

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

---

Инженерная школа природных ресурсов  
Направление подготовки 05.04.06 «Экология и природопользование»  
Отделение геологии

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

Тема работы
<b>Эколого-геохимическая оценка территории Советского нефтяного месторождения на основе изучения снегового покрова (Томская область)</b>

УДК: 553.982:550.4:551.578.46(571.12)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ГМ61	Пономарева Анна Дмитриевна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент отделения геологии	Таловская Анна Валерьевна	кандидат геолого- минералогических наук		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД	Мезенцева Ирина Леонидовна			

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОСГН	Жаворонок Анастасия Валерьевна			

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор отделения геологии	Барановская Наталья Владимировна	доктор биологических наук		

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

---

Инженерная школа природных ресурсов  
Направление подготовки 05.04.06 «Экология и природопользование»  
Уровень образования магистратура  
Отделение геологии  
Период выполнения (весенний семестр 2017/2018 учебного года)

Форма представления работы:

Магистерская диссертация <small>(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)</small>
---

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН**  
**выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	30.10.2018
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
28.02.2018	<i>Литературный обзор</i>	10
30.03.2018	<i>Характеристика объекта и территории размещения объекта исследований</i>	10
15.04.2018	<i>Характеристика методов исследования</i>	10
30.04.2018	<i>Результаты исследования, комплексная эколого-геохимическая оценка</i>	10
15.10.2018	<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	10
15.10.2018	<i>Социальная ответственность при проведении исследований</i>	10

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент отделения геологии	Таловская Анна Валерьевна	канд. геолого-минералогических наук		

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
профессор отделения геологии	Барановская Наталья Владимировна	доктор биологических наук		

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

---

Инженерная школа природных ресурсов  
Направление подготовки 05.04.06 «Экология и природопользование»  
Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель ООП  
\_\_\_\_\_ Барановская Н.В.  
(Подпись)      (Дата)

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Магистерской диссертации
--------------------------

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

Студенту:

Группа	ФИО
2ГМ61	Пономаревой Анне Дмитриевне

Тема работы:

Эколого-геохимическая оценка территории Советского нефтяного месторождения на основе изучения снегового покрова (Томская область)	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	23.10.2018, №9484/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	30.10.2018
--	------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

Исходные данные к работе	Материалы научно-исследовательской работы
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>	1. Нефтегазовый комплекс как объект, оказывающий негативное воздействие на окружающую среду 2. Общая геоэкологическая характеристика Советского нефтяного месторождения 3. Методика исследования 4. Уровень пылевого загрязнения и анализ вещественного состава твердого осадка снега на территории Советского нефтегазодобывающего месторождения 5. Геохимическая характеристика твердого осадка снега в зоне влияния Советского месторождения 6. Элементный и ионный состав жидкой фазы снега 7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение 8. Социальная ответственность

<b>Перечень графического материала</b>	1.Карта-схема расположения точек отбора проб снега 2.Графики уровня пылевого загрязнения снегового покрова 3.Диаграммы значения коэффициентов концентрации химических элементов, коэффициентов относительно увеличения общей нагрузки элементов, среднесуточного притока элементов из атмосферы на снеговой покров
--	--

**Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы**

Раздел	Консультант
Социальная ответственность	Мезенцева Ирина Леонидовна
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Жаворонок Анастасия Валерьевна
Раздел на иностранном языке	Матвеевко Ирина Алексеевна

**Названия разделов, которые должны быть написаны на иностранном языке:**

Emissions from petroleum operations and human health risks

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

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент отделения геологии	Таловская Анна Валерьевна	кандидат геолого- минералогических наук		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ГМ61	Пономарева Анна Дмитриевна		

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
2ГМ61	Пономаревой Анне Дмитриевне

<b>Школа</b>	<b>ИШПР</b>	<b>Отделение школы (НОЦ)</b>	<b>ОГ</b>
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	05.04.06 Экология и природопользование

<b>Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:</b>	
1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Литературные источники: фондовые данные по месторождению, технический план
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Нормы расхода материала на проведение геохимических работ; затраты на подрядные работы; сборник сметных норм на геолого-экологические работы. ССН. Вып.2: Геолого-экологические работы.
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Данные окладов согласно приложению 1 к приказу ректора ТПУ от 01.10.13г.; налог на добавленную стоимость (НДС - 18%).

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

1. <i>Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ</i>	Данный вопрос не рассмотрен
2. <i>Разработка устава научно-технического проекта</i>	Данный вопрос не рассмотрен
3. <i>Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок</i>	Календарный план-график. Бюджет проекта.
4. <i>Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности</i>	Определение социальной эффективности: выявление технологических особенностей работы месторождения, специфичных выбросов и их влияние на здоровье населения и рабочих. Фондовые данные по месторождению, ресурсы сети Интернет, методические рекомендации ИМГРЭ.

**Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):**

1. <i>График проведения и бюджет НТИ: календарный план-график проведение проекта, технический план, сметно-финансовый расчет.</i>
2. <i>Оценка социальной эффективности НТИ: антропогенные геохимические связи в окружающей среде; частота отклонения здоровья детей.</i>

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

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Ассистент ОСГН	Жаворонок А. В.			

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
2ГМ61	Пономарева Анна Дмитриевна		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРИ ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ  
ТЕРРИТОРИИ СОВЕТСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НА ОСНОВЕ  
ИЗУЧЕНИЯ СНЕГОВОГО ПОКРОВА»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
2ГМ61	Пономаревой Анне Дмитриевне

<b>Школа</b>	<b>ИШПР</b>	<b>Отделение школы (НОЦ)</b>	<b>Геология</b>
<b>Уровень образования</b>	Магистратура	<b>Направление/специальность</b>	Экология и природопользование

**Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:**

<p>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</p>	<p>Исследование включает в себя три этапа: полевой, камеральный, лабораторный.  <i>Полевой этап:</i> отбор проб снега осуществлялся на территории Советского нефтяного месторождения Томской области.  <i>Лабораторный этап:</i> подготовка проб твердого осадка снега, жидкой фазы снежного покрова на базе Учебно-научной лаборатории микроэлементного анализа МИНОЦ «Урановая геология».  <i>Камеральный этап:</i> статистическая обработка результатов анализа; создание графиков, таблиц, рисунков. В учебных кабинетах ИШПР с компьютерным оборудованием.</p>
---	---

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

<p><b>1. Производственная безопасность</b>          1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения.          1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения.</p>	<p>Описаны все вредные и опасные, которые могут возникнуть на трех этапах исследования.          1.1. Анализ выявленных вредных факторов.  <i>Полевой этап:</i> отклонение параметров климата. Тяжесть и напряженность параметров труда.  <i>Лабораторный этап:</i> Отклонение показателей микроклимата в помещении. Недостаточная освещенность рабочей зоны. Степень нервно-эмоционального напряжения.          1.2. Анализ выявленных опасных факторов.  <i>Лабораторный и камеральный этапы:</i> поражение электрическим током.  <i>Полевой этап:</i> механические травмы при пересечении местности.</p>
<p><b>2. Экологическая безопасность</b></p>	<p>Воздействие проводимых методов исследований проб твердого осадка снега и снеготалой воды на окружающую среду и ее компоненты.</p>
<p><b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях</b></p>	<p>Пожарная безопасность при проведении лабораторного и камерального этапа исследований в лабораториях, где проводят подготовку проб.</p>
<p><b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности</b></p>	<p>В данном разделе описываются: специальные правовые нормы трудового законодательства, а также конституции РФ.</p>

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

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Ассистент ООД	Мезенцева Ирина Леонидовна			

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
2ГМ61	Пономарева Анна Дмитриевна		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 117 с., 27 рис., 25 табл., 67 источников, 1 прил.

Ключевые слова: снеговой покров, твердый осадок снега, жидкая фаза снега, нефтяное месторождение, химические элементы, загрязнение.

Объектом исследования является Советское нефтяное месторождение (Томская область).

Цель работы – эколого-геохимическая оценка территории Советского нефтяного месторождения на основе изучения снегового покрова (Томская область).

В процессе исследования проводились: обзор научной литературы по нефтяному комплексу как объекта, который оказывает негативное воздействие на окружающую среду; отбор и подготовка проб снега; определение уровня пылевого загрязнения и вещественного состава проб твердого осадка снега с территории нефтяного месторождения; выявление геохимических особенностей твердого осадка снега и жидкой фазы снегового покрова.

В результате исследования установлен уровень пылевого загрязнения на территории нефтяного месторождения близ технологических объектов, который соответствует низкой степени загрязнения и неопасному уровню заболеваемости. Вещественный состав проб твердого осадка снега представлен на 40-70% частицами природного происхождения и на 30-50% частицами техногенного происхождения. Превышение над фоновыми значениями установлено для Тв, Na – элементы являются индикаторами для нефтегазодобывающего комплекса (НГДК). Также Ва, который является элементом-индикатором НГДК, выделяется по расчету среднесуточного притока элементов из атмосферы на снеговой покров территории месторождения. По балансу элементов в жидкой фазе снега и ТОС, большинство химических элементов концентрируются в твердом осадке

снега. Однако, Na, Mg, Al, Si, P, K, Sc, Fe, Zn, Cd, In, Sb, Te, Pb – элементы, которые находятся в жидкой фазе снегового покрова. Сурьма, натрий – одни из элементов-индикаторов нефтегазодобывающего комплекса, концентрируется именно в жидкой фазе. Барий, натрий – в твердом осадке снега.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: нет.

Степень внедрения: доклад на XXI Международном научном симпозиуме студентов и молодых ученых имени академика М. А. Усова «Проблемы геологии и освоения недр».

Область применения: данные могут быть использованы природоохранными органами для оценки качества атмосферного воздуха. Данные могут дополнить информацию по качеству атмосферного воздуха вблизи нефтяных месторождений для улучшения технологических процессов АО «Томскнефть» ВНК. А также информация может быть использована для лекционных и практических занятий по экологической тематике.

Экономическая эффективность/значимость работы: экономическая целесообразность и выгода не являются прямой целью работы. Значимость работы заключается в выявлении специфичных элементов, поступающие в воздушную среду с выбросами технологических объектов нефтяного месторождения.

## Сокращения

ИНАА – инструментальный нейтронно-активационный анализ

ИСП-МС – масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой

ТОС – твердый осадок снега

НП – нефтепродукты

СЭМ – сканирующая электронная микроскопия

СПЗ – суммарный показатель загрязнения

ПДК – предельно-допустимая концентрация

НГДК – нефтегазодобывающий комплекс

УПСВ – установка предварительного сброса воды

ДНС – дожимная насосная станция

УПН ЦТП - пункт подготовки и сбора нефти

ГРС – газораспределительная станция

БКНС – блочные кустовые насосные станции

## Содержание

Введение	12
Глава 1 Нефтегазовый комплекс как объект, оказывающий негативное воздействие на окружающую среду	15
Глава 2 Общая геоэкологическая характеристика Советского нефтяного месторождения	17
2.1 Административно – географическая характеристика месторождения	17
2.2 Климатическая характеристика месторождения	19
2.3 Геоморфологическая характеристика месторождения	21
2.4 Геологическая характеристика месторождения	21
2.5 Производственная характеристика месторождения	23
2.6 Обзор ранее проведенных эколого-геохимических исследований	27
Глава 3 Методика исследования	29
3.1 Методика отбора и подготовки проб снегового покрова	29
3.2 Аналитическое обеспечение исследований	34
3.3 Методика обработки данных	39
3.3.1 Методика обработки данных твердого осадка снега	39
3.3.2 Методика обработки данных жидкой фазы снегового покрова	43
Глава 4. Уровень пылевого загрязнения и анализ вещественного состава твердого осадка снега на территории Советского нефтегазодобывающего месторождения	45
4.1 Уровень пылевого загрязнения	45
4.2 Вещественный состав твердого осадка снега	48
Глава 5 Геохимическая характеристика твердого осадка снега в зоне влияния Советского месторождения	54
5.1 Геохимическая характеристика ТОС согласно результатам анализа ИНАА	54
5.2 Геохимическая характеристика ТОС согласно результатам анализа	58

## ИСП-МС

Глава 6 Элементный и ионный состав жидкой фазы снега	61
Глава 7 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	68
7.1 Технико-экономическое обоснование продолжительности и объема работ	68
7.2 Расчет затрат времени и труда по видам работ	71
7.3 Нормы расходов материалов	74
7.4 Расчет затрат на подрядные работы	75
7.5 Расчет амортизационных отчислений	76
7.6 Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ (СМ 1)	76
7.7 Социальная эффективность научно-исследовательской работы	78
Глава 8 Социальная ответственность при эколого-геохимической оценке территории Советского нефтяного месторождения на основе изучения снегового покрова	83
8.1 Производственная безопасность	83
8.1.1 Анализ вредных факторов и обоснование мероприятий по их устранению	85
8.1.2 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению	94
8.2 Экологическая безопасность	96
8.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	97
8.4 Законодательное регулирование проектных решений	98
Заключение	99
Список литературы	102
Приложение А	106

## **Введение**

На территории Томской области, в Александровском районе функционирует ряд крупных нефтегазовых месторождений. На территории месторождений присутствуют различные источники негативного воздействия на окружающую среду: кустовые площадки, факельные установки и другие. Месторождения приближены к населенным пунктам: г. Стрежевой (Томская область), г. Нижневартовск (ХМАО), а значит, что воздействие от нефтяных хозяйств в первую очередь могут негативно отразиться на здоровье человека, флоре и фауне. Именно поэтому необходимо оценить уровень загрязнения химическими элементами, уровень пылевого загрязнения и определить вещественный состав твердого осадка снега, а также ионный и элементный состав жидкой фазы снега изучаемой территории.

Цель работы – эколого-геохимическая оценка территории Советского нефтяного месторождения на основе изучения снегового покрова (Томская область).

Задачи:

- 1) провести литературный обзор по нефтяному комплексу как объекта, который оказывает негативное воздействие на окружающую среду;
- 2) осуществить отбор и подготовку проб снега с территории нефтяного месторождения;
- 3) определить уровень пылевого загрязнения и вещественного состава ТЭС на территории нефтяного месторождения;
- 4) выявить геохимические особенности твердого осадка снега;
- 5) определить ионный и элементный состав жидкой фазы снегового покрова с изучаемой территории;
- 6) сравнить элементный состав твердого осадка снега и жидкой фазы снега;

7) выявить возможные источники поступления элементов на снеговой покров территории нефтяного месторождения, сделать выводы по работе.

