

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

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

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

Тема работы
<b>Элементный состав воды биологической в организме млекопитающих как индикатор геоэкологической ситуации (Павлодарская область, Республика Казахстан)</b>

УДК 636.4:616-008.8:550.47(574)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ГМб1	Скрипник Мария Ивановна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор отделения геологии	Барановская Наталья Владимировна	Доктор биологических наук, доцент		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент отделения социально-гуманитарных наук	Макашева Юлия Сергеевна			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОКБ	Абраменко Никита Сергеевич			

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

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

Томск – 2018 г.

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

Школа инженерная школа природных ресурсов  
 Направление подготовки (специальность) 05.04.06 «Экология и природопользование»  
 Уровень образования магистратура  
 Отделение школы (НОЦ) отделение геологии  
 Период выполнения весенний семестр 2017/2018 учебного года

Форма представления работы:

Магистерская диссертация
--------------------------

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:	30.05.2018
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
30.02.2018	<i>Литературный обзор</i>	10
30.03.2018	<i>Геоэкологическая характеристика территории исследований</i>	10
15.04.2018	<i>Материалы и методы исследований</i>	10
30.04.2018	<i>Элементный состав биологической жидкости, выделенной из органов и тканей млекопитающего</i>	10
15.05.2018	<i>Социальная ответственность</i>	10
15.05.2018	<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	10

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
профессор	Барановская Наталья Владимировна	доктор биологических наук, доцент		

**СОГЛАСОВАНО:**

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

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

Школа инженерная школа природных ресурсов  
 Направление подготовки 05.04.06 «Экология и природопользование»  
 Отделение школы (НОЦ) отделение геологии

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

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

В форме:

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

Студенту:

Группа	ФИО
2ГМ61	Скрипник Мария Ивановна

Тема работы:

<b>Элементный состав воды биологической в организме млекопитающих как индикатор геоэкологической ситуации (Павлодарская область, Республика Казахстан)</b>	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	21.03.2018, №1980/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	30.05.2018
--	------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b>	Литературные материалы, результаты собственных исследований (пробы воды биологической, выделенной из органов и тканей особей, обитавших на территории Павлодарской области, Казахстан), данные аналитических исследований воды биологической, выделенной из органов и тканей млекопитающих.
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Литературный обзор</li> <li>2. Геоэкологическая характеристика территории исследований</li> <li>3. Материалы и методы исследований</li> <li>4. Геохимия воды биологической, выделенной из органов и тканей млекопитающих</li> <li>5. Социальная ответственность</li> <li>6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</li> </ol>
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Финансовый менеджмент,	Макашева Юлия Сергеевна

ресурсоэффективность и ресурсосбережение	
Социальная ответственность	Абраменко Никита Сергеевич
Раздел на иностранном языке	Матвеевко Ирина Алексеевна
<b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b>	
The physiological functions of water and its components in the animals organisms	

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	22.03.2018
---	------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
профессор	Барановская Наталья Владимировна	доктор биологических наук, доцент		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ГМ61	Скрипник Мария Ивановна		

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

Студенту:

Группа	ФИО
2ГМ61	Скрипник Мария Ивановна

Школа	Природных ресурсов	Отделение школы	Геологии
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	Экология и природопользование

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

<i>1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Определение и анализ трудовых и денежных затрат, направленных на реализацию исследования на основании Сборника сметных норм на геолого-разведочные работы, выпуск 2, выпуск 7 и инструкции по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы, утвержденный 22.11.1993 Комитетом РФ по геологии и использованию недр</i>
<i>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>В соответствии с инструкцией по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы, утвержденный 22.11.1993 Комитетом Российской Федерации по геологии и использованию недр (Роскомнедра); Сборника сметных норм на геолого-разведочные работы, выпуск 2, выпуск 7</i>
<i>3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений</i>	<i>Отчисления по страховым выплатам в соответствии с Налоговым кодексом РФ (НК РФ-15) от 16.06.98, а также Трудовым кодексом РФ от 21.12.2011г</i>

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

<i>1. Планирование научных исследований</i>	<i>Структура работ в рамках научного исследования Определение трудоемкости выполнения работ</i>
<i>2. Формирование бюджета научных исследований</i>	<i>Нормы расхода материалов Расчет основной и дополнительной заработной платы исполнителей Общий расчет сметной стоимости работ</i>

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

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент отделения социально-гуманитарных наук	Макашева Юлия Сергеевна			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ГМ61	Скрипник М.И.		

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

«Социальная ответственность специалиста при проведении геоэкологических работ по изучению биологического материала животных и человека»

Студенту:

Группа	ФИО
2ГМ61	Скрипник Мария Ивановна

Школа	Природных ресурсов	Отделение школы	Геологии
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	Экология и природопользование

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

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона)

*Исследование включает полевой, камеральный и лабораторные этапы.*

***Полевой этап***

*(Отбор проб биологического материала свиньи домашней)*

*Казахстан, Павлодарская область, г.Экибастуз и с.Успенка.*

***Лабораторный этап***

*1. Пробоподготовка отобранного материала к исследованиям методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой.*

*Учебно-научная лаборатория микроэлементного анализа МИНОЦ «Урановая геология» (на кафедре геоэкологии и геохимии НИ ТПУ)*

*2. Масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой.*

*Аккредитованный научно-образовательный центр «Вода» Национального исследовательского Томского политехнического университета (руководитель центра Копылова Ю.Г.)*

***Камеральный этап***

*Статистическая обработка результатов анализа, оформление итоговых таблиц, диаграмм, графиков с помощью ЭВМ.*

*Кабинет с электронно-вычислительными машинами (в отделении геологии НИ ТПУ).*

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

**1. Производственная безопасность**

*1.1. Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению:*

*Полевой этап:*

*1. Тяжесть и напряженность физического труда*

*2. Повреждения в результате контакта с насекомыми и животными*

*Лабораторный этап и камеральный этапы:*

*1. Отклонение показателей микроклимата в*

	<p>помещении</p> <p>2. Недостаточная освещенность рабочей зоны</p> <p>3. Утечки токсичных и вредных веществ в атмосферу</p> <p>1.2. Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению</p> <p>Полевой этап:</p> <p>1. Механические травмы при препарировании трупа животного.</p> <p>Лабораторный и полевой этапы:</p> <p>1. Поражение электрическим током</p>
<b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях</b>	<i>ЧС. Пожар.</i>
<b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности</b>	<i>Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства.</i>

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОКБ	Абраменко Никита Сергеевич			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ГМ61	Скрипник М.И.		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 119 с., 13 рис., 25 табл., 101 источник, 1 прил.

Ключевые слова: биологическая вода, элементный состав, угольная промышленность, метод Дина и Старка, Павлодарская область, масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой

Объектом исследования является биологический материал (органы и ткани) млекопитающего вида Свинья домашняя, отобранный на территориях с разной геоэкологической ситуацией.

Цель работы – определить элементный состав биологической воды, выделенной из органов млекопитающего, и выявить особенности его вариативности в зависимости от метода выделения воды и места обитания млекопитающего.

В процессе исследования проводились отбор проб биологического материала, анализ отобранного материала методом ICP-MS, статистическая обработка полученных результатов.

В результате исследования выявлены особенности элементного состава биологической воды, выделенной из органов и тканей животных, обитавших на территориях с разной геоэкологической ситуацией.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: выделение биологической воды и изучение ее элементного состава

Степень внедрения: доклад на Международном научном симпозиуме, общее количество научных публикаций 4

Область применения: результаты работы могут быть использованы в экологических службах, ветеринарии и медицине.

Экономическая эффективность/значимость работы экономическая целесообразность и выгода не являются прямой целью работы. Работа носит фундаментальный характер.

В будущем планируется продолжить изучение биологической воды, как индикатора геоэкологической обстановки на различных территориях.

## СОДЕРЖАНИЕ

	С.
Введение	12
1 Изучение роли воды биологической	16
1.1 Вода биологическая как объект мониторинга	16
1.2 Обоснование выбора объектом исследования - вида Свинья домашняя (лат. <i>Sus scrofa domesticus</i> )	18
2 Характеристика района исследования	20
2.1 Административно - географическая характеристика территории	20
2.2 Геоэкологическая ситуация на территории Павлодарской области, г. Экибастуз	25
3 Материалы и методы исследования	32
3.1 Методика отбора проб и пробоподготовка биологического материала	32
3.2 Аналитический метод изучения элементного состава биологической воды	36
4 Определение объема и элементного состава биологической воды	40
4.1 Акваметрия органов и тканей млекопитающего методами возгонки и Дина-Старка	40
4.2 Специфика накопления химических элементов в биологической воде млекопитающего	44
4.3 Территориальная специфика накопления химических элементов	47
4.4 Элементный состав воды органов и тканей млекопитающего территории с.Успенка, Павлодарской области	55
4.5 Элементный состав воды, выделенной из органов млекопитающего территории г.Экибастуз, Павлодарской области	61
4.6 Сравнительный анализ элементного состава биологической воды, выделенной из органов и тканей особей, обитавших на территориях с разной геоэкологической ситуацией	67
5 Социальная ответственность специалиста при проведении геоэкологических работ по изучению биологического материала животных	70
5.1 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению	71
5.2 Повреждения в результате контакта с насекомыми и животными	72
5.3 Лабораторный этап и камеральный этапы	73
5.3.1 Отклонение показателей микроклимата в помещении	73
5.3.2 Недостаточная освещенность рабочей зоны	75
5.3.3 Утечки токсичных и вредных веществ в атмосферу	76
5.4 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению	77
5.4.1. Механические травмы при препарировании трупа животного	77
5.4.2 Поражение электрическим током	78

5.5	Пожарная безопасность	79
5.6	Законодательное регулирование проектных решений	80
6	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	82
6.1	Планирование, организация и менеджмент при проведении работ	82
6.2	Эколого-геохимические работы биогеохимическим методом	83
6.3	Бюджет научного исследования	84
6.4	Расчет затрат времени и труда по видам работ	86
6.5	Расчет производительности труда, расчет продолжительности выполнения всего объема проектируемых работ	87
6.6	Нормы расходов материалов	88
6.7	Расчет затрат на оплату труда	90
6.8	Расчет амортизационных отчислений	92
	Выводы и заключение	95
	Список использованных источников	97
	Приложение А	109

## Введение

**Актуальность проблемы.** Экологическая картина промышленных городов и примыкающих к ним территорий является одной из главных проблем современности. Для того, чтобы понять суть проблемы, важно знать не только элементный состав загрязнений, но и структуру распределения очагов, установление источников вредных воздействий, размеры зон их влияния на население, т. к. большинство патологических процессов в организме человека вызывается дисбалансом химических элементов [1].

Химический гомеостаз является необходимой функцией любого живого организма для сохранения здоровья. Избыток или недостаток содержания химических элементов в среде обитания организма является показателем, как внутреннего состояния организма, так и характеризует экологическую обстановку этой среды. В качестве маркера экологического неблагополучия и нарушения химического гомеостаза выступают биосубстраты, способные аккумулировать химические элементы, которые поступают в организм с питьевой водой, пищей, воздухом [2-5].

Как известно, клетки любого живого организма состоят, в той или иной доле, из воды, которая обладает особыми физиологическими функциями[6]. Эта же вода имеет огромные экологические функции, т.к. отражает в своем составе изменения внешней среды и состояния здоровья организма. Доказано, что в своем химическом составе кровь млекопитающих, как соединительная ткань, на 80% состоящая из воды, влияет на микроэлементный состав органов вне зависимости от пола и возраста животного [7], и показывает степень проявления техногенеза на территории проживания живых организмов [8]. Такие биологические жидкости как плазма крови, спинномозговая жидкость, содержащие в своём составе большое количество воды используются в качестве биомаркера [9-11].

**Цель:** определить элементный состав биологической воды, выделенной из органов млекопитающего, и выявить особенности его вариативности в зависимости от метода выделения воды и места обитания млекопитающего.

**Задачи:**

1. Анализ российских и зарубежных литературных источников по теме исследования.
2. Отбор проб биологического материала на территориях с разной техногенной нагрузкой (Павлодарская область, Казахстан).
3. Выделение воды биологической из органов и тканей млекопитающего методом возгонки.
4. Выделение воды биологической из органов и тканей млекопитающего методом Дина и Старка.
5. Определение элементного состава биологической воды методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MS).
6. Анализ результатов аналитических исследований состава биологической воды, выделенной из органов и тканей млекопитающего, а также выявление специфики элементного состава воды органов и тканей в зависимости от места обитания животных.

