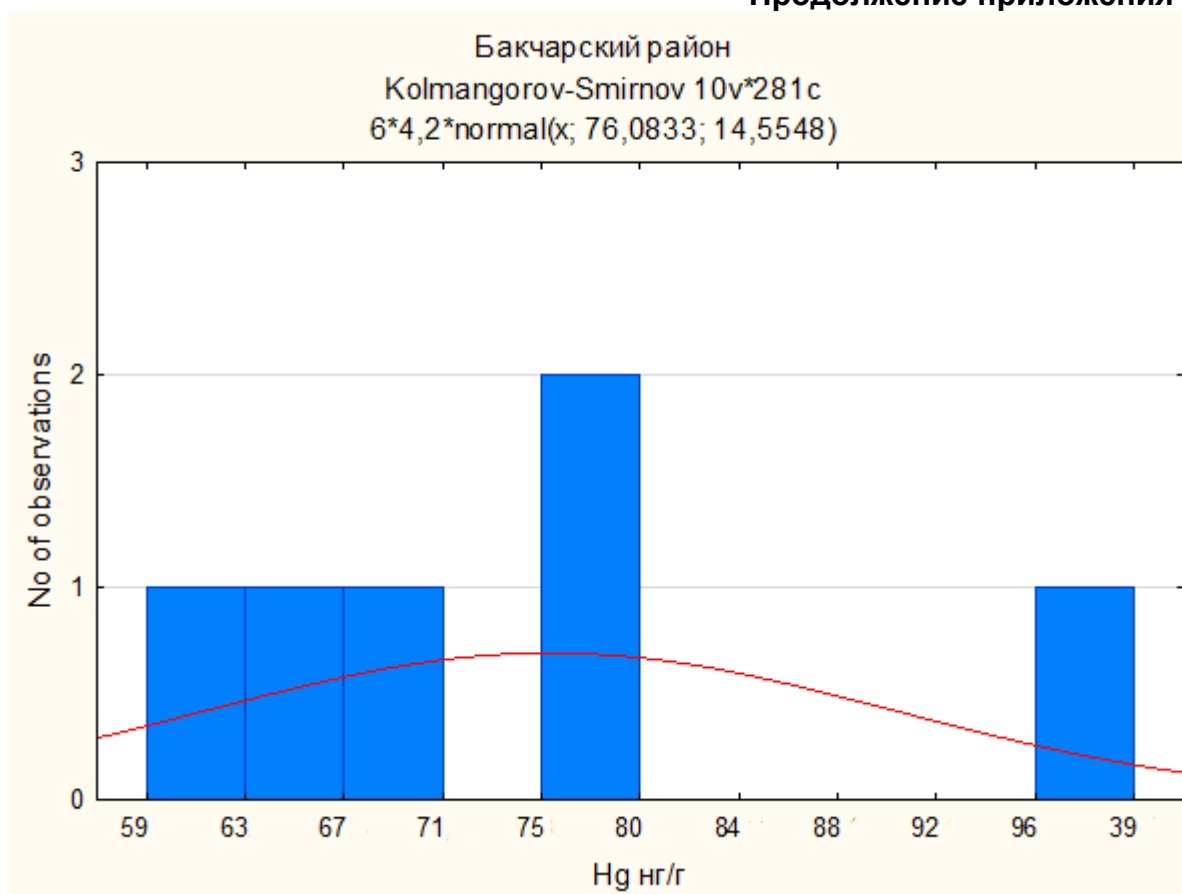


Рисунок 24 – Гистограммы распределения ртути в ДО окружающей среды ТО