Материал и методы исследования. В основу магистерской диссертации положены результаты научно-исследовательской работы, отбор снеговых проб выполнен лично автором. Пробы снега были отобраны на территории Советского нефтяного месторождения в марте 2017 года, количество проб составило 15 штук. Для изучения минералого-геохимических особенностей атмосферных выпадений отобранные снеговые пробы были проанализированы в аккредитованных лабораториях. Пробы ТОС в количестве 9 штук изучены инструментальным нейтронно-активационным анализом (ИНАА) в ядерно-геохимической лаборатории на базе исследовательского ядерного реактора Томского политехнического университета, 5 проб ТОС были изучены масс-спектрометрическим анализом с индуктивной связанной плазмой (ИСП-МС) в Химико-аналитическом центре «Плазма», в МИНОЦ «Урановая геология» (ТПУ) изучено 3 пробы (22 частицы) ТОС посредством сканирующей электронной микроскопии и 15 проб с помощью оптического микроскопа. Пробы жидкой фазы снегового покрова в количестве 7 штук изучены с помощью ИСП-МС (Химико-аналитический центр «Плазма», г. Томск), 3 пробы с помощью ионной хроматографии, потенциометрическим, титриметрическим, расчетным и кондуктометрическими методами (научно-образовательный центр «Вода», ТПУ).

Научная новизна работы. Впервые определен элементный и ионный состав жидкой фазы снегового покрова с территории Советского нефтяного месторождения Томской области, а также приведена сравнительная характеристика твердого осадка снега и жидкой фазы.

Практическая значимость работы. Полученные данные могут быть использованы природоохранными органами для оценки качества атмосферного воздуха. Данные могут дополнить информацию по качеству

атмосферного воздуха вблизи нефтяных месторождений для улучшения технологических процессов АО «Томскнефть» ВНК. А также информация может быть использована для лекционных и практических занятиях по экологической тематике.

Апробация. Часть результатов научно-исследовательской работы докладывались на XXI Международном научном симпозиуме студентов и молодых ученых имени академика М. А. Усова «Проблемы геологии и освоения недр» (Томск, 2017г.).

Автор выражает глубокую признательность за ценные советы, помощь и поддержку на различных этапах выполнения научно – исследовательской работы научному руководителю, кандидату геолого – минералогических наук Таловской Анне Валерьевне.

Автор выражает благодарность исполнителям аналитических исследований: Судыко А.Ф., Богутской Л.В.

Искреннюю благодарность автор выражает сотрудникам и преподавательскому составу ОГ ИШПР за практические советы, рекомендации, наставничество: д.г.-м.н. профессору Языкову Е. Г., д.г.-м.н., профессору Рихванову Л. П., д. б. н. Барановской Н. В., к.х.н. Осиповой Н. А., к.г.-м.н. Юсупову Д. В., к.г.-м.н. Соболеву И. С., ассистенту ОГ Ильенку С. С.

Отдельную благодарность автор хочет выразить своей семье за моральную поддержку и помощь при отборе снеговых проб.

## **Глава 1 Нефтегазовый комплекс как объект, оказывающий негативное воздействие на окружающую среду**

Нефтегазовый комплекс России представляет собой мощный энергетический ресурс, который поддерживает экономический аспект страны, наряду с этим оказывая неблагоприятное воздействие на атмосферу, гидросферу, литосферу, флору и фауну, а также на человека. Нефтегазовый комплекс – это сложная совокупность физических, химических и механических воздействий на природу. Все объекты, материалы, применяемые при бурении: буровые сточные воды (БСВ), отработанные буровые растворы (ОБР), буровые шламы (БШ); оборудование и предназначенная для транспортировки углеводородов техника, спецтехника, трубопроводы с жидкостями и газами, электролинии, почти все применяемые реагенты, сжигаемый попутный нефтяной газ опасны для природной среды и требуют герметизации всех используемых технических объектов во избежание выбросов. Вся применяемая техника, предназначенная для обслуживания объектов нефте- и газодобычи, выхлопными газами загрязняет природную среду. Добываемые продукты (нефти, газа, пластовых вод высокой минерализации) являются токсичными и взрывоопасными, что напрямую может сказываться на людях и животном мире [1].

Рассмотрим некоторые примеры влияния нефтяной отрасли на окружающую среду. Так, установлено по данным измерениям станции Новый Порт, расположенной на побережье Обской губы на расстоянии 80–250 км от крупнейших в РФ месторождений природного газа и в 20 км от нефтяного месторождения «Новопортовское», что максимальные значения превышения  $\text{CO}_2$ , достигающие  $10 \text{ млн}^{-1}$ , наблюдаются в зимний период в основном за счет снижения высоты слоя перемешивания атмосферы и увеличения антропогенных выбросов от месторождений. Для метана аналогичный показатель достигает  $150 \text{ млрд}^{-1}$  [2].

Загрязнение почв НП (среднее содержание выше 500 мг/кг) было зарегистрировано в г. Саранск (740 и 300 мг/кг), с. Подбельск Самарской области на месте разлива дизельного топлива (595 и 4677 мг/кг), в г. Нижний Новгород (598 и 2118 мг/кг). Сильно и/или умеренно загрязнены НП отдельные участки почв г. Омск (2656 мг/кг) [2].

В 2017 г. было зарегистрировано 17 аварий на поверхностных пресноводных объектах РФ, в 6 случаях аварии были связаны с утечкой нефтепродуктов (в том числе от неустановленных источников), в 1 случае был зафиксирован порыв нефтепровода. Последствием данных аварий стали отдельные нефтяные и масляные пятна на водной поверхности; также наблюдалось в 2 случаях образование обширного нефтяного пятна и в 2 случаях нефтяной пленки большой площади. В результате аварий 4 раза регистрировалось экстремально высокое загрязнение поверхностных вод, т.е. уровень загрязнения превышал ПДК в 5 и более раз для веществ 1 и 2 классов опасности и в 50 и более раз для веществ 3 и 4 классов, НП [2].

Томская область обладает мощным нефтегазовым комплексом, который вносит 70% в загрязнение воздуха области [3]. В связи со значительным количеством нефтегазовых месторождений антропогенная нагрузка области на атмосферный воздух распределена неравномерно, наибольшее загрязнение отмечается в районах расположения предприятий нефтегазового комплекса: в Каргасокском, Парабельском и Александровском районах. Основные загрязняющие вещества атмосферного воздуха - компоненты нефти и попутного газа: углеводороды, бензол, толуол, ксилол, оксиды азота, углерода, серы. Сжигание попутного нефтяного газа является одним из основных неблагоприятных воздействий на атмосферный воздух и всю окружающую среду [4].

### 3.2 Аналитическое обеспечение исследований

Пробы ТОС с территории месторождения, изучались в следующих лабораториях:

- 1) *Ядерно-геохимическая лаборатория при МИНОЦ «Урановая геология», лаборатория действует при учебно-научном центре «Исследовательский ядерный реактор» созданного на базе лаборатории №32 (Исследовательский ядерный реактор ИРТ-Т), ТПУ, г. Томск. Область расширения аккредитации, согласно аттестата № РОСС RU.0001.511901.*

В данной лаборатории изучены 9 проб ТОС инструментальный нейтронно-активационным анализом (ИНАА). Аналитики: А.Ф. Судыко и Л.В. Богутская. ИНАА является одним из основных методов определения элементного состава вещества в образцах массой от нескольких мг до мкг. Образец ТОС подвергается бомбардировке нейтронами, в результате чего образуются элементы с радиоактивными изотопами, обладающими коротким периодом полураспада. Радиоактивное излучение и радиоактивный распад хорошо известны для каждого элемента. Используя эту информацию изучаются спектры излучения радиоактивного образца и определяется в нём концентрации элементов [16]. Данный анализ позволяет определить содержание 28 элементов. ИНАА отличается и достаточно высокими метрологическими характеристиками: низким пределом обнаружения, прослеживаемыми градуировками и стандартизацией, что позволяет корректно оценить погрешность аналитических результатов. Нижние пределы определения содержания элементов методом ИНАА в природных средах (почва, твердый осадок снега, биота и др.) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Нижние пределы определения содержания элементов методом ИНАА [10]

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

Особенности пробоподготовки для данного метода следующие: твердый осадок снега взвешивается в количестве  $100 \pm 1$  мг и навеска упаковывается в алюминиевую фольгу высокой чистоты марки А-995 (алюминий образует продукты активации с очень малым периодом полураспада). Обычно, размер алюминиевой упаковки составляет 3х3 см и складывается в виде маленького квадрата, а также подписывается номер пробы гелиевой ручкой на самой упаковке.

2) *Лаборатория электронно-оптической диагностики МИНОЦ «Урановая геология» при отделении геологии ИШПР ТПУ.*

Пробы твердого осадка снега изучены относительно вещественного состава с помощью микроскопического анализа и сканирующей электронной микроскопии (СЭМ).

Микроскопический анализ проб твердого осадка снега, отобранных в зоне влияния Советского месторождения, осуществлялся при помощи бинокулярного стереоскопического микроскопа марки Leica ZN 4D с видеоприставкой [17]. Минерально-вещественный состав твердого осадка снега изучен для всех 15 проб, а также определено процентное содержание техногенных и минеральных частиц пылеаэрозолей. В каждом образце установлено процентное содержание частиц методом сравнения со стандартными шаблонами С.А. Вахромеева (рисунок 8).

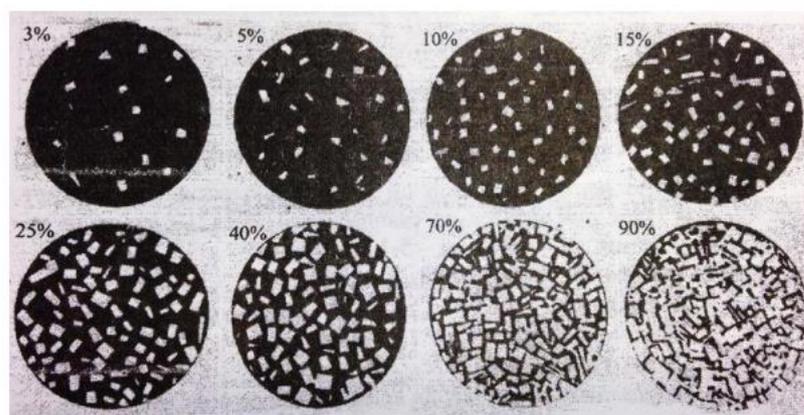


Рисунок 8 – Сравнительный метод определения, С.А. Вахромеев

Суммарное количество техногенных и природных частиц должно равняться 100%.

Применительно запатентованной разработке [17] изучен минерально - вещественного состава проб твердого осадка снега.

Вещественный состав проб твердого осадка снега был дополнительно изучен с помощью СЭМ электронным сканирующим микроскопом Hitachi S-3400N с ЭДС Bruker XFlash 4010/5010 для проведения рентгеноспектрального анализа (рисунок 9). Данный микроскоп обладает высоким разрешением в широком диапазоне ускоряющих напряжений и давлений остаточного вакуума в камере (режим VP-SEM). Консультант: ассистент ОГ ИШПР ТПУ С.С. Ильенко.



Рисунок 9 – Электронный сканирующий микроскоп Hitachi S-3400N

В основе СЭМ лежит сканирование поверхности образца электронным зондом и детектирование (распознавание) возникающего при этом

широкого спектра излучений. Принцип действия СЭМ основан на использовании некоторых эффектов, возникающих при облучении поверхности объектов тонко сфокусированным пучком электронов – зондом. В результате взаимодействия электронов с образцом (веществом) генерируются различные сигналы [18].

Методом СЭМ изучено 3 пробы, определено 22 частицы. Для изучения пробы на электронном микроскопе необходимо на одну сторону специального двухстороннего скотча нанести небольшое количество твердого осадка снега, затем с помощью спринцовки «сдуть» лишние частицы твердого осадка снега, а далее скотч приклеить на специальную пластину, которая будет непосредственно помещаться внутрь электронного микроскопа.

Режим съемки для проведения электронно-микроскопических исследований:

- режим получения изображения - обратно рассеянные электроны;
- режим высокого вакуума ( $10^{-1} - 10^{-3}$  Па);
- детектор отраженных электронов и энергодисперсионный детектор рентгеновского излучения;
- ускоряющее напряжение 20кВ;
- увеличение 5 – 20 микрон.

3) *Аналитическая лаборатория химико-аналитического центра «Плазма», г. Томск. Аттестат аккредитации RA.RU.516895.*

В данном центре изучены пробы ТОС посредством метода ИСП-МС, в количестве 5 штук на 63 химических элементов.

В ИСП-МС источник ИСП используется для получения однозарядных ионов из матриц элементов в пробе, которые затем направляются в масс-спектрометр и разделяются по соотношению массы к заряду. Ионы с определенным отношением массы к заряду направляются на детектор,

определяющий их количество. В классических приборах используется квадрупольный масс-спектрометр из-за его простоты использования, надежности и быстродействия. Метод ИСП-МС сочетает возможности одновременного многоэлементного анализа плазменных методов и исключительно низкие пределы обнаружения, Данный метод один из немногих методов анализа, который позволяет определять следовые содержания и соотношения изотопов элементов, а также выполнять точные определения различных форм нахождения элементов, будучи объединенным с хроматографическим методом разделения [19].

Пробы жидкой фазы снега с территории месторождения, изучались в следующих лабораториях:

1) *Аналитическая лаборатория химико-аналитического центра «Плазма», г. Томск. Аттестат аккредитации RA.RU.516895.*

Анализы проведены посредством метода ИСП-МС. Пробы жидкой фазы снега изучены в количестве 7 штук на 66 химических элементов.

2) *Научно-образовательный центр «Вода». Проблемная научно-исследовательская лаборатория гидрогеохимии при ИШПР ТПУ. Регистрационный номер РОСС RU. 0001.511901.*

В данной лаборатории проведено аналитическое изучение общего химического состава 3 проб жидкой фазы снега. Изучение проводилось посредством следующих методов: ионная хроматография ( $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ), потенциометрический метод (рН), титриметрический ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}_3$ ,  $\text{HCO}_3^-$ , перманганатная окисляемость), расчетный (общая жесткость), кондуктометрический (электропроводность).

В таблице 3 обозначены методы изучения снеговых проб и прописано их количество.

Таблица 3 – методы изучения снеговых проб и их количество

Метод	ТОС	Жидкая фаза
ИНАА	9 проб №1,2,6,7,8,10,13, 14,15	-
ИСП-МС	5 проб №5, 8, 9, 13,15	7 проб №2,5,8, 9,11, 13,15
СЭМ	3 проб № 7, 14, 15	-
Микроскопическое исследование	15 проб №1-15	-
Ионная хроматография	-	3 проб № 5, 11, 13

*Примечание: территория промплощадки УПСВ пробы № 1-8, территория кустовой скважины пробы № 9-12, территория малого факела пробы № 13-15.*

### 3.3 Методика обработки данных

#### 3.3.1 Методика обработки данных твердого осадка снега

По данным снегового опробования (дата отбора проб и начало снегостава, вес твердого осадка снега, параметры площади шурфа), производится расчёт пылевой нагрузки в каждой точке отбора по формуле [20]:

$$P_n = \frac{P_o}{S \times t},$$

где  $P_o$  – вес твердого осадка снега, мг;

$S$  – площадь снегового шурфа, м<sup>2</sup>;

$t$  – количество суток от начала снегостава до дня отбора проб.