**Объект исследования:** биологический материал (органы и ткани) млекопитающего вида Свинья домашняя, отобранный на 2 исследуемых территориях. Пробный участок с интенсивным техногенным воздействием (г. Экибастуз), в качестве условного фона используется участок вне городских территорий (с.Успенка).

**Предмет исследования:** элементный состав биологической воды, выделенной из органов и тканей особей, обитавших в зоне влияния техногенеза и на фоновой территории.

**Методы исследования.** Пробы биологического материала для исследования отбирались у двух разных особей свиньи домашней, обитавших на разных территориях. Органы отбирались полностью, упаковывались в пластиковые пакеты и доставлялись в лабораторию в течение часа, где

производилось их взвешивание. Отбор жидкости производился из крови, органов (почки, легкое, селезенка, сердце, головной мозг) и тканей (мышечная и жировая). Все манипуляции проводились в максимально короткие сроки, материалы не подвергались заморозке.

Для отбора жидкости из органов было использовано две методики: метод вакуумной возгонки при нагревании и метод Дина и Старка. Выделенная вода была проанализирована в аккредитованный научно-образовательный центр «Вода» Национального исследовательского Томского политехнического университета, где методом индуктивно-связанной плазмы по аттестованной методике NСAM 480X на спектрометре NexION 300D выполнено определение максимально возможного количества химических элементов - 70.

**Научная новизна работы.** Впервые выделена биологическая вода из органов и тканей млекопитающего, определен и проанализирован ее химический элементный состав.

**Практическая значимость работы.** Данные, полученные в ходе исследования можно использовать качестве индикаторного компонента, отражающего геоэкологическую ситуацию территории ; в веринарии и медицине, в качестве базы при изучении различных патологий, лечении и профилактике животных и человека. Результаты могут быть использованы в учебном процессе при проведении занятий для студентов экологических и биологических специальностей.

**Апробация работы.** Полученные автором в ходе исследования основные результаты, опубликованы в 3 статьях и 1 научно-исследовательском проекте. Две статьи опубликованы в материалах Международных научных симпозиумов студентов, аспирантов и молодых ученых им. академика М.А. Усова «Проблемы геологии и освоения недр» (Томск, 2017, 2018 гг.). Одна из статей отмечена дипломом I степени за участие в вышеуказанной конференции в 2018 г. Одна статья была опубликована в рамках XIII Международной научной конференции «Наука и образование - 2018» (Астана, 2018). Научно-исследовательский проект занял I место на международном конкурсе

педагогического мастерства «Новые идеи» (Павлодар, 2017). Материалы еще одной статьи приняты в печать журнала «Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов».

**Благодарности.** Автор выражает глубокую благодарность своему научному руководителю, профессору отделения геологии, доктору биологических наук Н.В. Барановской. Глубокую признательность профессору отделения геологии, доктору геолого-минералогических наук Л.П. Рихванову, доценту кафедры общей биологии Павлодарского государственного педагогического университета, кандидату биологических наук Н.П. Корогод за большое внимание, ценные советы и огромную помощь при выполнении работы.

Автор выражает благодарность сотрудникам отделения геологии ИШПР, кафедры географии и химии ПГПУ за оказанную консультационную помощь при выполнении работы, аналитикам лаборатории аккредитованного научно-образовательного центра «Вода» Национального исследовательского Томского политехнического университета Хвощевской А. А., Копыловой Ю. Г., Мазуровой И. С. за проведение анализа.

# 1 Изучение роли воды биологической

## 1.1 Вода биологическая как объект мониторинга

Вода является уникальным веществом, несущим немало информации о ряде выполняемых функций в живом организме. Свои основные функции вода выполняет не в чистой форме, а как составная часть водных растворов. По данным Кухты В.К. и соавторов у статистически «среднего» человека, массой 70 кг, общее количество воды составляет 42 л. Большая часть воды находится во внутриклеточном компартменте - 28 л, количество внеклеточной воды наполовину меньше – 14 л. Внеклеточная жидкость, в свою очередь, разделяется на воду плазмы (3,5 л) и межклеточную жидкость (10,5 л). Межклеточная жидкость включает неорганизованную воду, которая относительно свободно перемещаются в межклеточном пространстве и организованную воду, которая связана со структурами межклеточного пространства[12]. Наибольшее значение имеют постоянно растворенные в воде белки, небольшие органические молекулы и неорганические ионы ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{HCO}_4^{2-}$ ). Медиками доказано, что нарушения обмена воды и электролитов наблюдаются практически у каждого тяжело заболевшего человека. Определение содержания натрия, калия, мочевины и креатина, нередко вместе с хлоридами и бикарбонатами, - наиболее часто запрашиваемый набор биохимических исследований, дающий много информации о состоянии водного и минерального обмена организма[13].

Это свидетельствует о том, что процессы водно- солевого баланса, роль и поведение катионов и анионов достаточно изучены на сегодняшний день. Однако практически нет данных о макро- и микроэлементном составе воды, постоянно циркулирующей по всему организму и занимающей большую часть внутреннего пространства.

Цель биологического мониторинга заключается в анализе наблюдений за процессами, протекающими в ходе жизнедеятельности биологических объектов с помощью биологических индикаторов.

Биоиндикаторы позволяют отследить состояние среды не только в настоящий момент времени, но и её изменения, происходившие длительные время [14]. Они отражают непосредственную реакцию организмов, сообществ или экосистем на естественные или антропогенные изменения, поскольку биота реагирует даже на незначительные изменения внешних условий [15]. Биологические индикаторы помогают отследить изменения, происходящие в природной среде [16].

Вода обладает огромными экологическими функциями вообще и особыми физиологическими функциями для живого организма [17], отражая в своем составе изменения внешней среды и состояния здоровья организма.

Доказано, что в своем химическом составе кровь млекопитающих, как соединительная ткань, на 80% состоящая из воды, влияет на микроэлементный состав органов вне зависимости от пола и возраста животного, и отражает степень проявлений техногенеза на территории проживания живых организмов. На долю воды, находящейся в живых организмах, приходится 0,0003% от объема гидросферы. Ее очень часто в литературе называют биологической водой (жидкостью) и ее содержание в живых организмах колеблется в весьма широком диапазоне: от 3 и менее % массы в костях до 92% от живой массы в крови [18]. Общее количество воды в организме взрослого человека составляет 30-50 л, то есть около 60% его массы при весе в 60 – 70 кг [17]. История изучения этого вопроса весьма впечатляющая. Роберт Питтс со ссылкой на работу Скелтена [19], датированную 1927 годом, приводил данные о ее распределении на организм человека, весом 70 кг: жировая ткань – 10%, скелет – 22%, печень – 68,3%, мышца – 75,6%, мозг – 74,8%, кровь – 83,0 % [20]. Известно, что в трудах французских ученых вопрос о воде в организме растений и животных обсуждался уже в 1885 [21]. Следует отметить, что воду живых организмов часто называют водой биологической, а в литературе по физиологии её часто называют биологической жидкостью.

Количество воды в организме колеблется в зависимости от пола, возраста, физиологических показателей [22]. Следует отметить, что, не смотря на

огромную физиологическую роль воды в организме человека и длительную историю исследований, ее химический состав изучен слабо, за исключением отдельных элементов, активно участвующих в электролитном обмене – таких, как натрий, кальций, хлор, калий и некоторые другие [23]. В специальной медицинской и биологической литературе можно встретить данные по этим и некоторым другим ионам, но их набор крайне ограничен, даже для макроэлементов, не говоря уже о микро – и ультрамикроэлементах, физиологическая роль которых в живом организме, в том числе человеке, чрезвычайно велика [24- 26].

Известно, что общее содержание воды в теле животных колеблется от 50 до 80 % живой массы и изменяется с возрастом. У свиньи домашней, например, при рождении он равен 80 %, а в возрасте 90 дней – уже 46%. Органы и ткани животных по содержанию в них воды делят на три группы: бедные водой (жировая, костная ткани), умеренно богатые (мышцы, печень, кровь) и очень богатые (серое вещество мозга, лимфа, эластичная ткань и др.). При этом, анализируя содержание химических элементов в жидкости, выделенной из отдельных органов и тканей, авторы, как правило, ограничиваются лишь некоторыми биологически значимыми химическими элементами, исключив из поля зрения огромное количество микро и ультрамикроэлементов, роль которых может оказаться столь же значимой в физиологических процессах, каковой она оказалась, например, у кобальта.

## **1.2 Обоснование выбора объектом исследования - вида Свинья домашняя (лат. *Sus scrofa domesticus*)**

Объектом исследования выбрано млекопитающее - свинья домашняя (лат. *Sus scrofa domesticus*), именно этот представитель класса млекопитающих имеет наибольшее анатомическое сходство с человеком [27]. Исследования показали, что молозиво женщины и свиноматки имеет примерно одинаковый аминокислотный состав. По многим параметрам (состав крови, физиология

пищеварения, всеядность и др.) свинья стоит к человеку ближе всех животных, исключая обезьян. Она болеет теми же болезнями, что и человек, и лечить ее можно теми же лекарствами и почти в тех же дозах, что и людей. Знания о воздействии радиации, алкоголя и наркотиков на организм человека были получены в опытах, проведенных на свиньях. Даже в гнотобиологии (жизнь в безмикробной среде), где нужны стерильные животные, ткани и органы, свинья оказалась самым лучшим объектом.

В настоящее время многие органы свиней прямо или косвенно используют при лечении опасных заболеваний человека, в том числе и как трансплантаты. В 1984 году большая группа ученых (биологов, медиков и др.) была удостоена Государственной премии СССР за внедрение в практику биопротезов сердечных клапанов свиней [28].

Также было доказано, что химический состав крови свиньи домашней и химический состав крови человека имеет сходство [29].

Таким образом, анатомическое и физиологическое сходство организма свиньи и организма человека являются основанием для выбора данного объекта в качестве модельного при исследованиях, требующих элементного анализа состава организма.

## 2 Характеристика района исследования

### 2.1 Административно - географическая характеристика территории

Павлодарская область расположена на северо-востоке Казахстана. Большая часть территории Павлодарской области находится в пределах юга Западносибирской равнины в среднем течении реки Иртыш, и в настоящее время занимает площадь 127,5 тыс. км<sup>2</sup>.

Область состоит из 10 районов, 3 городов областного подчинения, 7 посёлков, 165 сельских округов и 408 сел [30].

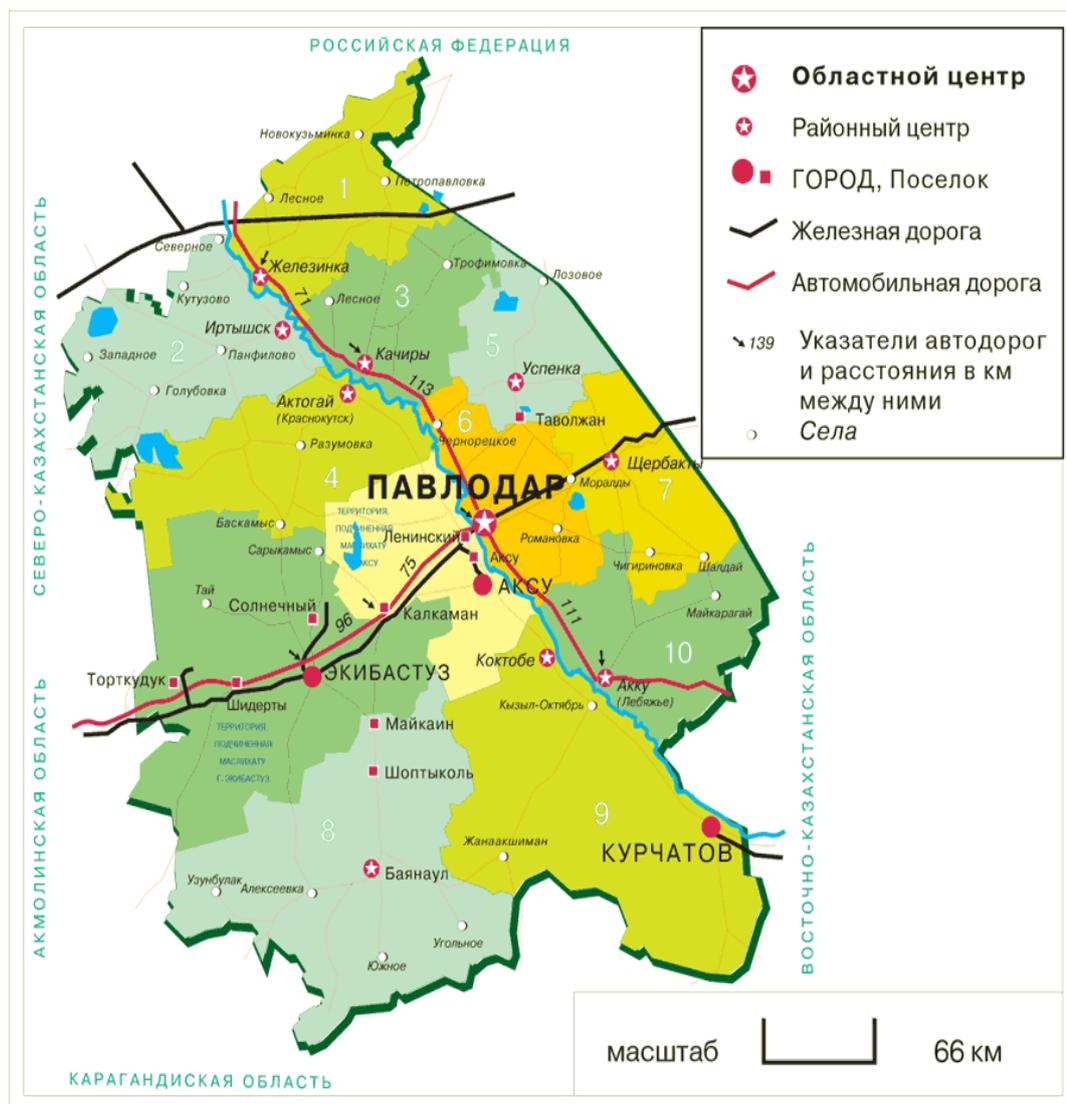


Рисунок 1. Карта-схема Павлодарской области [31]

Климат резко континентальный, с периодической засушливостью и неравномерностью увлажнения. На севере области выпадает до 300 мм осадков в год, на юге 200 мм, а в Баянаульских горах от 300 до 500 мм.

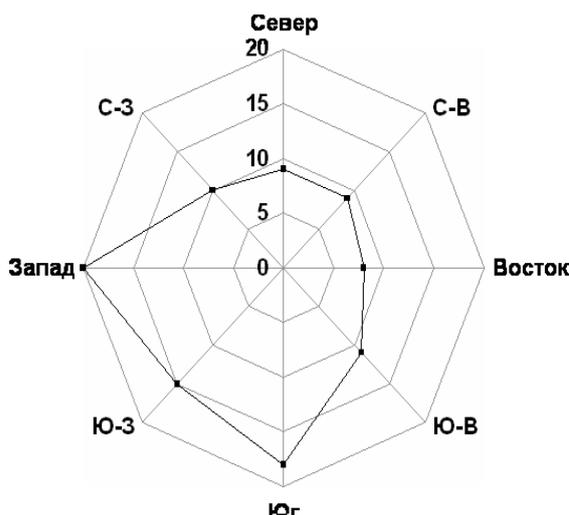
Равнинный характер местности определяет слабое развитие речной сети. Единственная крупная река Иртыш протекает с ЮВ на СЗ на протяжении около 500 км и имеет ряд протоков- стариц и островов.

Для всей территории Павлодарской области характерна большая подвижность воздуха, создающая условия интенсивного проветривания, снижающая вероятность возникновения застойных ситуаций, при которых происходит накопление загрязняющих веществ от выбросов промышленных предприятий и транспортных средств [32].

Ветровая деятельность района наблюдается все времен года, однако, большей активности она достигает весной и зимой. Наибольший ущерб окружающей среде данные условия наносят в летние месяцы, так как наблюдаются пыльные бури и суховеи.

Исследуемый район относится к местности с активной ветровой деятельностью, но со слабыми (по шкале Бофорта) ветрами.

Роза ветров представлена на рисунке 2.



**Рисунок 2. Средние повторяемости направления ветра (%) по данным Павлодарского центра гидрометеорологии [33]**

Основной особенностью климата является сезонная смена преобладающих направлений ветра, а также малая вероятность штилевых положений.

Среднегодовое количество осадков-200-300 мм, в отдельные годы-до 350 мм, основное количество выпадает в летний период в виде интенсивных осадков. Устойчивый снежный покров держится в течение 135-145 дней.

Централизованное водоснабжение осуществляется из р. Иртыш. Из 509 сельских населенных пунктов Павлодарской области лишь в 44 функционируют водопроводы, в 141 - децентрализованные источники питьевой воды, 141 - обеспечивается привозной водой. В остальных 186 населенных пунктах используется вода, не соответствующая государственному стандарту.

В связи с природными условиями почвенный покров Павлодарской области разнообразен. Сухие степи на светло-каштановых почвах распространены на юге области. Эта полоса с минимальным количеством осадков. Черноземные степи имеют место на севере области. Они характеризуются полным развитием почвенного профиля, мощным гумусовым горизонтом, достаточным количеством свободной воды и значительной биомассой. Особенностью черноземных степей является доминирование кальциевого класса водной миграции.

Грунтовые воды имеют гидрокарбонатно-кальциевый состав. Речная вода также насыщена ионами кальция. Близкое стояние грунтовых вод способствует образованию слабокислой и даже кислой среды, в результате чего в пойме тесно сочетаются и взаимными переходами сопрягаются карбонатные, карбонатно-глеевые обстановки. Наибольшую площадь на территории области занимает кальциево-натриевый класс. Вслед за ним идут карбонатный, солонцовый и соленосный, карбонатно-глеевый классы. Незначительную площадь занимают переходные от кислого к кальциевому и гипсовый классы [34].

Общая площадь государственного лесного фонда Павлодарской области, закрепленная за пятью государственными учреждениями по охране лесов и

животного мира, составляет 405,5 тыс.га. (3,6%) от всей площади области, из них:

- ленточные боры - 277,9 тыс. га;
- леса вдоль поймы р. Иртыш - 56,6 тыс. га;
- степные колки - 48,9 тыс. га;
- зеленая зона и защитные полосы - 22,1 тыс.га [35].

Павлодарская область занимает одно из ведущих мест в минерально-сырьевом комплексе Республики Казахстан. По запасам полезных ископаемых она занимает ведущие места среди горнодобывающих регионов Республики Казахстан: уголь - 1 место (35%), золото - 4 место (9,4%), медь - 5 место (3,7%), молибден - 5 место (2,3 %).

В Павлодарской области сосредоточено более трети всех запасов угля Республики Казахстан. Самыми крупными месторождениями являются Экибастузское и Майкубенское. Они хранят, соответственно, 10,5 миллиарда и 2,2 миллиарда тонн энергетического сырья.

Особенность этих месторождений в том, что уголь в них залегает неглубоко, местами его пласты выходят прямо на поверхность земли. Из-за этого добыча производится открытым способом.

Почти в 150 тонн оцениваются прогнозные запасы месторождений золота, которые кроме этого драгоценного металла, содержат также серебро, медь, цинк, барит.

Месторождения кобальта оцениваются в 14 тысяч тонн, никеля — в 251 тысячу тонн, марганца — в 70 тысяч тонн. Важнейшая особенность рудных запасов края — их многокомпонентный состав: кроме основных названных металлов, они содержат молибден, бериллий, индий, таллий, галлий, кадмий, германий, селен, теллур и т. д.

В области обнаружены месторождения малахита и бирюзы, что расценивается как реальные предпосылки для обнаружения технических и ювелирных алмазов.

В области насчитывается 89 месторождений так называемых общераспространённых полезных ископаемых: это сырьё для производства различных строительных материалов, для нужд промышленности и для других целей. Так, например, Карасорское месторождение формовочных песков — крупнейшее в СНГ. Примерно 700 миллионов тонн ценнейшего сырья хранит Сухановское месторождение каолиновых (беложгущихся) огнеупорных глин.

Таким образом, в целом Павлодарская область характеризуется разнообразными природными условиями, большим разнообразием растительного и животного мира, богатыми запасами природных ресурсов.

Для исследования был выбран пробный участок с интенсивным техногенным воздействием (г. Экибастуз). В качестве фона используется участок (с.Успенка), региональная нагрузка, которого принята в качестве минимальной, что подтверждается результатами эколого-геохимического мониторинга, проведенного нами ранее с использованием разных природных сред, таких как листья тополя, накипь питьевых вод[33,36,37].

Экибастуз - город областного подчинения на западе Павлодарской области. Основная техногенная нагрузка приходится на долю высокозольных углей, а их недостаточная очистка золоулавливающими установками на местных ГРЭСах и ТЭЦ приводит к значительным выбросам вредных веществ в атмосферу — 45,8 % всех выбросов области, из них 94 % принадлежат двум электростанциям. На расстоянии до 15 км от станций концентрация пыли превышает ПДК в 10—20 раз, а сернистый ангидрид и окислы азота обнаружены даже на расстоянии 119 километров. Повышенная концентрация ионов последних выявлена и в снежном покрове, в километре от станции велика концентрация титана, в двух — алюминия, железа[38].

Село Успенка расположено в Кулундинской степи в 96 км северо-восточнее от Павлодара. Согласно истории [39], на территории данного населенного пункта не было промышленных предприятий с момента основания.

## 2.2 Геоэкологическая ситуация на территории Павлодарской области, г. Экибастуз

По данным агентства по статистике Республики Казахстан экспресс-информация № 41-5/240 от 3 июля 2015 года, в Павлодарской области снизилась добыча каменного угля, сократилось производство дизельного топлива, необработанного алюминия, оксида алюминия и топочного мазута (96,1%). Индекс физического объема промышленного производства области составил 95,8%. Доля производимой в области промышленной продукции составила 7% общереспубликанского объема.

В горнодобывающей промышленности и разработке карьеров, составляющей 11,2% общего объема промышленного производства, отмечено увеличение объемов на 12,3%, это связано с увеличением добычи руд медных в 18,6 раза и известняка на 4,6%.

Несмотря на снижение добычи каменного угля, свою деятельность активно ведут Экибастузские угольные разрезы: разрез «Богатырь», который входит в компанию «Богатырь Комир»; разрез «Восточный», входящий в корпорацию «Евразийская энергетическая корпорация», а также разрез «Северный», который также является частью «Богатырь Комир».

Разрез «Богатырь», проектной мощностью 50 млн тонн угля в год, строился девятью очередями с 1965 по 1979 годы, его запасы составляют более 900 млн тонн угля. Разрез такой большой единичной мощности был построен в мире впервые. В связи с этим «Богатырь» в 1985 году был включен в Книгу рекордов Гиннеса (за время эксплуатации добыто более 1 млрд тонн угля), его производственная мощность 50 млн тонн угля в год [40]. На угле, добываемом компанией, работают девять электростанций и промышленных предприятий Казахстана, а также шесть электростанций России.

Разрез «Восточный» — уникальное угледобывающее предприятие. Здесь впервые в мировой практике при наклонном залегании угольных пластов с ограниченной горизонтальной мощностью спроектирована и внедрена поточная

технология добычи угля с конвейерным транспортом на поверхностный технологический комплекс. Наряду с добычей угля производится и его переработка перед отправкой потребителям (усреднение по качеству). Наличие усреднительных складов, на которых происходит усреднение по качеству угля, добытого из разных забоев, является отличительной чертой разреза «Восточный». Применение технологии по усреднению угля позволяет оперативно реагировать на изменение качественных показателей в забое, обеспечить одинаковую характеристику угля и в конечном итоге отгружать потребителю продукцию, имеющую стабильное качество. Уголь «Восточного» по достоинству оценили его потребители. Его использование повышает эффективность работы электростанций, уменьшая вредные выбросы в атмосферу [41].

Помимо перечисленного в городе есть и другие промышленные предприятия, таблица 1.