В дальнейшем полученные значения сопоставляются с принятой градацией для установления степени загрязнения территории и уровне заболеваемости населения.

Градация по пылевой нагрузке для установления степени загрязнения территории и уровне заболеваемости населения представлена в таблице 4 [20].

Таблица 4 - градация по пылевой нагрузке [20]

Значение, мг/м <sup>2</sup> *сут	Степень загрязнения/ уровень заболеваемости
менее 250	низкая, неопасный
от 251 до 450	средняя, умеренно опасный
от 451 до 850	высокая, опасный
более 851	очень высока степень загрязнения, чрезвычайно опасный

На основе данных элементного состава ТОС в исследуемых пробах и данными о среднем содержании элементов в ТОС, рассчитывается коэффициент концентрации для исследуемых элементов, который показывает отношение содержания элемента в пробе к его содержанию в среде.

Коэффициент концентрации рассчитывается по формуле [20]:

$$K = \frac{C}{C_{\phi}},$$

где  $C$  – содержание элемента в пробе, мг/кг;

$C_{\phi}$  – фоновые концентрации элемента в исследуемой среде, мг/кг.

По данным коэффициентов концентрации рассчитывается суммарный показатель загрязнения  $Z_{\text{спз}}$  по формуле [20]:

$$Z_{\text{спз}} = \sum K - (n-1),$$

где  $K$  – коэффициент концентрации,

$n$  – количество элементов, принимаемых в расчете, которые больше либо равны 1. После расчета его значения сопоставляются с градацией и позволяют установить степень загрязнения и уровень заболеваемости на участке исследований.

Для величины суммарного показателя загрязнения используется градация, которая представлена в таблице 5 [20].

Таблица 5 – градация по величине суммарного показателя загрязнения, ТОС

Значение	Степень загрязнения/ уровень заболеваемости
менее 64	низкая, неопасный
от 64 до 128	средняя, умеренно опасный
от 128 до 256	высокая, опасный
более 256	очень высока степень загрязнения, чрезвычайно опасный

По данным снегового опробования рассчитывается показатель, нагрузки элемента на окружающую среду, который характеризует массу загрязнителя, выпадающую на единицу площади за единицу времени. Для

этого необходимо учитывать общую массу потока загрязнителя, а именно среднесуточная пылевая нагрузка  $P_n$  (мг/м<sup>2</sup>) и концентрация элемента  $C$  (мг/кг) в снеговой пыли. Таким образом, по следующей формуле рассчитывается общая нагрузка, создаваемая поступлением химического элемента в окружающую среду ( $P_{общ}$ ):  $P_{общ} = C \times P_n$ .

далее рассчитывается коэффициент относительного увеличения общей нагрузки элемента [20]:

$$K_p = \frac{P_{общ}}{P_{ф}}$$

$$\text{при } P_{ф} = C_{ф} \times P_{нф},$$

где  $C_{ф}$  – фоновое содержание исследуемого элемента, мг/кг;

$P_{нф}$  – фоновая пылевая нагрузка, мг/кг;

$P_{ф}$  – фоновая нагрузка исследуемого элемента, мг/кг.

В силу того, что техногенные аномалии как правило имеют полиэлементный состав, для них необходимо рассчитывать суммарный показатель нагрузки  $Z_p$ , характеризующий эффект воздействия группы элементов. Показатель рассчитывается по формуле:

$$Z_p = \sum K_p - (n-1),$$

где  $K_p$  – коэффициент относительного увеличения общей нагрузки элемента;  $n$  – число элементов, принимаемых в расчет.

Для отобранных проб рассчитаны и статистические параметры, которые включают в себя максимальные, минимальные, средние значения, моду, медиану и стандартное отклонение, коэффициент вариации.

На фоне абсолютных концентраций элементов довольно часто трудно оценить вклад антропогенной составляющей, и для такого анализа дополнительно используют коэффициент обогащения или фактор обогащения элементов в атмосферных примесях по отношению к кларку в верхней части земной коры [21]. Идея использования коэффициента обогащения или факторов заключается в том, что соотношение элементов в

атмосферных примесях, имеющих почвенное происхождение, должно соответствовать соотношению этих элементов в почвах и земной коре. Расчет этих факторов проводится относительно одного из наиболее распространенных в почвах и земной коре элементов (Si, Al, Fe, Sc). В данной работе расчеты велись по отношению к железу [22].

Фактор обогащения атмосферной примеси, имеющей почвенное происхождение, должен быть близок к единице [22].

$$\Phi_{\text{обогащения}} = (X/Fe)_{\text{взвесь}} / (X/Fe)_{\text{земн. кора}}$$

X – элемент, для которого рассчитывается фактор обогащения [21].

Для оценки степени аккумуляции элементов в аэрозолях В.В. Добровольским предложен коэффициент аэрозольной концентрации (Ka) [22]:

$$Ka = C / K_r$$

где C - содержание элемента в твердом осадке снега;

$K_r$  - кларк элемента в гранитном слое континентальной земной коры [21].

Интенсивность обогащения аэрозоля элементом по классификации, предложенной Добровольским [22]:

>100 - очень сильная;

50-100 - сильная;

10-50 - средняя;

1-10 - умеренная;

<1 - отрицательная.

Значение коэффициента аэрозольной концентрации меньше единицы означает снижение содержания элемента по сравнению с данными для Кларка элемента в гранитном слое континентальной земной коры.

### 3.3.2 Методика обработки данных жидкой фазы снегового покрова

Для жидкой фазы снегового покрова также, как и для ТОС, рассчитан коэффициент концентрации и суммарный показатель загрязнения. Далее были рассчитаны специфичные показатели, которые являются индикаторами именно для жидкой фазы снегового покрова и для системы «твердый осадок снега – жидкая фаза снега».

1. Интенсивность нагрузки элемента или ионов в талой воде на территорию, мг/м<sup>2</sup>·мес [23]:

$$H^{ЗБ} = \frac{C \cdot V}{S \cdot n}, \text{ мг / м}^2 \cdot \text{мес},$$

где  $H^{ЗБ}$  – интенсивность нагрузки элемента или ионов в талой воде на территорию, мг/м<sup>2</sup>·мес или мг/м<sup>2</sup>·сут.;

$C$  – концентрация элемента или ионов в фильтрате снеговой воды, мг/дм<sup>3</sup>;

$V$  – общий объем пробы снеговой воды, дм<sup>3</sup>

$S$  – площадь отбора проб снега, м<sup>2</sup>;

$n$  – число месяцев от даты образования устойчивого снежного покрова до даты отбора проб.

2. Коэффициент подвижности элемента в системе «твердый осадок снега-жидкая фаза». На основе количественных данных о содержании химических элементов в твердом осадке снега и снеготалой воде, были рассчитан коэффициент подвижности элементов ( $K_{\text{подв}}$ ), характеризующий формы переноса элементов и пути их накопления в снеговом покрове [24]:

$$K_{\text{подв}} = \lg (C_{i \text{ взвесь}} / C_{i \text{ снеготалая вода}}),$$

где  $C_{i \text{ взвесь}}$  - концентрация химического элемента в составе ТОС, мг/дм<sup>3</sup>;

$C_{i \text{ снеготалая вода}}$  - концентрация химического элемента в жидкой фазе снега, мг/дм<sup>3</sup>.

3. Был рассчитан баланс между нахождением данных элементов в составе ТОС и жидкой фазе снегового покрова. Процентная доля содержания

химического элемента, приходящаяся на ТОС ( $D_{\text{ТОС}}$ ), рассчитывалась согласно формуле:

$$D_{\text{ТОС}} = (P_{i \text{ ТОС}} \times 100) / P_{i \text{ снег}},$$

где  $P_{i \text{ ТОС}}$  – масса химического элемента в составе ТОС, мг,

$P_{i \text{ снег}}$  – масса химического элемента с целом в составе снеговой пробы, мг;

$$P_{i \text{ снег}} = P_{i \text{ ТОС}} + P_{i \text{ снеготалая вода}},$$

где  $P_{i \text{ снеготалая вода}}$  – масса химического элемента в составе жидкой фазы снега, мг;

$$P_{i \text{ ТОС}} = (C_{\text{мг/кг}} \times P) / 1000,$$

где  $C_{\text{мг/кг}}$  – концентрация химического элемента в ТОС, мг/кг;

$P$  – масса ТОС, г

$$P_{i \text{ снеготалая вода}} = C_{i \text{ снеготалая вода}} \times V,$$

где  $C_{i \text{ снеготалая вода}}$  – концентрация химического элемента в жидкой фазе снега, мг/дм<sup>3</sup>;

$V$  – объем жидкой фазы снега, полученный после таяния пробы снега, дм<sup>3</sup>.

Процентная доля содержания химического элемента, приходящаяся на жидкую фазу снега ( $D_{\text{снеготалая вода}}$ ), рассчитывалась согласно формуле:

$$D_{\text{снеготалая вода}} = 100 - D_{\text{ТОС}}.$$

## **Глава 7 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение**

### **7.1 Технико-экономическое обоснование продолжительности и объема работ**

Цель данной выпускной квалификационной работы – эколого-геохимическая оценка территории Советского нефтяного месторождения на основе изучения снегового покрова. Для поставленной цели необходимо провести следующие работы, которые выполняются поэтапно: полевые работы, далее лабораторные и камеральные исследования.

В данном разделе описаны денежные затраты, связанные с техническим заданием исследования, время на выполнение отдельных работ, спланирована последовательность выполнения и определена продолжительность выполнения работ по всему проекту.

Планирование работ. На стадии организационной подготовки ставится задача на проведение геоэкологических исследований, производится комплектование подразделения инженерно-техническим персоналом, подбираются приборы и техника, материалы, а также распределяются обязанности между сотрудниками.

Полевой этап включает в себя отбор проб снежного покрова на территории Советского нефтяного месторождения Томской области по векторной сети наблюдения, данные работы проводятся в соответствии с календарным графиком. Снеговое опробование проводят методом шурфа на всю мощность снежного покрова, за исключением 5-ти см слоя над почвой, для исключения загрязнения проб литогенной составляющей. При этом производится замер сторон и глубины шурфа, фиксируется время (в сутках) от начала снегостава. Вес пробы около 15 кг.

Согласно сборнику сметных норм на геологоразведочные работы [30,31] эколого-геохимические работы по пылевым выпадениям из атмосферы путем изучения снежного покрова на отдельных площадках включают в себя: выбор площадок отбора проб, привязка пунктов

наблюдения, расчистка троп к площадкам отбора проб; проходка шурфов на всю мощность снежного покрова, их документация; измерение сечения и глубины шурфов, расчет площади сечения шурфов, отбор проб, маркировка тары для проб, этикетирование и упаковка проб, изучение и описание ландшафтно-экологических условий площадок отбора проб и прилегающих к ним территорий, отражение и закрепление на маршрутной карте пунктов наблюдения, переключивание проб снега в емкости для таяния, корректировка записей в полевой книжке, регистрация проб в журнале.

Лабораторно-аналитические исследования заключаются в проведение анализов в аккредитованной лаборатории МИНОЦ «Урановая геология» ОГ ИШПР (корпус 20) при помощи оптического микроскопа. Также в лабораториях проводилась подготовка проб твердого осадка снега для дальнейших анализов, которые выполнялись подрядчиками. Пробы твердого осадка снега подготавливаются для инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА), который выполняется подрядчиками в ядерно-геохимической лаборатории на базе исследовательского ядерного реактора Томского политехнического университета. Также пробы подготавливаются для метода масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой, который выполняется подрядчиками в химико-аналитическом центре «Плазма» г. Томск.

Камеральные работы на данном этапе выполнялась обработка, систематизация полученных результатов, проводился расчет геохимических показателей, создание графиков, таблиц, рисунков.

Календарный план - это проектный документ, определяющий последовательность, а также сроки выполнения различных работ. Данный план показывает отдельные этапы и виды запланированных работ (проектирование, лабораторные и другие работы), общую их продолжительность и распределение этого срока по месяцам в планируемом году или другом временном промежутке (таблица 12).

Таблица 12 – Календарный план-график проведения проекта

№	Вид работ	Исполнители	Т <sub>к</sub> , кал, дн.	Продолжительность выполнения работ					
				март			апрель		
				1	2	3	1	2	3
1	Планирование проектной работы	Геоэколог	3	▨					
2	Эколого-геохимические работы по пылевым выпадениям из атмосферы путем изучения снегового покрова на отдельных площадках	Геоэколог, рабочий	1	■ ▨					
3	Пробоподготовка	Геоэколог	8	▨	▨				
4	Лабораторные работы	Геоэколог	7			▨	▨		
5	Камеральные работы	Геоэколог	14				▨	▨	▨

Примечание: ▨ - геоэколог, ■ - рабочий.

Планировать бюджет проекта будем с помощью финансового плана. Финансирование работ осуществляется поквартально для удобства инвестора и исполнителя. Так как инвесторы могут следить за промежуточными результатами, а исполнители могут создать необходимые запасы и планировать выполнение работ и доходы. Итоги финансового и календарного плана включаются в договор с инвестором. Договор имеет юридическую силу.

Финансовый план включает в себя расчет основных расходов физических единиц работ, общую сметную стоимость геоэкологических работ (форма СМ-1), расчет стоимости, с учетом амортизационных отчислений, основных фондов.

Виды работ, которые необходимо провести для геоэкологических исследований указаны в геоэкологическом задании. Виды, условия и объемы работ представлены в таблице 13 (технический план).

Таблица 13 – Виды и объемы проектируемых работ (технический план)

№	Виды работ	Объем		Условия производства работ	Вид оборудования
		Ед. изм	Кол-во		

1	Эколого-геохимические работы по пылевым выпадениям из атмосферы путем изучения снегового покрова на отдельных площадках (масса 15 кг)	проба	15	Отбор проб снега на территории нефтяного месторождения	Лопата, полиэтиленовые мешки, веревки, бирки, ручки, блокнот, линейка
2	Полевая камеральная обработка материалов	проба	15	Обработка данных, анализ материала	Мешки, бирки
3	Предварительное изучение результатов анализов проб и выявление элементов - загрязнителей	проба	15		Персональный компьютер
4	Расчет суммарного показателя концентрации элементов - загрязнителей	проба	15		
5	Расчет суммарной экологической нагрузки от совокупности элементов - загрязнителей	проба	15		
6	Камеральная обработка материалов в лаборатории				
7	Лабораторные работы Изучение вещественного состава проб	проба	15	Определение вещественного состава проб твердого осадка снега	Оптический микроскоп

## 7.2 Расчет затрат времени и труда по видам работ

Расчет затрат времени на геоэкологические работы определен порядок «Инструкцией по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы» и ССН-93 выпуск 2 «Геоэкологические работы». Из этого справочника взяты следующие данные:

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

Расчет затрат времени выполняется по формуле:

$$t=Q*H_g*K,$$

где Q- объем работ;

$N_g$  - норма времени;

$K$  - соответствующий коэффициент к норме.