**Таблица 1- Предприятия Экибастуза[41]**

<b>Отрасли</b>	<b>Предприятия</b>
<b>Электроэнергетика</b>	ГРЭС-1   ГРЭС-2   ТОО «Экибастузэнерго»   ТОО «Энергоуправление»   ТОО «Ангренсор энерго»   АО «KEGOC», северные межсистемные электрические сети
<b>Ферросплавное производство</b>	Завод ферросиликоалюминия
<b>Угольная промышленность</b>	ТОО «Богатырь Комир»   Разрез Восточный   ТОО «Майкубен-Вест»   Угледобывающий комплекс «Гамма»   Карасорский ГОК   ТОО «Эмирэйт»   ТОО «Промсервис-Отан»
<b>Промышленность стройматериалов</b>	Завод строительных материалов   Шидертинский Комбинат нерудных

	материалов «SMS Engeneering»   Экибастузский щебеночный завод   Завод МВИ   Бозшакольский ГОК
<b>Пищевая промышленность</b>	Хлебзавод
<b>Монтаж и ремонт горного оборудования</b>	ТОО «Монтажно-наладочное управление» Завод РГТО ТОО «Богатырь Комир»
<b>Машиностроение и металлообработка</b>	ТОО «Таман»  Вагонное депо ст. Экибастуз-1   Проммашкомплект   ТОО «Казахстанская вагоностроительная компания»  ТОО R.W.S. Concrete   ТОО «R.W.S. Wheelset»
<b>Лёгкая промышленность</b>	ТОО «КазЭкспортКожа» (КазЛидерМех)

На долю предприятий обрабатывающей промышленности все Павлодарской области приходится 64,6% промышленного производства. Индекс физического объема в этой секции промышленности составил 96,9%. Рост объемов наблюдался в производстве готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования в 1,3 раза, продуктов химической промышленности – на 8%, производстве продуктов питания – на 9,9%, а также в металлургической промышленности – на 2,2%. Снижение объемов производства зафиксировано в машиностроении в 2,1 раза, производстве прочей не металлической минеральной продукции – на 3,4% и производстве продуктов нефтепереработки – на 2,8%.

В электроснабжении, подаче газа, пара и воздушном кондиционировании, составляющем 23,1% промышленного производства, индекс физического объема составил 86,3%. Спад объемов связан со снижением объемов выработки электроэнергии на 15% и тепловой энергии на

5,1%, а также услуг по распределению электроэнергии – на 77% и услуг по продаже электроэнергии – на 63,8%.

В сборе, обработке и распределении воды, составляющей 0,4% промышленного производства, индекс физического объема составил 100,9%. В канализационной системе, составляющей 0,2% промышленного производства, индекс физического объема составил 90,6%. В сборе, обработке и удалении отходов; утилизации отходов, составляющей 0,5% промышленного производства, индекс физического объема составил 97,9%.

Из общего объема промышленного производства на долю г.Павлодара приходится 42,4%, г.Аксу –27,7%, г.Экибастуза –26,5%. Индексы физического объема продукции составили: по г.Павлодару – 96,3%, г.Аксу – 101,2% и г.Экибастузу – 89,8% [42].

В центральной части Павлодарской области сформировался Павлодар-Экибастузский территориально-промышленный комплекс, ядро которого составляют каскад тепловых электростанций (60% установленной мощности республики), угольные разрезы, алюминиевый, ферросплавный, нефтеперерабатывающий заводы, которые являются основными загрязнителями окружающей среды.

Основными источниками поступления загрязняющих веществ в атмосферу остаются тепловые электрические станции, использующие технологию сжигания высокозольных экибастузских углей с гидрозолоудалением, промышленные предприятия городов Павлодар, Екибастуз и Аксу, на долю которых приходится до 95% выбросов области [43].

Главным источником загрязнения являются тепловые электрические станции, использующие технологию сжигания высокозольных Екибастузских углей в топках котлоагрегатов. Высокая концентрация золы в дымовых газах на входе в золоулавливающие установки снижает эффективность их работы, что приводит к повышенным выбросам золы из дымовой трубы.

Газообразные составляющие загрязняющих веществ выбрасываются в атмосферу напрямую – без улова каких-либо очистных установок [44-45].

Доля валовых выбросов от крупных промышленных предприятий и предприятий теплоэнергетики составляет более 90 % от полного объема выброса [46].

Все годы независимости официальные данные гласили, что Павлодарская область по уровню загрязнения воздуха находится на 11 месте по республике, то есть является одной из самых чистых в Казахстане. И это при том, что в регионе работает 2122 промышленных предприятия, включая такие гиганты, как нефтеперерабатывающий, алюминиевый, электролизный, трубопрокатный заводы, ГРЭС и ТЭЦ, сжигающие высокозольный уголь. При этом первое место региона в республике по онкозаболеваниям (в 2013 году по сравнению с 2011 годом заболеваемость выросла еще на 13%) чиновники от здравоохранения пытались объяснить чрезмерным увлечением жителей региона соляриями.

Заявление главного государственного экологического инспектора Павлодарской области, замначальника регионального департамента экологии Каната Калмаханна накануне 2014 года:

На каждого жителя области приходится 1,2 тонны выбросов в год.

В озере — накопителе бывшего химзавода Былкылдак в донных отложениях 70 тонн ртути и большие концентрации тяжелых металлов. Если туда пойдет вода с химическими примесями, использовавшаяся для производства той же серной кислоты, а там нужны будут миллионы кубов, начнется непредсказуемая химическая реакция с выбросом в воздух канцерогенных веществ.

Основными загрязнителями воздушного бассейна Павлодарской области являются предприятия: АО «Павлодарэнерго» (ТЭЦ-2,3), АО «Алюминий Казахстана», ЗАО «Павлодарский нефтехимический завод», ТОО «AES Екибастуз», ОАО «Станция Экибастузская ГРЭС-2», Аксукский завод ферросплавов, АО «Евроазиатская энергетическая корпорация», угольные разрезы «Северный», «Восточный», «Богатырь» [47].

Источниками загрязнения атмосферного воздуха, имеющими основную массу эмиссий в окружающую среду в виде выбросов по Павлодарской области

являются предприятия I категории экологической опасности (1 и 2 класса санитарной опасности), а именно тепловые и электрические станции, работающие на высокозольных углях, валовые выбросы которых формируют 85-86% от общей массы выбросов Павлодарского региона, доля формирования валовых выбросов других крупных природопользователей аналогичной категории варьирует в зоне 10%.

Остальные 4% выбросов формируется в результате хозяйственной деятельности предприятий II, III, IV категории экологической опасности, необходимо отметить ежегодную тенденцию роста выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, от природопользователей этой категории, по причине роста производства и количества вновь открываемых производственных цехов и участков.

В области накоплено отходов цветной металлургии – 208721,92 тыс. тонн.

Черной металлургии – 7019,0 тыс. тонн.

Теплоэнергетика – 178396,0 тыс. тонн.

Горнодобывающая промышленность – 5524565,9 тыс. тонн.

Вследствие длительного хранения и протекающих химических и биологических процессов произошли изменения качества отходов животного происхождения.

Из категории «отходы» продукты жизнедеятельности животных перешли в новую категорию «гумус», который использовался в сельском хозяйстве в качестве биологически активного удобрения.

В связи с этим объемы отходов сельского хозяйства значительно сократились.

Согласно письму Комитета экологического регулирования и контроля Министерства охраны окружающей среды Республики Казахстан № 06-06-01-6/246-и от 05.02.2009 г. с 2009 года при составлении объемов промышленных отходов техногенные минеральные образования не учитываются (вскрышные породы, хвосты обогащения АО «Майкаинзолото», ГОК «Торт-Кудук», ТОО «Богатырь Комир», АО «ЕЭК», АО «Алюминий Казахстана»).

Объемы переработки и утилизации остаются на прежнем уровне, так как основной объем производственных отходов размещены на собственных полигонах без переработки, как и в прошлом году.

Так же на предприятиях цветной металлургии проводятся реконструкции газоочистных сооружений, и перевод этих сооружений на улов пыли в сухом виде, что приводит к снижению образования производственных отходов [48].

Благодаря значительным запасам минерального сырья и выгодному географическому положению в области сложился крупный межотраслевой комплекс, объединяющий предприятия металлургической, горнодобывающей, теплоэнергетической, машиностроительной, нефтехимической и других отраслей экономики.

По результатам ранее выполненных работ в Павлодарской области [49-55] было установлено загрязнение поверхностных вод различными элементами и соединениями. В пределах области в 2000 г. имело место превышение ПДК по ряду компонентов:

нефтепродукты – от 1,2 до 2,6 ПДК (0,06 – 0,13 мг/л, при ПДК=0,05мг/л);

медь – от 1 до 5 ПДК (0,001-0,005мг/л при ПДК=0,001 мг/л);

цинк – от 1 до 3 ПДК (0,01-0,03мг/л при ПДК=0,01мг/л);

марганец – от 1,3 до 2,5 ПДК (0,013-0,025 мг/л при ПДК=0,01мг/л);

железо от 1 до 2 ПДК (0,1-0,2 мг/л при ПДК=0,1 мг/л).

По остальным компонентам превышений ПДК не отмечено.

На границе Павлодарской, Семипалатинской (ныне Восточно-Казахстанской) и Карагандинской областей, в 130 километрах северо-западнее Семипалатинска, на левом берегу реки Иртыш расположен Семипалатинский ядерный полигон. С 1949 по 1989 год на Семипалатинском ядерном полигоне было произведено не менее 456 ядерных испытаний, в которых было взорвано не менее 616 ядерных и термоядерных устройств, в том числе не менее 30 наземных ядерных взрывов и не менее 86 воздушных. Также были проведены десятки гидроядерных и гидродинамических испытаний [56].

Экологическая ситуация в Павлодарской области в настоящее время характеризуется как напряженная, что обусловлено воздействием большого комплекса техногенных образований [48]. Данный комплекс способствует формированию специфичного геохимического фона территории, что обуславливает специфичный элементный состав природной среды и живых организмов, что в совокупности может влиять на здоровье человека.

### 3 Материалы и методы исследования

#### 3.1 Методика отбора проб и пробоподготовка биологического материала

Пробы биологического материала для исследования были отобраны у двух разных особей свиньи домашней, обитавших на разных территориях. Возрастной критерий - до 1 года жизни, половой - особи женского пола. Органы отбирали полностью, упаковывали в пластиковые пакеты и доставляли в лабораторию в течение часа, где производили их взвешивание. Мышцы и подкожный жир были отобраны с правого бедра в произвольном объеме, кровь отбирали в стерильную пробирку из сонной артерии. Отбор жидкости производился из крови, органов (почки, легкое, селезенка, сердце, головной мозг) и тканей (мышечная и жировая). Все манипуляции проводились в максимально короткие сроки, материалы заморозке не подвергались.

Для отбора жидкости из органов были использованы две методики: метод вакуумной возгонки при нагревании и метод Дина и Старка.

Метод вакуумной возгонки при нагревании предполагает частичное испарение жидкой смеси путем непрерывного отвода и конденсации образовавшихся паров. Для этого была собрана установка, показанная на рисунке 3.

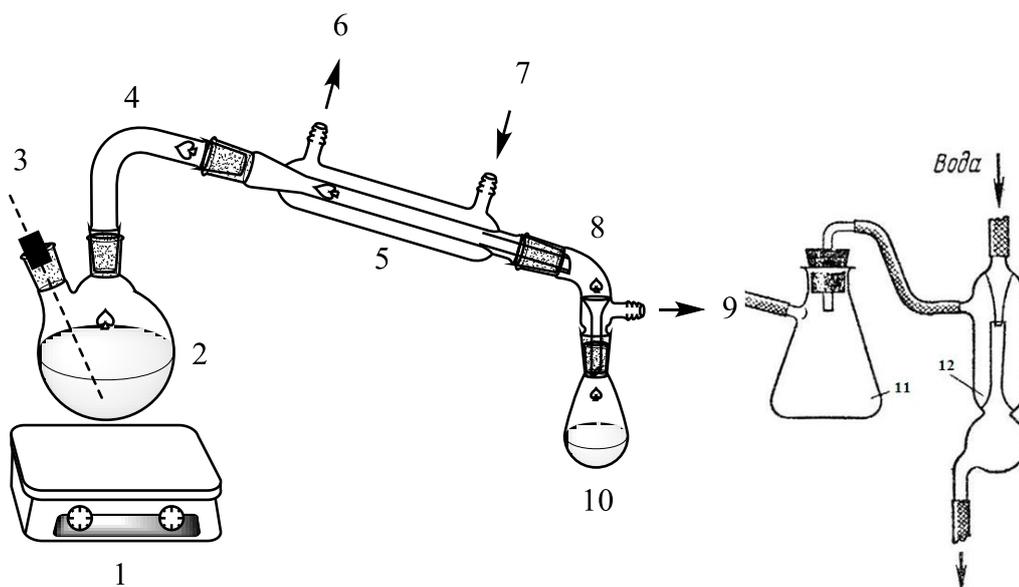


Рисунок 3. Установка для возгонки воды из живой ткани [57]

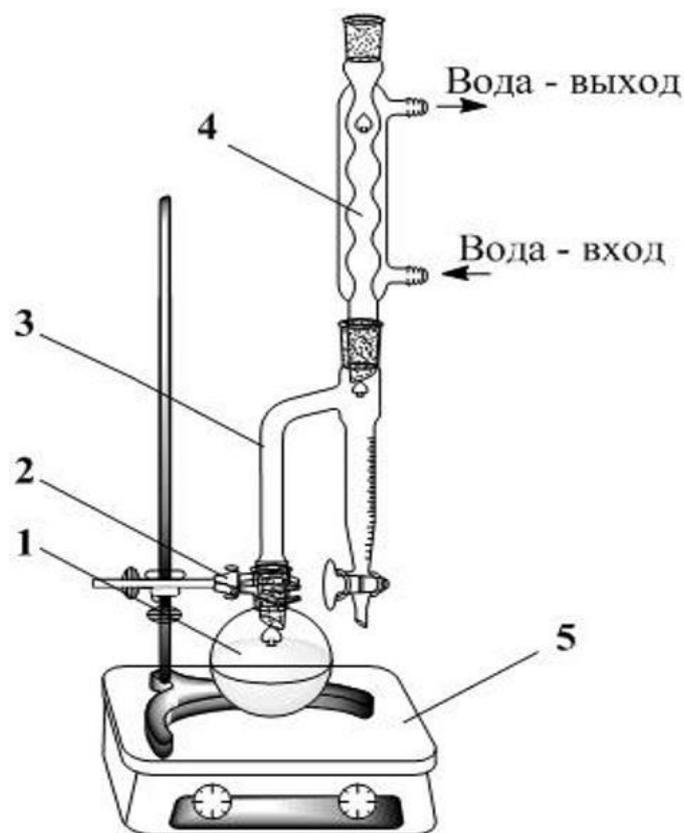
1 – нагревательное устройство; 2 - колба круглодонная на 250 мл; 3 - капилляр стеклянный (для подачи воздуха); 4 – переходник; 5 - прямой холодильник; 6 - сброс холодной воды; 7 - подача холодной воды; 8 - аллонж с отводом; 9 - водоструйный насос; 10 – приемник; 11 – промежуточная склянка Вульфа; 12 – водоструйный насос

Перед каждым использованием все стеклянное оборудование тщательно промывали, ополаскивали дистиллированной водой и сушили при 250оС в течение 4 часов в муфельной печи.

Температура перегонки составляла 100°С, вакуум в системе находился на уровне 50-100 мм. рт. ст.

На всем этапе перегонки проводился временной контроль за началом и окончанием выделения жидкой фазы. По окончанию эксперимента определяли массу дистиллята кубового остатка.

Метод Дина и Старка используется в основном для количественного определения воды в различных веществах[58]. Сущность метода состоит в нагревании пробы с нерастворимым в воде растворителем, с образованием азеотропной смеси, состав которой не меняется при кипении. Для этого был использован аппарат Дина и Сарка, представленный на рисунке 4.



**Рисунок 4. Установка для выделения воды из живой ткани методом Дина и Старка[59]**

1 - колба круглодонная на 250 мл; 2- лапка штатива; 3 - аппарат АКОВ-10-1; 4 –холодильник; 5- нагревательное устройство

Нагрев прекращается после того, как объём воды в ловушке-приемнике перестает увеличиваться, что свидетельствует о полном извлечении жидкости из пробы. Измерение объема сконденсированной воды дает возможность вычисления ее количества в определенной структуре (орган), а также дальнейшего изучения ее химического состава. В конечном результате метод позволяет получить жидкость межклеточного и внутриклеточного пространства, т.к. происходит термическое разрушение стенок животной клетки.

На протяжении всего эксперимента производили учет динамики выделения жидкости, ее объем и масса кубового остатка.

### 3.2 Аналитический метод изучения элементного состава биологической воды

Вода, выделенная обоими методами, была отправлена на анализ в аккредитованный научно-образовательный центр «Вода» Национального исследовательского Томского политехнического университета (руководитель центра Копылова Ю.Г., аналитики – Хващевская А.А., Мазурова И.С.), где методом индуктивно-связанной плазмы по аттестованной методике НСАМ 480Х на спектрометре NexION 300D выполнено определение максимально возможного количества химических элементов - 70.

Методы масс-спектрометрии являются методами получения спектров масс ионов. Пучки ионов, содержащие ионы разных масс, направляются в анализатор, где под влиянием полей разной природы формируются пучки ионов определенной массы. Регистрация пучка ионов в коллекторе ионов позволяет получить спектр масс ионов. К ионизации вещества в масс-спектрометрии прибегают потому, что существуют эффективные методы управления пучками заряженных частиц с помощью магнитных и электрических полей.

Наряду с чисто техническими задачами решаются также проблемы новых приложений масс-спектрометрии при исследовании разных процессов, в том числе быстрых. Методы масс-спектрометрии используются для идентификации веществ, определения брутто-формул веществ и их химического строения [60]. Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС или в англоязычной литературе ICP-MS) сегодня является одним из наиболее универсальных методов анализа элементного состава вещества. Этот метод предназначен для анализа жидких, твердых и газообразных проб с обширным спектром применений: экология, медицина, биология, геология и геохимия, криминалистика, фармацевтическая, пищевая, металлургическая промышленности и др. Другой задачей метода является измерение с высокой точностью соотношений концентраций изотопов различных элементов в

разнообразных объектах анализа. Применение метода масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой для измерений изотопных отношений стало возможным благодаря достаточно хорошей стабильности ионного источника (индуктивно связанная плазма) и высокой эффективности ионизации в нем атомов любых элементов. Масс-спектрометр с индуктивно связанной плазмой позволяет определять содержание большинства элементов периодической системы [61]. ИСП-МС позволяет определять элементы с атомной массой от 7 до 250, то есть от Li до U. Однако некоторые массы не определяются, например, 40, из-за присутствия в образце большого количества аргона. Обычный ИСП-МС прибор способен определить содержание от наногرامмов на литр до 10-100 миллиграмм на литр. В отличие от атомно-абсорбционной спектроскопии, определяющей одновременно только один элемент, ИСП-МС может определять все элементы одновременно, что позволяет значительно ускорить процесс измерения.

Масс-спектрометр с индуктивно-связанной плазмой NexION модели 300D предназначен для измерения элементного и изотопного состава проб растворов и твёрдых веществ методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой. Принцип действия масс-спектрометров основан на том, что они работают по принципу ионизации атомов пробы при помощи индуктивно-связанной плазмы с последующим разделением образующихся ионов по их атомной массе. Поверка осуществляется в соответствии с приложением 1 к техническому руководству «Масс-спектрометры с индуктивно-связанной плазмой NexION моделей 300Q, 300X, 300D, 300S. Методика поверки», согласованным с ФГУП ВНИИОФИ в 2011 году. Основные средства поверки: государственные стандартные образцы состава растворов ионов металлов Mg (ГСО 7767-2000), Cu (ГСО 7764-2000), Cd (ГСО 7773-2000), Pb (ГСО 7778-2000), Be (ГСО 7759-2000), Co (ГСО 7784-2000). Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений:

1. Осуществление деятельности в области охраны окружающей среды;

2. Выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям [62]. Основы аттестованной методики НСАМ 480Х [63] представлены в таблице 2.

**Таблица 2 - Основы характеристики методики НСАМ 480Х**

<b>Обозначение и наименование документа на МВИ</b>	<b>Назначение МВИ (с указанием объекта контроля)</b>	<b>Измеряемая величина</b>	<b>Метод измерений</b>	<b>Диапазо- ны измерений</b>
НСАМ 480-Х. Определение элементного состава природных и питьевых вод методом ICP MS .	Методика предназначена для определения содержания Li, Be, B, Al, P, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Se, Br, Rb, Sr, Y, Nb, Zr, Mo, Ru, Rh, Ag, Pd, Cd, In, Sn, Sb, Te, Cs, Ba, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt, Au, Tl, Pb, Bi, Th и U в природных	мкг/дм <sup>3</sup>	Масс- спектральн ый с индуктивно- связанной плазмой метод анализа	Ru, Rh, In, Cs, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Hf, Ta, Re, Os, Ir, Pt, Au, Tl, Bi, Th и U 0,05 - 1000 Be, Co, Rb, Y, Nb, Ag, Pd, Cd, Sb и W 0,1 - 1000 Li, Mn, Ga,

	подземных, поверхностных (хлоридные, сульфатные и гидрокарбонатные ) и питьевых водах методом масс- спектрометрии с индуктивно связанной плазмой			Ge, Zr, Mo, Sn, Ba и Pb, 0,2 - 10 100 - 1000 B, Al, Sc, Ti, V, Cr, Ni, Cu, Zn и Sr, 2 - 1000 P 70 - 10000 As и Te 2 - 10000 Se 5 - 10000 Br 25 - 10000
--	--	--	--	---

Данным методом было проанализировано 16 проб биологической воды, выделенной из органов млекопитающего, отобранных автором в период 2016-2017 гг. Полученные данные послужили материалом для написания данной работы.

Также в качестве контроля были проанализированы 2 пробы биологической воды, выделенной из почки одной особи разными методами.

Результаты анализа были обработаны с помощью компьютерных программ Statistica 10.0. и Excel.

## 4 Определение объема и элементного состава биологической ВОДЫ

### 4.1 Акваметрия органов и тканей млекопитающего методами возгонки и Дина-Старка

Анализ полученных данных по количеству выделенной жидкости показывает, что время начала ее отдачи и продолжительность выделения, а также и объём выделения различен для каждого вида материала и во многом зависит от самой методики выделения воды (таблица 3).

**Таблица 3 - Динамика выделения и объём выделившейся жидкости  
из органов и тканей свиньи домашней (*Sus Scrofa domestica*) методами  
возгонки и Дина и Старка**

Метод выделения воды	Орган, ткань	Вес исходного материала, г	Продолжительность выделения	Масса дистиллята, мл	Кубовый остаток, г	% выделения дистиллята от исходной массы
Возгонка	Кровь	92	2 ч.18'	6,6	-*	7,2
МДС*	Кровь	15	2ч.40'	12	3	80
Возгонка	Селезенка	38	1ч.55'	9,5	25	25
МДС*	Селезенка	10	2ч.0'	6	5	60
Возгонка	Печень	182	3 ч. 33'	10	146	5,5
МДС*	Печень	23	2ч.10'	11	12	48
Возгонка	Почка	88	1 ч. 47'	15	64	17
МДС*	Почка	21	3ч.35'	12,5	8	60
Возгонка	Легкое	97	1 ч. 01'	6	75	6,2
МДС*	Легкое	32	2ч.10'	12,5	27	39
Возгонка	Мышечная	135	1 ч. 18'	12	114	8,9
МДС*	Мышечная	26	1ч.40'	10	16	38

Возгонка	Подкожный жир	100	1 ч. 39'	5,5	86	5,5
МДС*	Подкожный жир	31	2ч.30'	6	-*	19
МДС*	Головной мозг	23	2ч.0'	6	14	26
МДС*	Сердце	22	3ч.45'	10	9	45

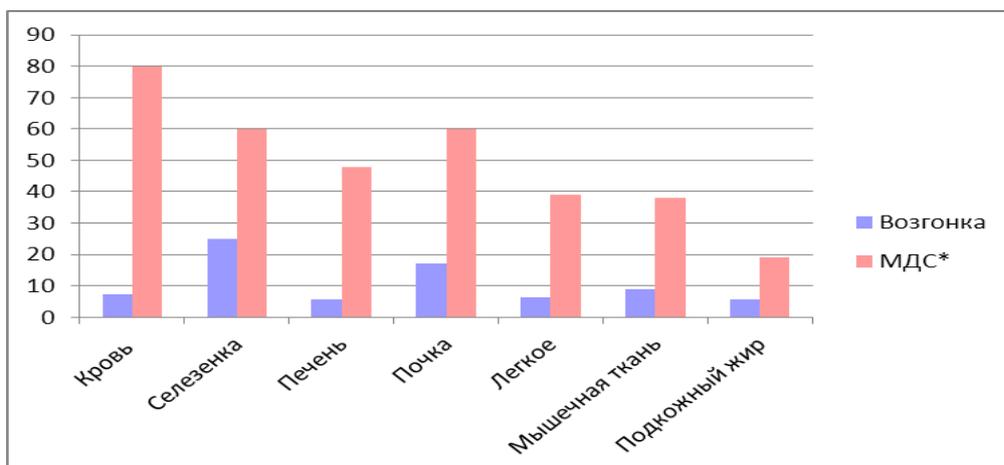
Примечание: МДС\*- метод Дина и Старка, - \*- не удалось извлечь остаток из колбы

По продолжительности времени выделения дистиллята выстраиваются следующие ряды:

- методом возгонки: лёгкие → мышцы → подкожный жир → почки → селезёнка → кровь → печень;
- методом Дина и Старка: мышцы → селезёнка=головной мозг → лёгкие → печень → подкожный жир → кровь → почка → сердце.