Используя технический план, в котором указаны все виды работ необходимо определить затраты времени на выполнение каждого вида работ в сменах и месяцах. Для этого заполняется таблица 14.

Таблица 14 – Расчет затрат времени на геоэкологические исследования с учетом отбора проб для контроля

№	Виды работ	Объем		Норма длительности, Н	Нормативный документ	t, чел./с мена
		Ед. изм.	Кол- во			
1	Эколого-геохимические работы по пылевым выпадениям из атмосферы путем изучения снежного покрова на отдельных площадках (масса 15 кг)	проба	15	0,1249	ССН, вып. 2, пункт 107, с. 59	1,874
2	Полевая камеральная обработка материалов	проба	15	0,0041	ССН, вып. 2, табл. 54, стр.1, ст.3	0,062
3	Обработка материалов эколого-геохимических работ (без использования ЭВМ)	проба	15	0,0136	ССН, вып. 2, табл. 59, 3 стр., 3 ст.	0,204
4	Предварительное изучение результатов анализов проб и выявление элементов-загрязнителей	Элементы-определений	1290	0,00034	ССН, вып. 2, табл. 60, 29 стр., 7 ст.	0,439
5	Расчет суммарного показателя концентрации элементов-		1290	0,00031	ССН, вып. 2, табл. 60, 31 стр., 7 ст.	0,4

	загрязнителей					
6	Расчет суммарной экологической нагрузки от совокупности элементов-загрязнителей		1290	0,00336	СН, вып. 2, табл. 60, 32 стр., 7 ст	4,64
7	Камеральная обработка материалов (с использ. ЭВМ)	проба	15	0,0337	СН, вып. 2, табл. 61, 3 стр, 3 ст	0,506
8	Минералогические исследования проб бинокулярным микроскопом	проба	15	0,025	СН, вып. 7, табл. 8.8, прим. 5	0,375
Итого времени: 8,5 смен						

Данные геохимические исследования будет выполнять отряд, который состоит из 2 человек: рабочий II разряда, геоэколог.

Основным показателем для планируемых работ во времени считается производительность труда за месяц.

Основным показателем для планирования, организации и управления проектируемыми работами является производительность труда. Эти технико-экономические показатели необходимы для планирования проектируемых работ. Производительность труда за месяц ( $P_{мес}$ ), определяется по формуле:

$$P_{мес} = Q / T_{усл} * n,$$

где Q - объем работ;

$T_{усл}$  - время проектное в расчетных единицах (месяц) для каждого вида работ;

n- коэффициент загрузки.

Работы начаты в марте 2017 г. и завершены в июле 2018 г. Расчет затрат труда времени обозначены в таблице 14.

Таблица 14 – Расчет затрат труда

№	Виды работ	Т	Геозолог	Рабочий
			Н, чел/смена	Н, чел/смена
1	Эколого-геохимические работы по пылевым выпадениям из атмосферы путем изучения снежного покрова на отдельных площадках (масса пробы 15 кг)	1,25	0,625	0,625
2	Полевая камеральная обработка материалов	0,021	0,021	-
3	Обработка материалов эколого-геохимических работ (без использования ПК)	0,068	0,068	-
4	Предварительное изучение результатов анализов проб и выявление элементов-загрязнителей	0,146	0,146	-
5	Расчет суммарного показателя концентрации элементов - загрязнителей	0,133	0,133	-
6	Расчет суммарной экологической нагрузки от совокупности элементов-загрязнителей	1,445	1,445	-
7	Камеральная обработка материалов (с использ. ЭВМ)	0,337	0,337	-
8	Лабораторные работы	0,76	0,76	-
	Итого: 4,16	3,535	0,625	

Рабочий занимался отбором проб на территории Советского нефтяного месторождения, геозолог же остальными работами, включая лабораторный и камеральный этапы.

### 7.3 Нормы расходов материалов

В соответствии со справочником сметных норм на геологоразведочные работы в таблице представлено наименование материалов необходимых для проведения геохимических работ. В таблице 15 расчет затрат на ГСМ.

Таблица 15 – Нормы расхода материалов на проведение геохимических работ

Наименование и характеристика изделия	Единица	Цена, руб.	Норма расхода	Сумма, руб.
Полевые атмогеохимические работы				
Блокнот	шт.	70	1	70

Маркер	шт.	20	2	40
Карандаш простой	шт	30	1	30
Ручка шариковая	шт.	50	2	100
Мешок для снеговых проб	шт	20	10	200
Рулетка	шт	50	1	50
Пластмассовая лопатка	шт.	80	1	80
<b>Лабораторные работы</b>				
Таз пластмассовый	шт.	250	3	750
ПЭТ бутылки	шт.	8	10	80
Воронка для фильтрования	шт.	30	5	150
Фильтры обеззоленные «синяя лента»	упак.	50	1	50
Фольга алюминиевая 10 м x 30 см	шт.	50	1	50
Итого				1700

Для перевозки проб снега (груза), а также рабочего, который непосредственно отбирал пробы, использовали полноприводный грузовой автомобиль (УАЗ) (таблица 16).

Таблица 16 – Транспортировка грузов (проб) и персонала

№	Наименование автотранспортного средства	Количество	Стоимость за 1 л. (руб)
1	Бензин, АИ-92	100 км	34,2
Итого			3420

#### 7.4 Расчет затрат на подрядные работы

Подрядные работы выполнялись в двух аккредитованных лабораториях (таблица 17). Пробы твердого осадка снега подготавливаются для инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА), который выполняется подрядчиками в ядерно-геохимической лаборатории на базе исследовательского ядерного реактора Томского политехнического университета. Также пробы подготавливаются для метода масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой, который выполняется подрядчиками в Химико-аналитическом центре «Плазма» г. Томск.

Таблица 17 – Расчет затрат на подрядные работы

№	Метод анализа	Количество проб	Стоимость, руб	Итого
1	Инструментальный	9	2000	18 000

	нейтронно-активационный анализ			
2	Масс-спектрометрия с индуктивной связанной плазмой	9	2500	22 500
Итого				40 500

### 7.5 Расчет амортизационных отчислений

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

Таблица 18 – Расчет амортизационных отчислений

Объекта основных фондов	Кол-во	Балансовая стоимость, руб.		Годовая норма амортизации, %	Время полезного использования, %	Сумма амортизации, руб. (за год)
		Одного объекта	Всего			
Компьютер	1	54000	54000	10	100	5400
ИТОГО за период проведения исследований, руб.:						450

### 7.6 Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ (СМ 1)

Общий расчет сметной стоимости оформляется по типовой форме. Накладные расходы составляют 15% основных расходов. Сумма плановых накоплений составляет 20% суммы основных и накладных расходов. Сумма доплат рабочим равняется 7,9% от суммы основных и накладных расходов. Резерв на непредвидимые работы и затраты колеблется от 3%. Сметно-финансовый расчет на проектно-сметные работы представлены в таблице 19. Таблица 19 – Сметно-финансовый расчет на выполнение проектно-сметных работ (данные окладов ППС и НС согласно приложению 1 к приказу ректора ТПУ от 1.10.2013 г.)

Наименование расходов		Ед.изм	Затраты труда	Дневная ставка, руб	Индекс удорожания	Сумма основных расходов
Основная заработная плата:						
Геоэколог	1	чел-см	9,40	539	1,022	5178
Рабочий 1 разряда	1	чел-см	7,04	539	1,022	3878
Итого:	2		16,44			9056
Дополнительная зарплата	7,9%					715
Итого:						9771
Итого:с р.к.	1,3					12702
Страховые взносы	30,0%					3811
Итого:						16513
Материалы, КТЗР=1,0	5,0%					489
Амортизация	1	Смена	16,44	66,22		2649
Итого основных расходов:						19651

Общий расчет сметной стоимости геоэкологических работ отображен в таблице 20.

Таблица 20 - Общий расчет сметной стоимости геоэкологических работ

№ п/п	Наименование работ и затрат	Объём		Полная сметная стоимость, руб.
		Ед. изм	Количество	
I	Основные расходы на геоэкологические работы			
1	Проектно-сметные работы (затраты на оплату труда)			19651
2	Камеральные работы (материальные + подрядные затраты)			42200
3	Транспортные расходы			3420
4	Амортизационные отчисления (за период проведения работ)			450
Итого основных расходов (ОР):				65721
II	Накладные расходы	% от ОР	15	9858,15

Итого: основные и накладные расходы (ОР+НР)		75579,15		
III	Плановые накопления	% от НР+ОР	20	15115,8
IV	Резерв	% от ОР	3	1971,6
Итого сметная стоимость		92666,6		
НДС		%	18	16680
Итого с учётом НДС, руб.:		109 346,6		

Таким образом, затраты на реализацию научно-исследовательского геоэкологического проекта составляет 109 346 рублей с учетом НДС.

### **7.7 Социальная эффективность научно-исследовательской работы**

Основная задача атмогеохимических исследований – выявление природных и антропогенных закономерностей изменения состава и качества атмосферного воздуха. В свою очередь атмосферный воздух напрямую влияет на качество жизни людей, флору и фауну. Интенсивность геохимических циклов зависит главным образом от социально-экономических факторов: уровня организации предприятий, их технической оснащенности, выбранной технологии, использования тех или иных средств химизации. Следовательно, зная технологические особенности нефтяного месторождения, состав выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух можно, с некоторой долей вероятности, установить каким образом это отразится в первую очередь на здоровье работающего населения на месторождении и населения близ лежащих населенных пунктов. Данное нефтяное месторождение находится вблизи гг. Стрежевой и Нижневартовск.

Проблема загрязнения окружающей среды выявилась не как теоретическое обобщение, а как практическая задача, вызванная многочисленными отрицательными реакциями в различных областях человеческой жизни и производства. В числе таких реакций могут быть названы:

1) изменение показателей состояния здоровья населения, рост заболеваемости, инвалидности, доказательно обусловленные загрязнением окружающей среды;

2) достоверное установление эпизодических случаев гибели людей из-за загрязнения окружающей среды;

3) массовые случаи гибели гидробионтов в загрязненных водах;

4) непригодность по химическому составу большого числа водоемов для питьевого и технического водоснабжения, рыбохозяйственных и рекреационных целей;

5) невозможность во многих случаях проведения тонких технологических операций из-за загрязнения атмосферного воздуха.

До недавнего времени в качестве важнейших загрязняющих веществ рассматривались, главным образом, пыль, угарный и углекислый газы, оксиды серы и азота-, углеводороды, соединения азота, калия и фосфора, ядохимикаты, синтетические органические вещества, радиоактивные изотопы. Химические элементы и их соединения (тяжелые металлы, микроэлементы) рассматривались обычно в меньшей степени. В последнее десятилетие, однако, интерес к оценке химических элементов как загрязняющих веществ резко повысился. В данной научно – исследовательской работе представлен именно химический и вещественный состав снеговых проб, как проекция выбросов загрязняющих веществ от нефтяного месторождения.

Важнейшая современная задача – разработка принципов и методов оптимизации взаимоотношений между человеком и окружающей средой. В практическом плане это выражается в необходимости регулирования воздействия общества на окружающую среду и управления ее состоянием. С этой целью прежде всего необходима разработка таких приемов контроля состояния окружающей среды, которые максимально точно локализовали бы неблагоприятные ситуации («горячие точки») и дали возможность оптимизировать природоохранные затраты. В данной работе сделаны

предположения о конкретных источниках выбросов тех или иных загрязняющих веществ, то есть представлены «горячие точки» нефтяного месторождения, что в дальнейшем может помочь эффективному планированию затрат предприятия в природоохранном аспекте.

Сложные цепи миграции загрязняющих веществ, формируемые в связи с рассеянием в природных системах твердых отходов, выбросов, стоков и средств химизации (рисунок 26), неизбежно приводят к формированию геохимических аномалий и биогеохимическому концентрированию химических элементов в окружающей среде городов и сельскохозяйственных территорий.

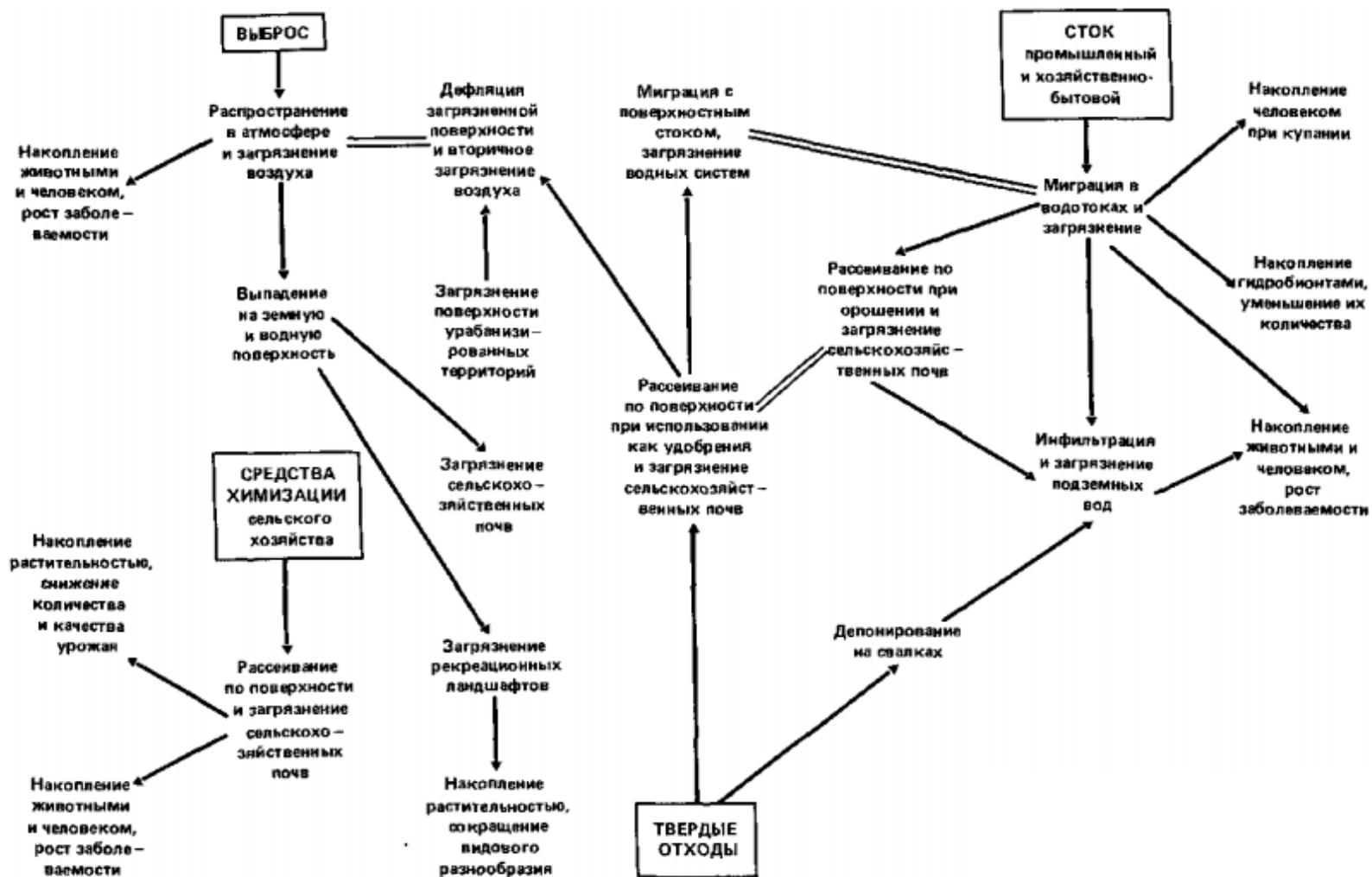


Рисунок 26 – Антропогенные геохимические связи в окружающей среде

Данная схема подтверждает взаимосвязь в системе «выбросы-окружающая среда-здоровье человека». Атмосферные загрязнения нельзя рассматривать только как причину, непосредственно вызывающую повышенную заболеваемость. Прежде всего, этот фактор оказывает влияние на общую резистентность (сопротивляемость) организма, результатом снижения которой могут стать повышенная заболеваемость и другие изменения состояния здоровья населения. Во многих научных исследованиях описаны количественные связи между концентрациями отдельных загрязняющих веществ в атмосфере (или их комплекса) и показаниями состояния здоровья населения.