Однако, на выделение воды методом Дина и Старка уходит большее количество времени по сравнению с методом возгонки у всех исследуемых органов.

По количеству выделившейся жидкости от массы исследованного материала (%) метод Дина и Старка имеет преимущество относительно метода возгонки, т.к. позволяет выделить большее количество биологической воды, рисунок 2.



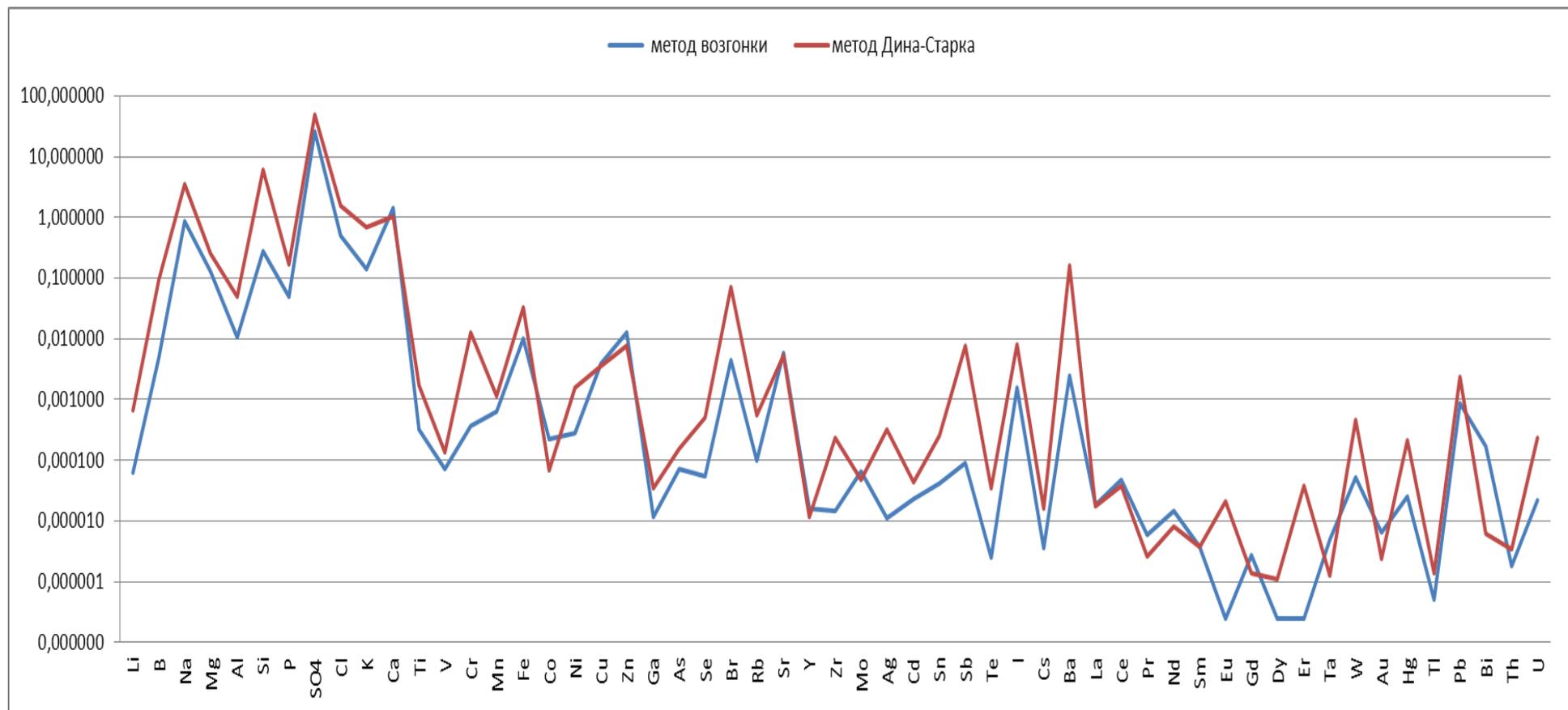
**Рисунок 5. Количество выделившейся жидкости от массы исследованного материала (%) методами Дина и Старка и возгонки**

Акваметрия органов и тканей показала, что данные полученные методом Дина и Старка наиболее близки к теоретическим данным по человеку, за исключением некоторых органов.

Предполагается, что вода, выделенная из органов и тканей млекопитающего, может использоваться в качестве биологического индикатора, поэтому важно знать, влияет ли методика выделения на чувствительность (достоверность) при химическом анализе. Для этого обоими методами была выделена жидкость из почки одной особи.

Изучение контрольных образцов воды, выделенной из почек одной особи разными методами, на масс-спектрометре с индуктивно-связанной плазмой показал, что в обоих образцах ниже предела обнаружения содержится 18 элементов (Be, Sc, Ge, Nb, Ru, Rh, Pd, In, Tb, Ho, Tm, Yb, Lu, Hf, Re, Os, Ir, Pt).

Количественное содержание 52 элементов и 3 анионов отличаются в зависимости от метода выделения жидкости, рисунок 6.



**Рисунок 6. Результаты анализа контрольных проб воды биологической, выделенной разными методами**

Контроль проб показывает, что выделение воды из органов млекопитающего методом Дина и Старка является наиболее информативным при дальнейшем элементном анализе. Поэтому для равнозначности обоих результатов и достоверности при сравнении был рассчитан поправочный коэффициент (Кп).

$$K_{\text{П}} = \frac{C_{\text{ДС}}}{C_{\text{В}}},$$

где  $K_{\text{П}}$  – коэффициент поправочный,

$C_{\text{ДМ}}$  – содержание элемента в воде, выделенной методом Дина и Старка

$C_{\text{В}}$  - содержание элемента в воде, выделенной методом возгонки.

**Таблица 4 - Поправочный коэффициент**

Компо- нент	$K_{\text{П}}$	Компо- нент	$K_{\text{П}}$	Компо- нент	$K_{\text{П}}$	Компо- нент	$K_{\text{П}}$	Компо- нент	$K_{\text{П}}$
Li	10,9	Mo	0,7	Zn	0,6	Cd	1,9	Nd	0,6
B	19,4	Ti	5,4	Ga	2,9	Sn	6,2	Sm	1,0
Na	3,9	V	1,9	As	2,2	Sb	89,3	Gd	0,5
Mg	2,0	Cr	35,0	Br	15,6	I	5,0	W	8,8
Al	4,7	Mn	1,8	Rb	5,6	Cs	4,4	Au	0,4
Si	21,7	Fe	3,3	Sr	0,9	Ba	64,4	Pb	2,7
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	1,9	Co	0,3	Y	0,7	La	1,0	Bi	0,04
Cl <sup>-</sup>	3,2	Ni	5,5	Zr	16,0	Ce	0,8	Th	1,9
K	4,8	Cu	0,9	Ag	28,0	Pr	0,4	U	10,3
Ca	0,8								

Все дальнейшие математические и статистические вычисления будут проводиться с учетом данного коэффициента.

## **5 Социальная ответственность специалиста при проведении геоэкологических работ по изучению биологического материала животных**

Социальная ответственность или корпоративная социальная ответственность (как морально-этический принцип) - это ответственность перед людьми и данными им обещаниями, когда организация учитывает интересы коллектива и общества, возлагая на себя ответственность за влияние их деятельности на заказчиков, поставщиков, работников, акционеров [69].

В выпускной работе была изучена вода, выделенная из биологического материала млекопитающих, который отбирался автором лично. Были проведены работы на открытом пространстве (полевые работы) и работы в помещении (камеральные и лабораторные работы). Пробы отбирались в весной (май) и осенью (октябрь) в Павлодарской области, Казахстан. Всего за период исследования (2016-2017 гг.) отобрано было 16 проб. Поэтому в разделе «Социальная ответственность» также будет рассмотрена производственная безопасность на открытом воздухе (полевой этап) (таблица 1). Данная выпускная квалификационная работа представлена научно-исследовательской работой, во время выполнения которой осуществлялся отбор проб биологического материала; обработка результатов анализов проб, их систематизация; расчет геохимических показателей и их сравнительных характеристик; оформление итоговых данных в виде таблиц, диаграмм, графиков, рисунков, а также набор текста на персональном компьютере. Поэтому работа проводилась как в лаборатории, так в кабинете с электронно-вычислительными машинами (табл. 12).

**Таблица 12. Основные элементы производственного процесса при геоэкологических работах, формирующие опасные и вредные факторы**

Этапы работ	Наименование запроектированных видов работ	Факторы (ГОСТ 12.0.003-99) [70]		Нормативные документы
		Опасные	Вредные	
<b>Полевой</b>	Отбор проб биологического материала (биогеохимический способ, точечный отбор)	1. Механические травмы при пересечении местности.	1. Отклонение параметров климата на открытом воздухе. 2. Тяжесть физического труда 3. Повреждения в результате контакта с насекомыми и животными	ГОСТ 12.0.003-99 [70] ГОСТ 12.1.005-88[71] ГОСТ 12.1.004-91[72] Р 2.2.2006-05 [73] ГОСТ 12.1.003-83 [74]
<b>Лабораторный и камеральный</b>	Подготовка проб для инструментального нейтронно-активационного анализа; Обработка результатов анализов проб биологического материала и составление отчетов на ЭВМ с жидкокристаллическим дисплеем	1. Поражение электрическим током; 2. Пожарная опасность.	1. Отклонение параметров микроклимата в помещении. 2. Недостаточная освещенность рабочей зоны. 3. Утечки токсичных и вредных веществ в атмосферу.	СанПиН 2.2.4.548-96 [75] СанПиН 2.2.4.1294-03 [76] ГОСТ 12.1.019-79 [77] ГОСТ 12.1.038-82 [78] ГОСТ 12.1.004-91 [79] СНиП 21-01-97 [80] ГОСТ 12.1.005-88[81] СанПиН 2.2.1/2.1.1.1.1278-03 [82]

### **5.1 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению**

Вредный производственный фактор – производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к заболеванию или снижению трудоспособности [83].

Основную опасность при полевых работах на подворье содержания домашних животных представляют физические травмы.

#### **Полевой этап:**

##### **1. Тяжесть и напряженность физического труда**

Труд в полевых условиях всегда связан с физическими нагрузками. Физическая тяжесть труда – нагрузка на организм, требующая преимущественно мышечных усилий и соответствующего энергетического обеспечения. Согласно Р 2.2.2006-05 классификация труда по тяжести производится по уровню энергозатрат, с учетом вида нагрузки (статистическая или динамическая) и нагружаемых мышц [84]. 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. В нашем случае предполагаемая работа средней тяжести.

## **5.2 Повреждения в результате контакта с насекомыми и животными**

Повреждения в результате контакта с насекомыми и животными могут представлять реальную угрозу здоровью человека. Наиболее опасными являются укусы зараженного клеща. Профилактика клещевого энцефалита имеет особое значение в полевых условиях. Меры профилактики сводятся к регулярным осмотрам одежды и тела не реже одного раза в два часа и своевременному выполнению вакцинации. Противэнцефалитные прививки создают у человека устойчивый иммунитет к вирусу на целый год. Также при проведении маршрутов в местах распространения энцефалитных клещей необходимо плотно застегнуть противэнцефалитную одежду. Начальникам отрядов необходимо следить за наличием у работающего персонала справок о прививках и своевременно выполненной вакцинации.

Существует несколько групп средств индивидуальной защиты от нападения клещей:

- репелленты - препараты, отпугивающие клещей (например, диэтилтолуамид — инсектицид, обладающий репеллентным действием). Данные средства наносятся на одежду и на открытые участки тела, при

этом достигается защита от нападения кровососущих насекомых - комаров, мошек, слепней, мышей.