Для сокращения процентов частоты отклонения здоровья рабочих, необходимо модернизировать технологические процессы, в частности фильтровые установки факелов низкого и высокого давления.

В данной работе именно идентификация источников повышенных выбросов загрязняющих веществ нефтяного месторождения, и является экономическим и социальным аспектом.

## **Глава 8 Социальная ответственность при эколого – геохимической оценке территории Советского нефтяного месторождения на основе изучения снегового покрова**

### **8.1 Производственная безопасность**

Данная выпускная квалификационная работа представлена научно – исследовательской работой на тему: эколого – геохимическая оценка территории Советского нефтяного месторождения на основе изучения снегового покрова.

Работа выполнена с целью выявления загрязнителей (пыль, химические элементы), которые содержатся в выбросах технологических объектов нефтяного месторождения, по данным изучения снегового покрова.

Исследования были разделены на три этапа.

- 1 этап – полевой, во время которого автором осуществлялся сбор и подготовка снеговых проб на территории нефтяного месторождения, непосредственно вблизи технологических объектов.
- 2 этап – лабораторный, во время данного этапа осуществлялась подготовка проб твердого осадка снега и жидкой фазы снегового покрова для анализов в аккредитованных лабораториях. Подготовка проб осуществлялась на базе Учебно-научной лаборатории микроэлементного анализа МИНОЦ «Урановая геология», находящейся в 20 корпусе ТПУ.
- 3 этап – камеральный, на данном этапе выполнялась обработка, систематизация полученных результатов, проводился расчет геохимических показателей, создание графиков, таблиц, рисунков.

Лабораторно – аналитические исследования проводились в специально оборудованных аккредитованных лабораториях ИШПР и в учебных кабинетах с компьютерным оборудованием, в которые к работе допускаются

только лица прошедшие вводный инструктаж о соблюдении мер безопасности на рабочем месте.

Опасности, под которыми обычно понимают явления, процессы, объекты способные в определенных условиях наносить ущерб здоровью человека непосредственно или косвенно принято называть опасными и вредными производственными факторами. Все опасные и вредные производственные факторы, формирующиеся при выполнении геоэкологических работ представлены в таблице в соответствии с ГОСТ 12.0.003-2015 [32].

Таблица 21 – Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при эколого – геохимической оценке территории Советского нефтяного месторождения на основе изучения снегового покрова

Этапы	Наименование видов работ	Факторы [32]		Нормативные документы
		Опасные	Вредные	
Полевой	Отбор проб снегового покрова: атмогеохимические исследования	Механические травмы при пересечении местности.	1.Отклонение параметров климата. 2.Тяжесть и напряженность параметров труда.	ГОСТ 12.1.005-88 [33] ГОСТ 12.1.004-91 [34] Р 2.2.2006-05 [35]
Лабораторный и камеральный	Подготовка проб (твердой и жидкой фазы) для аналитических исследований. Обработка результатов анализов проб и составление отчетов на ЭВМ с жидкокристаллическим дисплеем	1.Поражение электрическим током.	1.Отклонение параметров микроклимата в помещении. 2.Недостаточная освещенность рабочей зоны. 3.Степень нервно-эмоционального напряжения.	СанПиН 2.2.4.548-96 [36] СанПиН 2.2.1/2.1.1.1.1278-03 [37] СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [38] ГОСТ Р 12.1.019-2009 [39] ГОСТ 12.1.038-82 [40] ГОСТ 12.1.030-81 [41] ФЗ от 22.07.2008 N 123-ФЗ [42]

### **8.1.1 Анализ вредных факторов и обоснование мероприятий по их устранению**

Производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к заболеванию или снижению трудоспособности, называется вредный производственный фактор [35].

*Полевой этап.*

#### *1. Отклонение параметров климата при полевых работах.*

Нормальные метеорологические условия при проведении полевых работ (в рабочей зоне) считаются необходимым условием эффективной производственной деятельности человека. Климат является комплексом физических факторов: температура, влажность, скорость движения воздуха, интенсивность солнечного излучения, величина атмосферного давления. Параметры микроклимата оказывают непосредственное влияние на теплообмен человека с окружающей средой, с непосредственным местом, где происходит отбор проб снега, тем самым определяют самочувствие, работоспособность, здоровье и производительность труда человека (исследователя).

В административном отношении месторождение расположено на территории Александровского района Томской области и частично - на территории Нижневартовского района Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области. В данной работе рассмотрена часть месторождения, которая географически находится на территории Томской области. Климат района расположения территории Советского месторождения ярко выраженный континентальный, влажный. рассматриваемая территория характеризуется суровой продолжительной зимой с сильными ветрами и метелями, устойчивым снежным покровом и коротким, жарким летом. Переходные сезоны короткие, с резкими колебаниями температуры. Среднегодовая температура воздуха составляет минус 2,1 °С. Продолжительность холодного периода составляет 185-200 дней, тёплого - 165-180 дней. Господствующее направление ветров в целом –

западное и юго-западное. Средняя годовая скорость ветра составляет 5 м/с. Образование устойчивого снежного покрова происходит в конце октября, окончательный сход снега приходится на начало мая.

Согласно методическим рекомендациям [44] охлаждение – это превышение теплопотерь человека над величиной метаболизма в его организме, приводящее к образованию дефицита тепла в теле и сопровождающееся напряжением деятельности системы терморегуляции. Охлаждение человека как общее, так и локальное способствует изменению его двигательной активности, нарушает координацию и способность выполнять точные операции; вызывает тормозные процессы в коре головного мозга, способствует развитию патологии. Основная роль в защите человека от холода принадлежит поведенческой терморегуляции, которая заключается в активном, целенаправленном регулировании термической нагрузки на организм [44]. В связи с необходимостью проведения работ на открытой территории в холодный период года большое значение имеют СИЗ (средства индивидуальной защиты) от холода [43].

Таким образом, работающие на открытой территории в зимний период года в соответствии с ГОСТ Р 12.4.236-2011 [46] должны быть обеспечены спецодеждой. Средства индивидуальной защиты от холода должны быть изготовлены из теплоизоляционных материалов (из основного материала, утепляющей прокладки и подкладки). Основным материалом обуславливает внешний вид одежды и выполняет защитные функции. Он должен обладать защитными свойствами, соответствующими условиям трудовой деятельности, быть стойким к механическим воздействиям, атмосферным осадкам, воздействию света, различного рода загрязнителям, легко очищаться от последних. Он должен быть способным пропускать влагу из пододежного пространства в окружающую среду и иметь воздухопроницаемость, адекватную скорости ветра [46].

Допустимую продолжительность однократного за рабочую смену пребывания на холоде (на открытой территории) зависимости от категории

выполняемых работ и температуры воздуха следует определять по таблице 22.

Таблица 22 – Допустимая продолжительность (ч) однократного, за рабочую смену, пребывания на открытой территории в зависимости от температуры воздуха и уровня энерготрат\* [44]

Температура воздуха, °С	Энерготраты, Вт/м2 (категория работ)		
	88 (Iб)	113 (IIа)	145 (IIб)
-10	охлаждение через 2,8	охлаждение поверхности тела отсутствует	охлаждение поверхности тела отсутствует
-15	1,8	охлаждение через 5,6	-"
-20	1,3	2,6	-"
-25	1,0	1,7	-"
-30	0,9	1,3	охлаждение через 3,4
-35	0,7	1,0	2,0
-40	0,6	0,8	1,4

*Примечание: \* - учтена наиболее вероятная скорость ветра (3,6 м/с), нормы для территории во II климатическом регионе (III климатический пояс).*

К работе на холоде допускаются лица, прошедшие медицинские осмотры в соответствии с действующими приказами Минздравсоцразвития России и не имеющие противопоказаний. Лица, которые приступили к работе на холоде, должны быть осведомлены о влиянии холода на организм и мерах предупреждения охлаждения [44].

## *2. Тяжесть и напряженность физического труда*

Труд в полевых условиях напрямую связан с физическими нагрузками. Физическая тяжесть труда – нагрузка на организм, требующая преимущественно мышечных усилий и соответствующего энергетического обеспечения. Согласно Р 2.2.2006-05 [35] классификация труда по тяжести производится по уровню энергозатрат, с учетом вида нагрузки (статистическая или динамическая) и нагружаемых мышц. Если максимальная масса поднимаемых вручную грузов не превышает 5 кг для женщин и 15 кг для мужчин, работа характеризуется как легкая; 5-10 кг для

женщин и 15-30 кг для мужчин – средней тяжести; свыше 10 кг для женщин и 30 кг для мужчин – тяжелая.

Пробоотбор снега производился методом шурфа, снег помещался в полиэтиленовые мешки, масса пробы составляла около 15 кг. Следовательно, данные работы характеризуются как тяжелые для женщин.

*Лабораторный и камеральный этапы.*

*1. Отклонение параметров микроклимата в помещении.*

Благоприятная обстановка, которая существует в помещении, где происходят какие-либо работы, напрямую отражается на качестве и объеме выполняемой работы.

Согласно СанПиН 2.2.4.548-96 [36], микроклимат производственных помещений – это климат внутренней среды помещений, который определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности, скорости движения воздуха и температуры окружающих поверхностей.

При анализе условий формирования микроклимата следует говорить в совокупности о показателях, которые отражают состояние воздушной среды рабочего помещения: температура, относительная влажность, скорость движения воздуха, интенсивность теплового излучения от нагретой поверхности.

Лабораторные исследования проводились в учебной лаборатории, камеральные же – в компьютерном классе, данные помещения являются смежными между собой. Оптические микроскопы и компьютеры представляют собой источники существенных тепловыделений и непосредственно могут привести к повышению или снижению относительной влажности в помещениях. В двух рабочих помещениях следует соблюдать определенные параметры микроклимата. Нормы микроклимата установлены строительными нормами СанПиН 2.2.4.548-96 [36].

В помещениях должны соблюдаться определенные параметры микроклимата (таблица 23).

Таблица 23 – Оптимальные параметры микроклимата в помещениях, при проведении лабораторных и камеральных работ [36]

Период года	Параметр микроклимата	Величина
Холодный или переходный	Температура воздуха в помещении	22-24 <sup>0</sup> С
	Относительная влажность	40-60%
	Скорость движения воздуха	До 0,1 м/с
	Температура воздуха в помещении	23-25 <sup>0</sup> С
	Относительная влажность	40-60%
	Скорость движения воздуха	0,1-0,2 м/с

В основном, свежий воздух в лабораторию и компьютерный класс, где проходят все работы, поступает при помощи естественной вентиляции (окна). Объемный расход подаваемого в помещение свежего воздуха, не менее 30 м<sup>3</sup> на одного человека в час [45].

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

В зимнее время года, для поддержания оптимальных микроклиматических условий, рабочие помещения должны отапливаться. В летний период следует как можно чаще, не реже одного раза в сутки, проветривать помещения, а также проводить влажную уборку. С монитора компьютера и всей поверхности микроскопа необходимо вытирать пыль.

## *2. Недостаточная освещенность рабочей зоны.*

Комфортные условия работы на микроскопе и компьютере напрямую зависят от качественного освещения. Недостаточное или чрезмерно яркое освещение приводит к напряжению зрения, ослабляет внимание, вызывает раздражение и резь в глазах. Неправильное направление света на рабочем месте может создавать резкие тени, блики, дезориентировать работающего.

Данные факторы могут привести к несчастному случаю или профзаболеваниям, именно поэтому важно правильно рассчитать параметр освещенности в рабочей зоне.

К системам освещения предъявляются следующие требования:

- соответствие уровня освещенности рабочих мест по характеру выполняемой зрительной работы;
- достаточно равномерное распределение яркости на рабочих поверхностях и в окружающем пространстве;
- отсутствие резких теней, прямой и отраженной блескости (повышенной яркости светящихся поверхностей);
- постоянство освещенности во времени;
- оптимальная направленность излучаемого осветительными приборами светового потока.

В помещениях лаборатории и кабинетах с персональными компьютерами освещение является совмещенным (естественное освещение, дополненное искусственным). Гигиенические требования к освещению данных помещений представлены в таблице, согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [37].

Таблица 24 – Нормируемые параметры естественного и искусственного освещения в помещении лаборатории и помещении с персональными компьютерами, при проведении лабораторных и камеральных работ [37]

Помещения	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности	Естественное освещение		Совмещенное освещение		Искусственное освещение	
		КЕО, %		КЕО, %		Освещенность, лк	
		при верхнем или	при боковом освещен	при верхнем или	при боковом освещен	при комбинированном освещении	
						при	при обще

						всего	от общего	
Помещения для работы с дисплеями и видеотерминалами, залы с ПК	Г-0,8 Экран монитора: В-1,2	3,5 -	1,2 -	2,1 -	0,7 -	500 -	300 -	400 200
Лаборатории органической и неорганической химии, препаратормские	Г-0,8	3,5	1,2	2,1	0,7	500	300	400

В дневное время производственные помещения следует освещать естественным светом. Естественное освещение осуществляется боковым светом через окна. Освещение должно обеспечиваться коэффициентом естественного освещения (КЕО) не ниже 0,5%, согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [37].

Искусственное освещение в помещениях должно осуществляться системой общего равномерного освещения. К общему освещению дополнительно устанавливаются светильники местного освещения, предназначенные для освещения зоны расположения документов или предметов. В качестве источников света при искусственном освещении должны применяться преимущественно люминесцентные лампы типа ЛБ и компактные люминесцентные лампы (КЛЛ). В зоне размещения рабочих документов освещение на столе должно быть 300-500 лк [38]. Но при этом не должны возникать блики на поверхности экрана компьютера, если он установлен в этой зоне. Показатель ослеплённости для источников общего искусственного освещения не должен превышать 20.

Основные требования к организации рабочего места показаны на рисунке 27 [38].

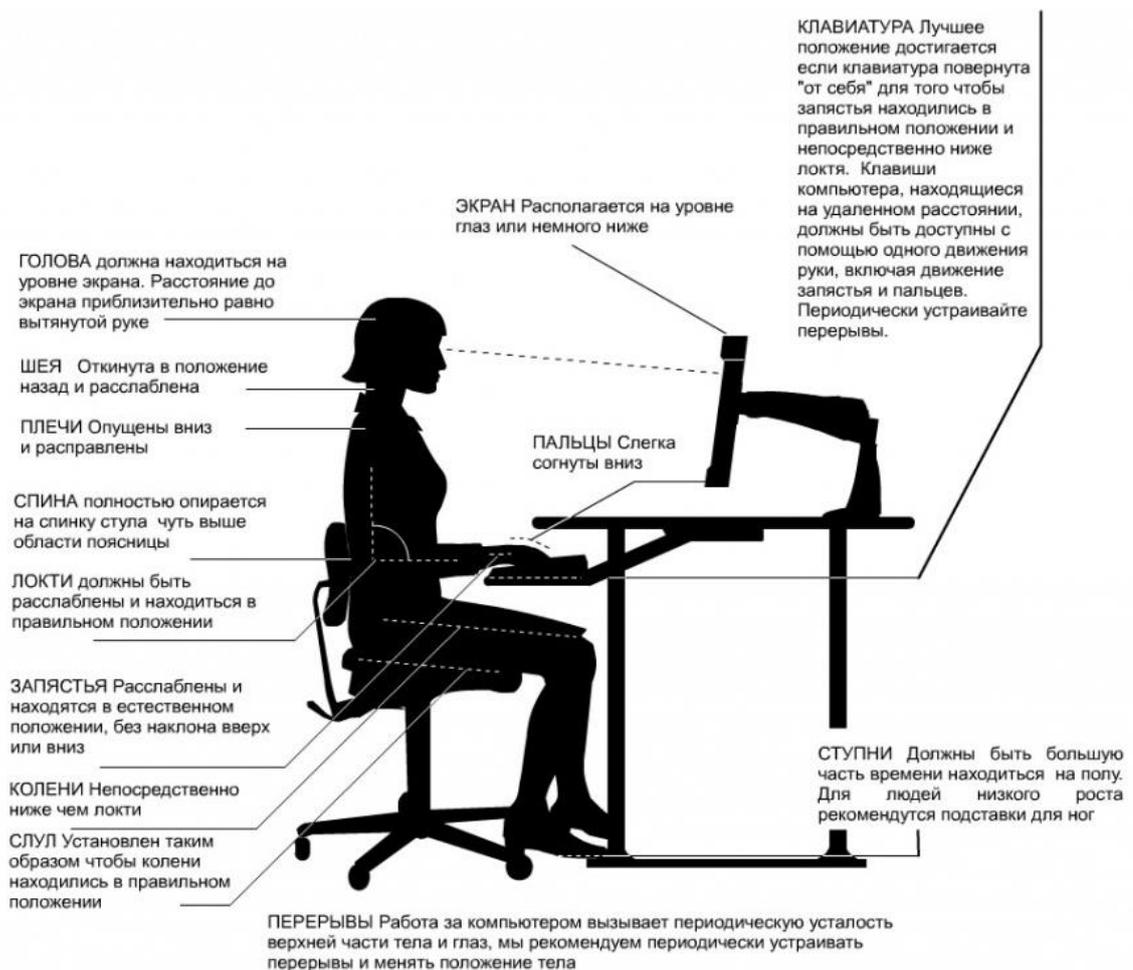


Рисунок 27 – Схема организации рабочего места [38]

### 3. Степень нервно-эмоционального напряжения.

Эмоциональная нагрузка зависит от степени ответственности и значимости ошибки, степени риска для своей жизни и безопасности окружающих людей.

Работа персональном компьютере (ПК) – это воспроизведение визуальной информации на дисплее, которая должна моментально и точно восприниматься пользователем. Человек, который работает на ПК, должен быть внимателен и точен, что заставляет прилагать большие усилия и сопровождается последующим истощением энергетических ресурсов организма. Труд оператора характеризуется высоким уровнем психической нагрузки, так как на оператора возлагаются функции контролера, координатора. Нервно – психические нагрузки возникают в результате нерационального построения отношений между пользователем и ПК;

ожидания информации на экране; исправления ошибок; поиска оптимальных решений; умственного перенапряжения, которое обусловлено характером решаемых сложных задач при составлении и отладке программы. Комплекс нервно – психических, нервно – эмоциональных и физиологических вредных факторов приводят к синдрому стресса пользователя ПК, который приводит к раздражительности, вялости, внутреннему дискомфорту, головной боли, воспалению органов зрения, аллергии, нарушению нормального функционального состояния сердечно – сосудистой системы человека.

Рациональная система взаимодействия (интерфейс) пользователя с ПК снижает нервно – психические нагрузки, повышает качество труда и производительность, что позволяет снизить время действия вредных факторов (нахождение в постоянном статическом положении, нагрузка на органы зрения, различные виды излучения) [].

Во время регламентированных перерывов целесообразно выполнять комплекс упражнений, изложенный в приложениях СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [7] и других нормативных документах или рекомендованный врачом. Продолжительность непрерывной работы с ПК без регламентированного перерыва не должна превышать 1 часа. Помещения с ПК должны быть оснащены аптечкой первой помощи и углекислотными огнетушителями [38].

### **8.1.2 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению**

Опасный фактор рабочей среды – фактор среды и трудового процесса, который может быть причиной острого заболевания или внезапного резкого ухудшения здоровья, смерти. В зависимости от количественной характеристики и продолжительности действия отдельные вредные факторы рабочей среды могут стать опасными [35].

#### *1. Механические травмы при пересечении местности.*

На открытой местности, в частности на территории нефтяного месторождения, при проведении геоэкологических работ существует риск получения повреждений и травм. Повреждения могут быть разной степени

тяжести: переломы рук и ног, различные растяжения, вывихи, ушибы, порезы и др. Во избежание различных повреждений необходимо строго соблюдать технику безопасности и индивидуальную безопасность жизнедеятельности, быть очень внимательными при проведении работ. Работникам (исследователям) необходимо иметь при себе аптечку первой помощи (вата, бинт, жгут, медицинский спирт, зеленка, перекись водорода, анальгин, нашатырный спирт, альбуцид, ношпа и др.).

*Лабораторный и камеральный этапы.*

Требования к мерам защиты от поражения электрическим током регламентируются ГОСТ 12.1.030-81 [41], ГОСТ 12.1.038-82 [40], ПУЭ [47]. Исходы поражений электрическим током зависят от некоторых условий: характера электрического тока, состояния организма в момент поражения и от обстановки, где произошло данное поражение. Источники электрического тока при проведении анализов на оборудовании, а также при работе на ПК являются перепады напряжения и вероятность замыкания человеком электрической цепи. Наиболее опасным считается технический переменный ток с частотой 50 Гц (50 периодов в секунду), силой 0,1 и напряжением выше 250 V.

Проходя через организм человека, электрический ток оказывает: 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: значение напряжения в электрической цепи должно удовлетворять ГОСТу 12.1.038-82 [40]. Напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме электроустановки, не должны превышать значений указанных в таблице 25. Таблица 25 – Нормирование напряжения прикосновения и тока [40]

Род тока	U, В	I, mA
----------	------	-------

Переменный 50 Гц	2,0	0,3
Переменный 400 Гц	3,0	0,4
Постоянный	8,0	1,0

По опасности поражения электрическим током помещения с ПК и лаборатории следует отнести к помещениям без повышенной опасности (согласно ПУЭ), в данных помещениях преобладают следующие условия: относительная влажность составляет 50-60%; температура воздуха в помещениях не превышает 35 °С; отсутствуют токопроводящие полы [47].

Действующие ПУЭ [47] регламентируют требования к электробезопасности, согласно которым необходимо выполнять заземление или зануление электроустановок:

- при напряжении 380 В и выше переменного тока, 440 В и выше постоянного тока — во всех электроустановках;
- при номинальных напряжениях выше 42 В, но ниже 380 В переменного тока и выше 110 в, но ниже 440 В постоянного тока – только в помещениях с повышенной опасностью, особо опасных и в наружных установках.

СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [38] гласит о том, что помещения, где размещаются рабочие места с ПК, должны быть оборудованы защитным заземлением (занулением) в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации. Не следует размещать рабочие места с ПК вблизи силовых кабелей и вводов, высоковольтных трансформаторов, технологического оборудования, создающего помехи в работе ПК.

## 8.2 Экологическая безопасность

Пробы твердого осадка снега и снеготалой воды, отобранные на территории нефтяного месторождения, изучались в следующих лабораториях соответствующими методами:

1. В ядерно-геохимической лаборатория при МИНОЦ «Урановая геология», лаборатория действует при учебно-научном центре

«Исследовательский ядерный реактор» созданного на базе лаборатории №32 (Исследовательский ядерный реактор ИРТ-Т). Пробы изучались методом инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА).

2. В аналитической лаборатории химико-аналитического центра «Плазма». Пробы изучены посредством метода масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС).
3. В научно-образовательном центре «Вода» пробы были изучены посредством следующих методов: ионная хроматография, потенциометрический метод, титриметрический, расчетный, кондуктометрический.

В ходе исследований перечисленными методами выбросы, сбросы и отходы не образуются, следовательно, не наносится вред окружающей среде и ее компонентам.

### **8.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

Согласно Федеральному закону от 22.07.2008 N 123-ФЗ [42], опасные факторы пожара - факторы пожара, воздействие которых может привести к травме, отравлению или гибели человека и (или) к материальному ущербу. Категории помещений по пожарной и взрывопожарной опасности определяются исходя из вида находящихся в помещениях горючих веществ и материалов, их количества и пожароопасных свойств, а также исходя из объемно-планировочных решений помещений и характеристик проводимых в них технологических процессов.

По взрывопожарной и пожарной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В1 - В4, Г и Д. Согласно Федеральному закону [42] помещения с ПК и лазерными установками чаще всего относятся к пожароопасным (категория В). Все устройства, и непосредственно блоки питаются от сети переменного тока (220/380 В, 50 Гц), что приводит к нагреву приборов, следовательно возникает риск возгорания. Пожарная

опасность возникает также из-за возможности короткого замыкания в любом из электрических устройств, используемых на рабочем месте в лаборатории. Для обеспечения мер пожарной безопасности необходимо наличие в помещении углекислотного огнетушителя ОУ-8.

В рабочих кабинетах и в лабораториях нельзя пользоваться электроплитками с открытой спиралью или другими обогревательными приборами с открытым огнем, так как проведение лабораторных работ нередко связано с выделением пожаро-, взрывоопасных паров, газов, горячих жидкостей и веществ. Работы ведутся при строгом соблюдении правил пожарной безопасности. По окончании работ в лаборатории необходимо отключить электроэнергию на общем рубильнике [42].

После окончания работы все производственные помещения должны тщательно осматриваться лицом, ответственным за пожарную безопасность.

#### **8.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

Согласно Конституции РФ [48], каждый имеет право на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены. Лаборатория и учебные кабинеты, где проводились лабораторные и камеральные этапы научно-исследовательской работы в полной мере отвечают всем выше изложенным требованиям по технике безопасности и гигиеническим требованиям. Перед началом работ проводились инструктажи: по технике безопасности и по работе с оборудованием (весы, микроскоп).

Трудовой кодекс РФ [49] гласит о том, что каждый работник имеет право на:

- рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда;
- получение достоверной информации от работодателя, соответствующих государственных органов и общественных организаций об условиях и охране труда на рабочем месте, о существующем риске повреждения здоровья, а также о мерах по

защите от воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов;

- отказ от выполнения работ в случае возникновения опасности для его жизни и здоровья вследствие нарушения требований охраны труда, за исключением случаев, предусмотренных федеральными законами, до устранения такой опасности.

Данные требования полностью соблюдены в ходе выполнения работ в лабораториях и кабинетах.

## Заключение

По итогам работы сделаны следующие выводы:

1. Уровень среднесуточного пылевого загрязнения вблизи рассматриваемых технологических объектов соответствует низкой степени загрязнения и неопасному уровню заболеваемости. Максимальные значения среднесуточной пылевой нагрузки приходятся на северо-восточное направление отбора проб снега, что хорошо сопоставимо с преобладающим направлением ветра. Снеговой покров вблизи рассматриваемых объектов практически не подвержен либо мало подвержен пылевому загрязнению, что может свидетельствовать об эффективности технологий, которые используют на объектах месторождения, можно предположить, что установлены мощные пылеуловители и фильтры на организованных источниках выбросов. Данные по уровню пылевого загрязнения хорошо сопоставимы с литературными данными [10, 11], автором отмечено, что величина пылевой нагрузки на территории НГДК характеризуется низкими значениями.
2. Вещественный анализ твердого осадка снега показал, что в исследуемых пробах снега, отобранных вблизи технологических объектов нефтяного месторождения преобладает природная составляющая, которая представлена в большей степени кварцем (30-50%), а также карбонатами (5-10%) и слюдой (5-10%). Техногенная часть твердого осадка снега представлена сажей (25-40%) и железистыми микросферулами (5-10%). На природную составляющую приходится 40-70% частиц твердого осадка снега, а на техногенную – 30-50%. Полученные результаты сопоставимы с литературой [26] по данному вопросу.
3. Превышение над фоном установлено для Тб, Na – элементы являются индикаторами для нефтегазодобывающего комплекса (НГДК) [10, 11]. Также Ва, который является элементом-индикатором НГДК,

выделяется по расчету среднесуточного притока элементов из атмосферы на снеговой покров территории месторождения. Элементы Sb, Zn, Ba, Cr, As интенсивно обогащены за счет антропогенного воздействия и природных явлений. Предположительно, данные элементы активно обогащены за счет выбросов загрязняющих веществ от организованных источников месторождения: факел высокого и низкого давления, «воздушки» дренажных емкостей, трубы печей. По литературным данным Sb, Ba – индикаторные элементы для НГДК [10, 11]. По расчету суммарного показателя загрязнения, согласно данным ИНАА, а также данным ИСП-МС, территория вблизи промплощадки УПСВ и малого факела характеризуется средней степенью загрязненности и умеренно опасным уровнем заболеваемости, на территории кустовой скважины отмечена низкая степень загрязнения, неопасный уровень заболеваемости.