- акарициды - препараты, вызывающие гибель клещей. Акарицидные средства содержат в своем составе перетроиды (альфаметрин и перметрин) и используются только для обработки одежды.

Применение данных препаратов в соответствии с инструкцией обеспечивает эффективную защиту от клещей до 15 суток.

### **5.3 Лабораторный этап и камеральный этапы**

#### **5.3.1 Отклонение показателей микроклимата в помещении**

Состояние воздушной среды рабочего помещения характеризуется следующими показателями: температурой, относительной влажностью, скоростью движения воздуха, интенсивностью теплового излучения от нагретой поверхности. 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.

Компьютерная техника и микроскопы являются источником существенных тепловыделений, что может привести к повышению температуры и снижению относительной влажности в помещении. В таких помещениях должны соблюдаться определенные параметры микроклимата. Нормы микроклимата установлены системой стандартов безопасности труда ГОСТ 12.1.005-88 [85] и строительными нормами СанПиН 2.2.4.548-96 [86].

Для подачи в помещения свежего воздуха используются естественная вентиляция (проветривание). В помещениях, согласно СанПиН 2.2.4.548-96 [87] должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата (табл. 13).

**Таблица 13. Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений [87].**

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Ia (до 139)	22-24	21-25	60-40	0,1
	Iб (140-174)	21-23	20-24	60-40	0,1
Теплый	Ia (до 139)	23-25	22-26	60-40	0,1
	Iб (140-174)	22-24	21-25	60-40	0,1

Для поддержания оптимальных микроклиматических условий в помещении в летний период необходимо своевременно, не реже одного раза в сутки, проветривать помещение, проводить влажную уборку. При проведении камеральных работ на компьютере, с монитора вытирать пыль.

В зимний период используется естественная вентиляция, помещение лаборатории должно отапливаться. В зимнее время в помещениях рабочей зоны следует использовать для отопления приборы систем водяного и парового отопления с гладкой поверхностью, допускающей легкую очистку, например радиаторы секционные или панельные одинарные [88].

Работы с вычислительной техникой относятся к категории Ia - работы с интенсивностью энергозатрат до 120 ккал/ч (до 139 Вт), производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением.. Оптимальная температура постоянного рабочего места для работ такой категории в помещении – 28-31°С [89]. Вычислительная техника является источником существенных тепловыделений, что может привести к повышению температуры и снижению относительной влажности в помещении. В помещениях, где установлены компьютеры, должны соблюдаться определенные параметры микроклимата (табл. 14).

**Таблица 14 - Нормы подачи воздуха в помещения, где расположены компьютеры [90].**

Характеристика помещения	Объемный расход подаваемого в помещение свежего воздуха, м <sup>3</sup> на одного человека в час
Объем до 20 м <sup>3</sup> на человека	Не менее 30
20-40 м на человека	Не менее 20
Более 40 м на человека	Естественная вентиляция

### 5.3.2 Недостаточная освещенность рабочей зоны

Рациональное световое оформление помещений направлено на улучшение санитарно-гигиенических условий труда, повышение его производительности.

1. Согласно санитарно-гигиеническим требованиям, рабочее место должно быть освещено естественным и искусственным освещением. Естественное и искусственное освещение регламентируется СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [91]. В зависимости от характера зрительной работы, системы и вида освещения, фона, контраста объекта с фоном.

В дневное время производственные помещения следует освещать естественным светом. Естественное освещение зависит от времени года, времени суток, облачности, интерьера помещения. Естественное освещение осуществляется боковым светом через окна. В зимний период, вследствие укороченного светового дня и недостаточного естественного освещения, необходимо использовать искусственное освещение, которое обеспечивается электрическими источниками света. Искусственное освещение подразделяется на общее и местное. При общем освещении светильники устанавливаются в верхней части помещения, что позволяет отключать их последовательно в зависимости от естественного освещения.

Выполнение таких работ, как, например, обработка документов, требует дополнительного местного освещения, концентрирующего световой поток непосредственно на предметы труда. Освещенность на поверхности стола в

зоне размещения рабочего документа должна быть 300-500 лк [92]. Местное освещение не должно давать блики. Предпочтение должно отдаваться лампам дневного света (ЛДЦ), установленным в верхней части помещения.

Оптимальные нормы освещенности достигаются мытьем окон, побелкой стен, подстриганием веток деревьев, которые закрывают доступ естественного света в окна, правильным расчетом освещенности и выбором осветительных приборов. В качестве источников света при искусственном освещении должны применяться преимущественно люминесцентные лампы типа ЛБ. В лабораториях при работе с экраном дисплея и в сочетании с работой над документами, рекомендуется освещенность 400Лк при общем освещении. Нормы естественного и искусственного освещения приведены в таблице 15.

**Таблица 15 - Нормируемые параметры естественного и искусственного освещения [93]**

Помещения	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности и высота плоскости над полом, м	Естественное освещение		Совмещенное освещение		Искусственное освещение		
		КЕО $e_n$ , %		КЕО $e_n$ , %		Освещенность, лк		
		При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении	При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении	При комбинированном освещении		При общем освещении
						всего	от общего	
<i>Конструкторские и проектные организации, научно-исследовательские учреждения</i>								
1. Кабинеты, рабочие комнаты, офисы, представительства	Г-0,8	3,0	1,0	1,8	0,6	400	200	300
2. Аналитические лаборатории	Г-0,8	4,0	1,5	2,4	0,9	600	400	500
3. Помещения для работы с дисплеями и видеотерминалами, залы ЭВМ	Г-0,8 Экран монитора: В-1,2	3,5 -	1,2 -	2,1 -	0,7 -	500 -	300 -	400 200

*Примечания: Г – горизонтальная, В – вертикальная*

### 5.3.3 Утечки токсичных и вредных веществ в атмосферу

При подготовке проб биологического материала к изучению их химического состава, в лаборатории воздух загрязняется вредными для

здоровья человека парами, пылью, газами. Это обосновывается тем, что работы производятся со многими химическими реактивами и веществами. Возможны утечки и при неправильном хранении этих веществ. Поступление ядов через органы дыхания является основным и наиболее опасным путем.

По ГОСТ 12.1.005-88 (2001) все вредные вещества по степени воздействия на организм человека подразделяются на следующие классы [94]:

- 1 – чрезвычайно опасные (ПДК менее 0,1 мг/м куб) (соединения никеля 0,05 мг/м<sup>3</sup>, ртуть 0,005 мг/м<sup>3</sup> и др.),
- 2 – высокоопасные (ПДК 0,1 до 1 мг/м куб) (медь 0,5 мг/м<sup>3</sup>)
- 3 – умеренно опасные (ПДК 1 до 10 мг/м куб) (оксиды азота 5 мг/м<sup>3</sup>, ион аммония 10 мг/м<sup>3</sup> и др.),
- 4 – малоопасные (ПДК более 10 мг/м куб) (спирт 1000 мг/м<sup>3</sup>).

Для предотвращения отравления организма человека вредными веществами все лабораторные работы должны производиться в вытяжных шкафах при включенной вентиляции. Скорость движения воздуха в вытяжном шкафу должна обеспечивать полное удаление вредных веществ. Хранение таких веществ должно исключать возможность их утечки. При необходимости, в работе с такими веществами рабочий персонал должен пользоваться средствами защиты (противогаз, респиратор).

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

Опасный производственный фактор – производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к травме или к другому внезапному резкому ухудшению здоровья [95].

##### **5.4.1. Механические травмы при препарировании трупа животного**

В полевых условиях, а именно на открытой местности при проведении вскрытия животного и препарировании его внутренних органов могут

возникнуть порезы на руках, проводящего вскрытие. Во избежание повреждений рук необходимо строго соблюдать технику безопасности и индивидуальную безопасность жизнедеятельности, быть очень внимательными при проведении работ. Вскрывающий и его помощник должны быть в спецодежде (сапоги резиновые или галоши, халат клеенчатый, фартук, нарукавники и резиновые перчатки). Работникам необходимо иметь при себе аптечку с медикаментозными средствами (вата, бинт, жгут, медицинский спирт, зеленка, перекись водорода, анальгин, нашатырный спирт, альбуцид, ношпа и др.).

#### 5.4.2 Поражение электрическим током

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

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 ССБТ [96]. Напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме электроустановки, не должны превышать значений указанных в таблице 16.

**Таблица 16 – Нормирование напряжения прикосновения и тока, [97]**

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 ПЭВМ и лаборатория относятся к помещениям без повышенной опасности (согласно ПУЭ), т.к. в данных помещениях преобладают следующие условия: относительная влажность составляет 50-60%; температура воздуха в помещениях не превышает 35 0С; отсутствуют токопроводящие полы (полы деревянные).

Защита от электрического тока подразделяется:

- защита от прикосновения к токоведущим частям электроустановок (изоляция проводов, блокировка, пониженные напряжения, знаки безопасности и плакаты);

- защиты от поражения электрическим током на электроустановке (защитное заземление, защитное отключение, молниезащита).

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

## **5.5 Пожарная безопасность**

Помещение лаборатории, в которой проводились исследования по пожароопасности относятся к категории В – пожароопасные помещения: горючие и трудно горючие жидкости, твердые вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), а также вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категориям А или Б [98].

В рабочих кабинетах и в лабораториях нельзя пользоваться электроплитками с открытой спиралью или другими обогревательными приборами с открытым огнем, т.к. проведение лабораторных работ нередко связано с выделением пожаровзрывоопасных паров, газов, горячих жидкостей и веществ. Работы ведутся при строгом соблюдении правил пожарной

безопасности. По окончании работ в лаборатории необходимо проверить газовые краны и отключить электроэнергию на общем рубильнике.

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

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

В здании для лабораторных исследований и камеральных работ имеются только порошковые огнетушители типа ОП-03.

## **5.6 Законодательное регулирование проектных решений**

Правовой основой законодательства в области обеспечения БЖД является Конституция [92] – основной закон государства.

Правовую основу обеспечения безопасности жизнедеятельности составляют соответствующие законы и постановления, принятые представительными органами Российской Федерации (до 1992 г. РСФСР) и входящих в нее республик, а также подзаконные акты.

Правовой основой обеспечения государственной безопасности является целый ряд федеральных законов о безопасности. Обеспечение экологической безопасности на территории РФ, формирование и укрепление экологического правопорядка основаны на действии с марта 1992 г. Федерального закона «Об охране окружающей природной среды» в комплексе с мерами организационного, правового, экономического и воспитательного воздействия [94]. Настоящий закон определяет общие для РФ организационно-правовые нормы в области защиты граждан РФ, иностранных граждан и лиц без гражданства, находящихся на территории РФ, всего земельного, водного, воздушного пространства в пределах РФ или его части, объектов

производственного и социального назначения, а также окружающей природной среды от ЧС природного и техногенного характера [99].

Правовое обеспечение безопасности жизнедеятельности на производстве включает законодательство о труде и охране труда. Настоящий Федеральный закон определяет правовые, экономические и социальные основы обеспечения безопасной эксплуатации опасных производственных объектов и направлен на предупреждение аварий на опасных производственных объектах и обеспечение готовности эксплуатирующих опасные производственные объекты юридических лиц и индивидуальных предпринимателей (далее также - организации, эксплуатирующие опасные производственные объекты) к локализации и ликвидации последствий указанных аварий [99].

В федеральном законе о радиационной безопасности определяются правовые основы обеспечения радиационной безопасности населения в целях охраны его здоровья[100].

При разработке данного раздела учитывались необходимые нормы и требования законов Российской Федерации при работе в полевых условиях, в лаборатории и за персональным компьютером, а также требования трудового кодекса Российской Федерации.

## **6 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение**

Технико-экономическое обоснование научно-исследовательской работы проводится с целью определения и анализа трудовых и денежных затрат, направленных на их реализацию, а также уровня их научно-технической результативности [101]. Для выполнения этого нужно произвести следующие виды работ, которые выполняются последовательно: полевые биогеохимическим методом, лабораторные и камеральные. На основании технического плана рассчитываются затраты времени и труда. С целью выявления денежных затрат, связанных с выполнением технического задания, необходимо определить прежде всего время на выполнение отдельных видов работ по проекту, спланировать их последовательное выполнение и определить продолжительность выполнения всего комплекса работ по проекту.