4. Величина водородного показателя жидкой фазы снегового покрова составляет 5,7-5,9 единиц. По фондовым данным АО «Томскнефть» установлено, кислый характер выбросов от объектов месторождения ведет к выпадению кислотных атмосферных осадков. Также согласно литературным данным [12], формирование слабокислых, кислых вод происходит вблизи факельных хозяйств, технологических установок предварительного сброса воды (УПСВ). По результатам ионной хроматографии определено содержание  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}_3$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ca}_2^+$ ,  $\text{Mg}_2^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_3$ ,  $\text{PO}_4$ , многие значения находятся на уровне фоновых значений [27]. Показатель перманганатной окисляемости превышает фоновое значение для проб, отобранных в северо-восточном направлении вблизи УПСВ, что указывает на большее содержание в жидкой фазе снега органических веществ, которые поступают, с большой степенью вероятности, от выбросов факела высокого давления, а также от труб печей и «воздушек»

дренажных емкостей, расположенным на территории промплощадки УПСВ.

5. Среднее значение коэффициента концентрации твердого осадка снега и жидкой фазы снега хорошо сопоставимы, так установлено превышение над фоновыми значениями (и для ТОС, и для жидкой фазы снега) следующих элементов: Sm, Se, V, Ti, Al, Rb, Eu, Mn, Ge, Na, Ba. По балансу элементов в жидкой фазе снега и ТОС, большинство химических элементов концентрируются в твердом осадке снега (твердая фаза). Однако, Na, Mg, Al, Si, P, K, Sc, Fe, Zn, Cd, In, Sb, Te, Pb – элементы, которые находятся в жидкой фазе снегового покрова. Сурьма, натрий – одни из элементов-индикаторов нефтегазодобывающего комплекса, концентрируется именно в жидкой фазе. Барий, натрий – в твердом осадке снега.

## Список литературы

1. Ковешников А. Е. Экологические проблемы нефтегазового комплекса России / А. Е. Ковешников // Творчество юных - шаг в успешное будущее : материалы VIII Всероссийской научной студенческой конференции с элементами научной школы имени профессора М. К. Коровина, г. Томск, 23-27 ноября 2015 г. — Томск : Изд-во ТПУ, 2015. — [С. 372-376].
2. Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды [Электронный ресурс] / URL: <http://www.meteorf.ru>, свободный. – Дата обращения: 01.08.2018 г.
3. Минерально-сырьевые ресурсы Томской области [Электронный ресурс] / URL: [http://neftegaz.ru/tech\\_library/view/4063](http://neftegaz.ru/tech_library/view/4063), свободный. – Дата обращения: 05.08.2018 г.
4. Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области [Электронный ресурс] / URL: <http://www.green.tsu.ru/dep/quality%20of%20the%20environment/kachestva/>, свободный. – Дата обращения: 05.08.2018 г.
5. Фондовые данные АО «Томскнефть» ВНК
6. Томский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды [Электронный ресурс] / URL: <http://www.meteotomsk.ru>, свободный. – Дата обращения: 05.08.2018 г.
7. Геоморфология Западно-Сибирской равнины (Объяснительная записка к Геоморфологической карте Западно-Сибирской равнины масштаба 1:1 500000) под редакцией И.П.Варламова. Н., «Западно-Сибирское книжное издательство», СНИИГГиМС, Серия Региональная геология, Вып. 134, 1972, 111 с.
8. Пересчет запасов нефти и растворенного газа Советского месторождения (балансовые запасы). Заключительный отчет, – Том 1 – Сибниинп – Томск, 1982, 315 с.
9. Шамахов А.Ф., Земцов А.А., Тельцова М.М. и др. Геологическое строение и полезные ископаемые вахского приобья (окончательный отчет Александровской партии по глубинному геолого-геофизическому изучению масштаба 1:200 000 листов Р-43-XXX, XXXI; Р-44-XXY, XXXI; О-43-УI; О-44-I, II по работам 1967-71 гг.). Том 1. – ТТГУ Томск, 1971.
10. Шатилов А.Ю. Вещественный состав и геохимическая характеристика атмосферных выпадений на территории Обского бассейна: Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. Томск, 2001. – 24 с.

11. Язиков Е.Г. Экогеохимия урбанизированных территорий юга Западной Сибири: автореф. дис. ... д-ра геол.-минерал. наук. – Томск, 2006. – 45с.
12. Большунова, Татьяна Сергеевна. Оценка степени трансформации природной среды в районах нефтегазодобывающего комплекса Томской области по данным изучения снегового покрова и лишайников-эпифитов : диссертация ... кандидата геолого-минералогических наук : 25.00.36 / Большунова Татьяна Сергеевна; [Место защиты: Нац. исслед. Том. политехн. ун-т]. - Томск, 2015. - 182 с.
13. Диссертация на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук на тему: «Эколого-геохимическая обстановка в районах расположения объектов теплоэнергетики по данным изучения нерастворимой и растворимой фаз снега (на примере Томской области)» / Е.А. Филимоненко. – Томск, 152 с.
14. Язиков Е.Г. Оценка эколого-геохимического состояния территории г. Томска по данным изучения пылеаэрозолей и почв: монография / Е.Г. Язиков, А.В. Таловская, Л.В. Жорняк; Томского политехнического университета, 2010. – 264 с.
15. Таловская А. В. Оценка эколого-геохимического состояния районов г. Томска по данным изучения пылеаэрозолей : дис. ... канд. геол.-мин. наук : 25.00.36 / Таловская Анна Валерьевна. – Томск, 2008. – 185 с.
16. Инструментальный нейтронно-активационный анализ [Электронный ресурс] / URL: <http://www.phys.rsu.ru/web/nuclear/actanaliz.htm>, свободный. – Дата обращения: 05.08.2018 г.
17. Пат. 2229737 Россия, МПК7 G 01 V 9/00. Способ определения загрязненности снегового покрова техногенными компонентами / Язиков Е.Г., Шатилов А.Ю., Таловская А.В.; заявитель и патентообладатель. Томский политехн. ун-т. – № 2002127851; заявл. 17.10.2002.
18. А.В. Волостнов. Методы исследования радиоактивных руд и минералов. Учебное пособие. Томск, 2010 - 162 с.
19. Научное и лабораторное оборудование [Электронный ресурс] / URL: <http://www.servicelab.ru/docs/as.pdf>, свободный. – Дата обращения: 05.08.2018 г.
20. Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Саэт, Б.А. Ревич, Е.П. Янин и др.. – М.: Недра, 1990. – 335 с.

21. Григорьев, Н. А. Среднее содержание химических элементов в горных породах, слагающих нижнюю часть континентальной коры / Н. А. Григорьев // Геохимия. – 2003. – № 7. – С. 785–792.
22. Добровольский В.В. Основы биогеохимии: Учебник для студ. высш. учеб. заведений. — М.: Издательский центр «Академия», 2003. — 400 с.
23. Игнатенко О.В., Сенченко М.В., Мещерова Н.А. Зонирование селитебной территории г. Братска по уровню загрязнения снежного. – Системы. Методы. Технологии. - 2012. - № 3 (15). - р.138-149
24. Бортникова С.Б., Рапута В.Ф., Девятова А.Ю., Юдахин Ф.Н. Методы анализа данных загрязнения снегового покрова в зонах влияния промышленных предприятий (на примере г. Новосибирска) // Геоэкология. 2009. № 6. С. 515–525
25. Язиков Е.Г. Экогеохимия территорий Западной Сибири: монография / Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, Germany. 2011. – 360 с.
26. Язиков, Е. Г. Минералогия техногенных образований : учеб. пособие / А. В. Таловская, Л. В. Жорняк, Томский политехн. ун-т, Е. Г. Язиков — Томск : Изд-во ТПУ, 2011 .— 160 с.
27. По данным сотрудников ОГ ИШПР ТПУ, не опубликованные данные
28. Геохимические особенности элементного состава листьев тополя урбанизированных территорий / Д. В. Юсупов [и др.] // Известия Томского политехнического университета [Известия ТПУ]. Инжиниринг георесурсов. — 2016. — Т. 327, № 6. — [С. 25-36].
29. Летувнинкас, А. И. Антропогенные геохимические аномалии и природная среда: учебное пособие / А.И. Летувнинкас. – Томск: Изд-во НТЛ, 2002. – 290 с.
30. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. ССН. Вып.2.М.; 106 ВИЭМС, 1993.-245с. 115.
31. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. ССН. Вып.7.М.; ВИЭМС, 1993.-481с.
32. ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация
33. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
34. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1)

35. Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда
36. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений
37. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий
38. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы
39. ГОСТ Р 12.1.019-2009 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
40. ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов (с Изменением N 1)
41. ГОСТ 12.1.030-81 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление (с Изменением N 1)
42. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 29.07.2017) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»
43. Фондовые данные АО «Томскнефть» ВНК
44. МР 2.2.7.2129-06. Режимы труда и отдыха работающих в холодное время на открытой территории или в неотапливаемых помещениях
45. ГОСТ Р 12.4.236-2011 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Одежда специальная для защиты от пониженных температур. Технические требования
46. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях
47. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Глава 1.7 Заземление и защитные меры электробезопасности (Издание седьмое)
48. Российская Федерация. Конституция (1993). Конституция Российской Федерации [Текст]: принята всенар. голосованием 12.12.1993 г. / Российская Федерация. Конституция (1993). — М. : АСТ : Астрель, 2007. — 63 с.
49. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 11.10.2018)

**Приложение А**  
(справочное)

**Emissions from petroleum operations and human health risks**

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ГМ61	Пономарева Анна Дмитриевна		

Консультант школы отделения (НОЦ) ИШПР ОГ

Должность	ФИО	Ученая степень/звание	Подпись	Дата
Доцент ОГ	Межибор Антонина Михайловна	канд. геол.-мин. наук, доцент		

Консультант – лингвист отделения (НОЦ) ШБИП

Должность	ФИО	Ученая степень/звание	Подпись	Дата
Доцент ОИЯ	Матвеевко Ирина Алексеевна	доктор фил. наук, доцент		

Environmentally responsible development of oil and gas assets requires an understanding of atmospheric emissions of methane (CH<sub>4</sub>) and other organic pollutants as well as their potential impact on local and regional air quality and greenhouse gas budgets. Emissions are associated with many different processes in upstream (well development and production) and midstream (transportation and storage) oil and gas activities [1]. Although differing in profile, emissions occur in all phases of well construction, drilling, and completion, and continue as part of the ongoing production processes. Oil and gas production pads (pads) typically consist of well heads, separation units, and storage tanks. Emissions from pads can be difficult to measure and model due to temporal variability and the large number of potential sources [2]. Pad emission profiles depend on a variety of factors including the geological formation, equipment design and maintenance state, and on operational procedures. For example, depending on engineering and control strategies, atmospheric-pressure condensate storage tanks are a significant potential source of emissions and can be challenging to measure [3]. Pad emissions can also vary over time as wells age and production levels and pressures change. Improving our understanding of emissions from production sites requires a combination of approaches, including estimating emissions using engineering calculations for inventories, direct measurements for refinement of emission and activity factors [4], and new inspection techniques to inform departures from routine operations and support compliance activities [5].

Oil in its crude form has limited uses. It must be separated, converted, and refined into useful products such as gasoline, heating oil, jet fuel, and petrochemical feedstock. The basic oil refining process involves thermal “cracking” which applies both pressure and intense heat to crude oil in order to physically break large molecules into smaller ones to produce gasoline and distillate fuels. Any crudeoil constituents that are not converted into useful products during this process, or captured by pollution-control technologies, are released to the environment [6]. Refineries produce huge volumes of air, water,

solid, and hazardous waste, including toxic substances such as benzene, heavy metals, hydrogen sulfide, acid gases, mercury, and dioxin [7].

As production of oil and gas in the United States has increased over the past decade, estimated magnitudes of emissions of criteria air pollutants, specifically volatile organic compounds (VOCs) and nitrogen oxides (NO<sub>x</sub>), reported through the EPA’s National Emission Inventory have increased significantly, beginning their increase in 2005 (Figure 1, Table 1). Between 2005 and 2011, the year of the most recent National Emission Inventory, VOC emissions from petroleum and related industries reported through the National Emission Inventory increased by almost 400%, due to both increased activity and more comprehensive reporting. In 2011, the 2.77 million tons/year of VOC emissions from the petroleum and related industries sector represented 16% of the 17 million tons per year of total anthropogenic VOC emissions in the United States. Estimated emissions of NO<sub>x</sub> increased by 94% between 2005 and 2011, for similar reasons, and the sector’s 0.68 million tons of emissions in 2011 represented 4.7% of the 14.5 million tons of anthropogenic NO<sub>x</sub> emissions in the United States [8].

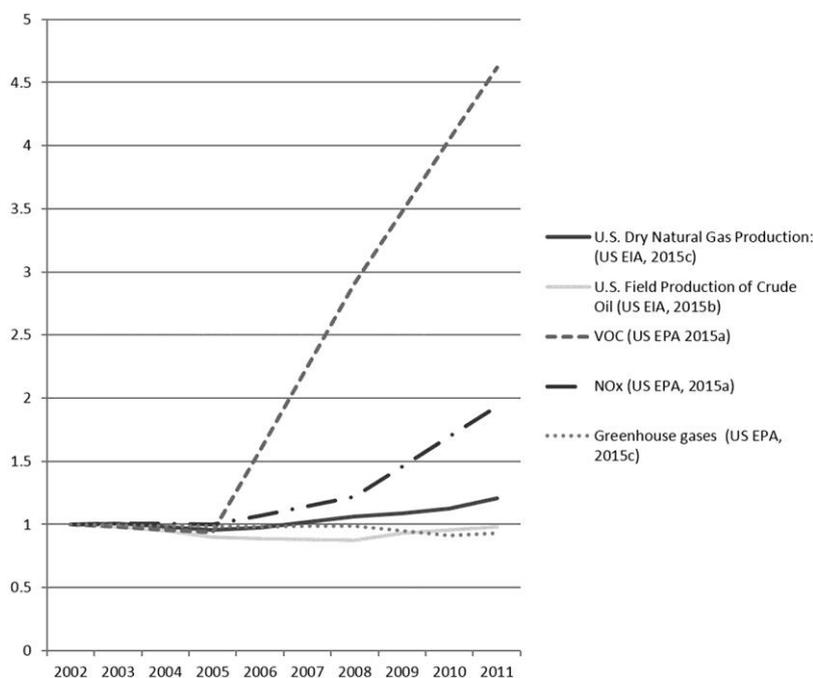


Figure 1. Oil and gas production compared to emissions of VOCs, NO<sub>x</sub>, and greenhouse gases from the petroleum and natural gas supply chains (2002–2011)

[8]

Table 1- Emissions of criteria pollutants and greenhouse gases from the oil and gas supply chain [8]

Emission parameter	VOCs	NOx	Greenhouse Gases
Emissions from oil and gas sector in most recent emission inventory	2.77 million tons	14.5 million tons	226.4 million metric tons CO <sub>2</sub> e
Percentage of total US anthropogenic emissions accounted for by the oil and gas sector	16%	4.7%	3.4%
Rate of change of emissions (2002–2011)	Increased by 400% compared with decrease of 11% in total anthropogenic emissions	Increased by 94% compared with decrease of 40% in total anthropogenic emissions	Decreased by 5% compared with decrease of 5% in total anthropogenic emissions

In contrast to the increasing estimates of emissions of criteria air pollutants, estimated emissions of greenhouse gases, primarily carbon dioxide and methane, from the oil and natural gas sector have been decreasing over the same period. These contrasting trends for VOC, NO<sub>x</sub>, and greenhouse gas emissions are shown in Figure 1 and Table 1. Greenhouse gas emissions from the oil and gas sector reported in Figure 1 are on a carbon dioxide equivalent (CO<sub>2</sub>e) basis. For carbon dioxide, emissions in CO<sub>2</sub>e are equal to the mass of carbon dioxide emitted. For methane, the CO<sub>2</sub>e is based on the mass of methane emitted multiplied by a Global Warming Potential (GWP). The GWP for a gas is a measure of the total energy that a gas absorbs in the atmosphere over a particular period of time (usually 100 years), compared with carbon dioxide. For methane, the 100-year GWP used in current EPA greenhouse gas reporting is 25, which means that methane mass emissions are multiplied by 25 to arrive at the emissions expressed as CO<sub>2</sub>e [8].

In the United States, there are two primary sources of public information on greenhouse gas emissions from the oil and natural gas sector. The EPA Greenhouse Gas Reporting Program provides annual estimates of greenhouse gas emissions from individual oil and gas production and processing facilities that exceed a threshold quantity of emissions. A complementary data source is the EPA's Greenhouse Gas Emission Inventory (GHGEI), which provides emission data aggregated by region, and attempts to account for all sources. Although somewhat redundant with GHGRP data, the GHGEI is based on different information and provides an independent emission estimate. Both sources of greenhouse gas emission estimates will be used in this review; the GHGEI will be used in estimating national totals because it is comprehensive; the GHGRP will be used in examining the distribution of emissions among facilities and sources.

The total emissions of greenhouse gas reported through the EPA GHGEI for 2013 for natural gas and petroleum systems was estimated as 226.4 million metric tons of CO<sub>2</sub>e, not including end-user combustion of the fuel products. This represents 3.4% of the U.S. total for anthropogenic greenhouse gas emissions (6673 million metric tons CO<sub>2</sub>e). This is a lower percentage than the fraction of anthropogenic

VOC emissions accounted for by the oil and natural gas sector (17%), but is comparable to the fraction of total anthropogenic NO<sub>x</sub> emissions accounted for by the sector (4.7%). To better understand these distributions in emissions, it is useful to further characterize the emissions by source category [8].

Greenhouse gas emission estimates can be categorized by facility type and source category using the EPA GHGRP. As shown in Table 2 [9], the EPA GHGRP for 2013 reports a total of 224 million metric tons of CO<sub>2</sub>e, which is within 1% of the 226 million tons of emissions reported through the EPA GHGEI. Emissions reported through the GHGRP are dominated by the onshore production, natural gas processing, and natural gas transmission portions of the oil and gas supply chains. Approximately a third of the greenhouse gas emissions (on a CO<sub>2</sub>e basis) are due to methane, and most of the methane emissions are attributed to production operations. The emissions can be further disaggregated to specific sources, as shown in Table 3 [9].

Table 2 - Greenhouse gas emissions by industry segment [9]

Industry Segment	Number of Facilities	Emissions (Million Metric Tons CO <sub>2</sub> e)	Percentage of Emissions Due to Methane (as CO <sub>2</sub> e)
Onshore production	503	95	52%
Offshore production	107	6	17%
Natural gas processing	433	59	7%
Natural gas transmission	487	23	22%
Underground natural gas storage	48	1	-
Natural gas distribution	173	15	100%
LNG import/export	8	<1	-
LNG storage	5	<1	-
Other oil and gas combustion	415	25	0%
Total	2164	224	33%

Total number of facilities is smaller than the sum of facilities from each segment because some facilities reported under multiple segments. A facility is included in the count of number of facilities if it reported emissions (even if the reported emissions were zero) under a given segment; in addition, facilities may

include multiple individual sites; for example, a single company's report for a production region can consist of many well sites [8].

Table 3 - Greenhouse gas emissions by source type [9]

Source	Emissions (Million Metric Tons CO <sub>2</sub> e)	Emissions Due to Methane (Million Metric Tons CO <sub>2</sub> e)
Pneumatic devices	25	25
Acid gas removal units	13	0
Associated gas venting and flaring	12	2
Equipment leaks	10	10
Distribution mains	9	9
Other flare stacks	8	1
Atmospheric tanks	4	2
Liquids unloading	4	4
Distribution services	4	4
Reciprocating compressors	4	4
Pneumatic pumps	3	3
Gas well completions and workovers	3	2
Blowdown vents	2	2
Offshore sources Centrifugal compressors	1	1
Dehydrators	2	2
Distribution stations	1	1
Well testing	1	0
Total	106	72

The reductions reported in greenhouse gas emissions over the past decade, as contrasted with the increases in VOC and NO<sub>x</sub> emissions, can be attributed in large part to decreases in emissions of methane, especially in production operations.

Abandoned oil and gas wells provide a potential pathway for subsurface migration and emissions of methane and other fluids to the atmosphere. Little is known about methane fluxes from the millions of abandoned wells that exist in the United States. Here, we report direct measurements of methane fluxes from abandoned oil and gas wells in Pennsylvania, using static flux chambers. A total of 42 and 52 direct measurements were made at wells and at locations near the wells

("controls") in forested, wetland, grassland, and river areas in July, August, October 2013 and January 2014, respectively. The mean methane flow rates at these well locations were 0.27 kg/d/well, and the mean methane flow rate at the control locations was  $4.5 \times 10^{-6}$  kg/d/location. Three out of the 19 measured wells were high emitters that had methane flow rates that were three orders of magnitude larger than the median flow rate of  $1.3 \times 10^{-3}$  kg/d/well. Assuming the mean flow rate found here is representative of all abandoned wells in Pennsylvania, we scaled the methane emissions to be 4–7% of estimated total anthropogenic methane emissions in Pennsylvania. The presence of ethane, propane, and n-butane, along with the methane isotopic composition, indicate that the emitted methane is predominantly of thermogenic origin. These measurements show that methane emissions from abandoned oil and gas wells can be significant [10].

Local environmental impacts from oil refineries result from toxic air and water emissions, accidental releases of chemicals, hazardous waste disposal, thermal pollution, and noise pollution. Analysis of the TRI data reveals that the petroleum refining industry releases 75% of its toxic emissions to the air, 24% to the water (including 20% to underground injection and 4% to surface waters), and 1% to the land. The primary hazardous air pollutants released by the industry are benzene, toluene, ethyl benzene, mixed xylenes, and n-heptane [11]. The accumulation of refinery air emissions such as hydrocarbons, sulfur dioxide, and particulates in the atmosphere also contributes to acid rain [12].

Wastes from oil refineries can create health risks to facility workers and surrounding communities. Workers are at risk of accidents involving fires, explosions, and chemical leaks and spills. Health hazards include exposure to heat, polluted air, noise, and hazardous materials, including asphalt, asbestos, aromatic hydrocarbons, arsenic, hexavalent chromium, nickel, carbon monoxide, coke dust, hydrogen sulfide, lead alkyls, natural gases, petroleum, phenol, and silica. Epstein & Selber [12] report a number of health impacts from exposure to these materials; these include the following:

1. severe burns or skin and eye irritation from high levels of benzene and hydrogen sulfide fumes, which may lead to dermatitis, bronchitis, and chemically induced pneumonia;
2. headaches and mental disturbances from carbon-monoxide exposures;
3. chronic lung disease from long-term exposures to coke dust, silica, and hydrogen sulfide;
4. psychosis and peripheral neuropathies from exposures to lead alkyls used as gasoline additives;
5. increased cancer risks from exposures to carcinogenic materials such as benzene, xylene, arsenic, and hexavalent chromium [13].

Benzene is a well known cause of leukaemia, and perhaps other haematological neoplasms and disorders [14, 15]. No adequate data on the incidence of cancer after human exposure to the other volatile organic chemicals exist. A population-based case-control study carried out in Montreal showed limited evidence of increased risk for the following associations: oesophagus-toluene, colon-xylene, rectum-toluene, rectum-xylene and rectum-styrene. An ecological study performed to examine the relation between the incidence of leukaemia and the occurrence of volatile organic chemical (VOC) contamination of drinking water supplies suggested that drinking water contaminated with VOC might increase the incidence of leukaemia among exposed females [16]. Different epidemiological studies have reported direct evidence of the carcinogenic effects of PAH in occupationally exposed subjects. Strong evidence of the carcinogenic effects of PAH on the skin, bladder and scrotum has been found. Workers in several industries with significant PAH exposure have also been shown to be at risk of lung cancer.

There have been few studies of residents near oil fields or petrochemical industries. In the US, an ecological study found an association in both sexes between residential exposure to petroleum and chemical air emissions and cancer of the buccal cavity and pharynx. In males, increased age-adjusted incidence rates for cancers of the stomach, lung, prostate and kidney and urinary organs were also

associated with petroleum and chemical plant air emission exposures [17]. A study in the same country found high rates of cancer of the lung, nasal cavity and sinuses, and skin among the resident male population. Other studies in the US have suggested high rates of lung cancer and an elevated risk of brain cancer among people living near petrochemical plants. Studies from the US have also reported negative results. Studies conducted in Taiwan have reported an excess rate for liver and lung cancer and an excess of cancer (bone, brain, and bladder) deaths in young adults associated with residence near petrochemical industries.

The increase in haematopoietic cancers found among children under 10 years old is troubling. Childhood leukaemia and other childhood cancers have been geographically associated with industrial atmospheric effluent, for example with petroleum derived volatiles in the UK. By contrast, a study from Wales did not find an association between incidence of leukaemia and lymphomas in children and young people in the area around the BP Chemical site at Baglan Bay, South Wales.<sup>55</sup> A recent report around all industrial complexes that include major oil refineries in the UK found no evidence of association between residence near oil refineries and leukaemia or non-Hodgkin's lymphoma [18].

## References:

1. Air pollutant emissions from the development, production, and processing of Marcellus Shale natural gas. A. A. Roy, P. J. Adams, A. L. Robinson J. Air Waste Manage. Assoc. (2014), 64 (1) 64 19-37 CODEN: JAWAFC ISSN: 1096-2247.
2. Air quality concerns of unconventional oil and natural gas production. R. A. Field, J. J. Soltis, S. Murphy Environ. Sci.: Processes Impacts (2014), 16 (5) 16 954-969 CODEN: ESPICZ ISSN: 2050-7895.
3. Hendler, A.; Nunn, J.; Lundeen, J.; McKaskle, R. VOC Emissions from Oil and Condensate Storage Tanks; Houston Advanced Research Center, 2006.
4. U.S. EPA. EPA Needs to Improve Air Emissions Data for the Oil and Natural Gas Production Sector; Report No. 13-P-0161; U.S. Environmental Protection Agency Office of Inspector General: Washington DC, 2013.
5. Assessment of Methane Emissions from Oil and Gas Production Pads using Mobile Measurements. Halley L. Brantley, Eben D. Thoma, William C. Squier, Birnur B. Guven, David Lyon. Environ. Sci. Technol., 2014, 48 (24), pp 14508–14515.
6. Epstein LN, Greetham S, Karuba A. 1995. Ranking Refineries: What Do We Know About Oil Refinery Pollution from Right-to-Know Data? Washington, DC: Environ. Def. Fund
7. Texas Sustain. Energy Econ. Dev. Coalit. 2001. Crude Polluters: A Survey and Analysis of the US Refinery Sector and a Blueprint for Refinery Reform, Austin: Texas SEED Coalit.
8. Emissions from oil and gas operations in the United States and their air quality implications. David T. Allen. Journal of the Air & Waste Management Association Volume 66, 2016 - Issue 6.
9. U.S. Environmental Protection Agency. 2015d. Greenhouse Gas Reporting Program. 2011-2012-2013 GHGRP Industrial Profiles Petroleum and Natural Gas Systems.

10. Direct measurements of methane emissions from abandoned oil and gas wells in Pennsylvania. Mary Kang, Cynthia M. Kanno, Matthew C. Reid, Xin Zhang, Denise L. Mauzerall, Michael A. Celia, Yuheng Chen, and Tullis C. Onstott. PNAS.
11. US Environ. Prot. Agency Off. Compliance Enforc. 2000. Profile of the Oil and Gas Extraction Industry. Washington DC: GPO.
12. Epstein PR, Selber J. 2002. Oil: A Life Cycle Analysis of Its Health and Environmental Impacts. Boston: Center Health Glob. Environ., Harv. Med. Sch.
13. Just oil? The distribution of environmental and social impacts of oil production and consumption. O'Rourke, D Connolly, S. Journal Annual Review of Environment and Resources, 28.
14. Wong O. An industry wide mortality study of chemical workers occupationally exposed to benzene. I. General results. Br J Ind Med 1987.
15. Austin H, Delzell E, Cole P. Benzene and leukemia. A review of the literature and a risk assessment. Am J Epidemiol, 1988.
16. Everall JD, Dowd PM. Influence of environmental factors excluding ultra violet radiation on the incidence of skin cancer. Bull Cancer, 1978.
17. Blot WJ, Brinton LA, Fraumeni JF et al. Cancer mortality in U.S. counties with petroleum industries. Science 1977.
18. Geographical differences in cancer incidence in the Amazon basin of Ecuador in relation to residence near oil fields. Anna-Karin Hurtig Miguel San Sebastián. International Journal of Epidemiology, Volume 31, Issue 5.