Работа проводилась на территории Павлодарской области, Казахстан. В качестве условно фонового участка выбрано село Успенка, расположенное в Кулундинской степи в 96 км северо-восточнее от Павлодара (областной центр Павлодарской области), в качестве техногенно-нагруженного участка выбран город Экибастуз, расположенный в 132 км к юго-западу от областного центра. Выезд на площадки осуществлялся на автомобиле. Для отбора проб в каждом населенном пункте у частных лиц было куплено 1 млекопитающее (свинья домашняя). Забой особей и препарирование их органов проводилось на подворье их содержания.

### **6.1 Планирование, организация и менеджмент при проведении работ**

*Организационный период.* На стадии организационной подготовки ставится задача на проведение геоэкологических исследований, производится комплектование подразделения инженерно-техническим персоналом, подбираются приборы, оборудование, снаряжение и материалы, проверяется пригодность и точность приборов, распределяются обязанности между сотрудниками, осуществляются мероприятия по безопасному ведению работ.

*Полевой период.* Во время полевого периода производится отбор проб биологического материала млекопитающих. Опробование проводится на отдельных площадках, расположенных на удаленном расстоянии. Всего 2 отдельные площадки, по 1 площадке в каждой зоне исследования.

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

Выполнение геоэкологических работ происходит с помощью специалистов и рабочих. Снабжение полевых работ происходит путем выдачи необходимых материалов, приборов, а также выплачиваются деньги на питание.

*Финансовый план* позволяет планировать бюджет проекта. Финансирование геоэкологических работ осуществляется поквартально, это удобно и инвестору, и исполнителям, так как первые могут следить за промежуточными результатами, а вторые могут создать необходимые запасы и планировать выполнение работ и доходы. Итоги финансового и плана включаются в договор с инвестором, который 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.

## **6.2 Эколого-геохимические работы биогеохимическим методом**

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

проб в журнале.

Пробы биологического материала отбирались и обрабатывались поочередно. Основной критерий отбора: возраст особи до 1 года, половой признак (только женские особи).

**Лабораторные работы.** Данный этап работ включает подготовку проб к масс-спектрометрическому анализу с индуктивно связанной плазмой, который выполняется подрядчиками в научно-образовательном центре «Вода» Национального исследовательского Томского политехнического университета. Выполнялось выделение биологической жидкости из органов и тканей млекопитающего. Всего для анализа было выделено 16 проб воды биологической.

**Камеральные работы.** Камеральная обработка материалов включает: сбор и систематизацию информации об исследуемой территории; сбор исходных данных и их систематизацию в послеполевой период; собственно камеральную обработку материалов; выведение специализированных карт; машинописные и графические работы.

### 6.3 Бюджет научного исследования

Виды работ, которые необходимо провести для геоэкологических исследований указаны в геоэкологическом задании. Виды, условия и объёмы работ представлены в таблице 17 (технический план). На основании технического плана рассчитываются затраты времени и труда.

**Таблица 17 - Виды и объёмы проектируемых работ (технический план)**

№	Виды работ	Объем		Условия производства работ	Вид оборудования
		Ед. изм.	Кол-во		
1	2	3	4	5	6

1	Эколого-геохимические работы биогеохимическим методом	проба	16	Привязка пунктов наблюдения - глазомерная. Пробы отбираются при помощи скальпеля. Упаковка каждой пробы в полиэтиленовый пакет. Обозначение проб, и их регистрация - на бланках этикеток и журналов установленной формы. Выделение воды из органов и тканей млекопитающего.	Скальпель Химическая посуда Вакуумные пробирки с крышкой Журналы регистрационные разные; Карандаш простой; Книжка этикетная; Ручка шариковая (без стержня).
2	Камеральная работа обработка материалов эколого-геохимических работ (без использования ЭВМ)	проба	16	Выявление источников загрязнения и путей транспортировки веществ-загрязнителей в окружающую среду. Разработка рекомендаций проведения природоохранных мероприятий. Дополнение новыми данными полевых книжек, журналов, каталогов.	Блокнот малого размера Книга конторская Папка для бумаг Ручка шариковая (без стержня) Бумага копировальная.
3	Камеральные работы, обработка материалов эколого-	проба	16	Аналитические и расчетные работы (табл. 60, строки 29-32):	Электронно-вычислительная машина

	геохимических работ (с использованием ЭВМ),			изучение результатов анализов проб и их систематизация; анализ характера распределения элементов-индикаторов с построением графиков распределения содержаний элементов; формирование геохимических выборок; собственно расчет геохимических показателей; оформление полученных данных в виде таблиц, графиков, диаграмм.	
4	Лабораторные исследования	проба	16	Анализ проб	Лабораторное оборудование

#### 6.4 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 СН-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:

$$t = Q * H_g * K, \text{ где}$$

Q- объем работ;  $H_g$  - 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 18.

Таким образом, геохимические исследования будет выполнять отряд, состоящий из 2 человек (геоэколог, рабочий 2 категории). То есть то количество исполнителей, которое необходимо для исполнения всех проектируемых работ.

**Таблица 18 - Расчет затрат времени на геоэкологические исследования**

№	Виды работ	Объем		Норма длительности, Н	Коэффициент, К	Нормативный документ	Итого чел./смена, N
		Ед. из м.	Кол-во				
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Эколого-геохимические работы биогеохимическим методом	шт.	16	0,1528	1	ССН, вып. 2, табл. 41, стр. 2, ст. 6	2,4
2	Камеральная работа обработка материалов эколого- геохимических работ (без использования ЭВМ)	шт.	16	0,0168	1	ССН, вып. 2. Табл. 59, стр. 1, ст. 4	0,2
3	Камеральные работы, обработка материалов эколого- геохимических работ (с использованием ЭВМ),	шт.	16	0,03	1	ССН. Вып 2. Табл 61, стр.3, ст.5	0,4
Итого:							3,0

### **6.5 Расчет производительности труда, расчет продолжительности выполнения всего объема проектируемых работ**

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:

$$P_{мес} = Q / T_{усл} * n$$

$$n = Q / P_{мес} * T_{усл}$$

где  $Q$  - объем работ;  $T_{усл}$  - время проектное в расчетных единицах (месяц) для каждого вида работ;  $n$  - коэффициент загрузки.

Произведя расчеты по данным выше формулам получаем требуемое количество бригад.

Полевые работы проходят в мае и октябре. Полевые работы будут осуществляться в течение суток. Транспортировка персонала будет осуществляться: на место работ и после окончания.

**Таблица 19 - Расчет затрат труда**

№	Виды работ	Т	Геозолог	Рабочий 2 категории
			Н, чел/смена	Н, чел/смена
1.	Эколого-геохимические работы биогеохимическим методом	4,8	2,4	2,4
2.	Окончательная камеральная обработка (без использования ЭВМ)	0,4	0,2	0,2
3.	Окончательная камеральная обработка (с использованием ЭВМ)	0,4	0,4	-
Итого:		5,6	3	2,6

## 6.6 Нормы расходов материалов

В соответствии со справочником сметных норм на геологоразведочные работы в таблице 20 представлено наименование материалов необходимых для проведения геохимических работ. В таблице 21 расчет затрат на ГСМ.

**Таблица 20 - Нормы расхода материалов на проведение геохимических работ**

Наименование и характеристика изделия	Норма расхода материала (шт.) 1 месяц работы	Цена, руб.	Сумма, руб.
Вакуумные пробирки с крышкой	16	11	176
Журналы регистрационные разные	1	70	70
Книжка этикетная	0,12	50	6
Книга конторская	0,2	200	40
Блокнот малого размера	2	70	140
Карандаш простой	5	7	35
Линейка чертежная	0,5	15	7,5
Резинка ученическая	2	10	20
Ручка шариковая (без стрежня)	2	40	80
Итого:			<b>574,5</b>

Транспортные расходы данного исследования складывались из стоимости проезда до места проведения исследования (г. Павлодар Казахстан, маршрут Томск-Павлодар-с.Успенка-Павлодар-Экибасуз-Павлодар-Томск) и расходов горюче-смазочных материалов. Стоимость автобусного билета до места проведения работ (Павлодар,Казахстан) составляет 2100 рублей в один конец. Стоимость проезда по маршруту Томск-Павлодар-Томск автобусом составит 4200 рублей. В связи с тем, что пробы биологического материала отбираются в удаленных населенных пунктах от города Павлодар, предстоит выезд на автомобиле. Расстояние от Павлодара до с.Успенка составляет 96 км, и столько же предстоит преодолеть на обратном пути. Расстояние от

Павлодара до г.Экибастуз составляет 132 км, и столько же обратно. Всего предстоит проехать 456 км на автомобиле. Поездки осуществлялись на автомобиле mitsubishi montero sport, расход бензина которого на 100 км составляет – 13,8 л, отсюда следует, что на 1 км пути расходуется 0,138 л бензина, а на 456 км, при стоимости бензина АИ-92 – 38,0 рублей, затраты на ГСМ составляют 2391 рубль (таблица 21).

**Таблица 21. Расчет затрат на ГСМ**

№	Наименование автотранспортного средства	Количество	Стоимость за 1 л. (руб)
1	Бензин, АИ-92	456 км	38,0
Итого:			2391

Итого транспортные расходы составляют: 6591 рубль.

### **6.7 Расчет затрат на оплату труда**

Оплата труда зависит от оклада и количества отработанного времени, при расчете учитываются премиальные начисления и районный коэффициент. Так формируется фонд оплаты труда. С учетом дополнительной заработной платы формируется фонд заработной платы. Итоговая сумма, необходимая для оплаты труда всех работников, составляется при учете страховых взносов, затрат на материалы, амортизацию оборудования, командировок и резерва. Расчет оплаты труда представлен в таблице 22.

Расчет осуществляется в соответствии с формулами:

$$ЗП = \text{Окл} * Т * К,$$

где

ЗП - заработная плата,

Т - отработано дней (дни, часы),

Окл - оклад (руб.),

К - коэффициент районный.

$$\text{ДЗП} = \text{ЗП} * 7,9\%,$$

где ДЗП - дополнительная заработная плата (%).

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

где ФЗП - фонд заработной платы (руб.).

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

**Таблица 22 - Расчет оплаты труда**

№	Статьи основных расходов	Затраты труда	Дневная ставка, руб	Районный коэффициент	Итого, руб
Основная з/п					
1	Инженер	3	445,21	1,3	1736,3
2	Рабочий 2 категории	2,6	331,51	1,3	1120,5
Итого					2856,8
	Дополнительная з/п (7,9%)				225,6
	ФЗП (Фонд заработной платы)				3082,4
Итого					<b>3082,4</b>

**Таблица 23 – Расчет затрат на подрядные работы**

№	Метод анализа	Количество проб	Стоимость, руб	Итого
1	Масс-спектрометрический анализ с индуктивно связанной плазмой	16	2500	40000

2	Итого			40000
---	-------	--	--	-------

### 6.8 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 представлен в таблице 24.

**Таблица 24 - Расчет амортизационных отчислений**

Наименование объекта основных фондов	Кол- во	Балансовая стоимость, руб.		Годовая норма амортизации, %	Время полезного использования, %	Сумма амортизации, руб.
		одного объекта	всего			
Ноутбук HP Pavilion <sup>15</sup>	1	48 000	48 000	20	100	9 600
<b>ИТОГО</b>						<b>9 600</b>

### 6.9 Общий расчет сметной стоимости научно-исследовательской работы

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

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

Плановые накопления - это затраты, которые предприятие использует для создания нормативной прибыли, которая используется: - для выплаты

налогов и платежей от прибыли; - а также для формирования чистой прибыли и создания фондов предприятия (фонда развития производства и фонда социального развития). Существует утвержденный норматив «Плановых накоплений» равный 14 - 30% от суммы основных и накладных расходов. Выбирается норматив по согласованию с заказчиком. В данном проекте взят норматив 15%.

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

Общий расчет сметной стоимости работ отображен в таблице 25.

**Таблица 25 - Общий расчет сметной стоимости работ**

№		Ед. изм.	Кол-во	Единичная расценка	Полная сметная стоимость, руб.
<b>I Основные расходы</b>					
1	Материальные затраты				7165,5
2	Затраты на оплату труда				3082,4
3	Страховые взносы (30% от ФЗП)				924,7
4	Амортизационные отчисления (ноутбук)				9 600
Итого основных расходов (ОР):					20772,6
II Накладные расходы (НР)		%	10	от ОР	2077,2
Итого основных и накладных расходов (ОР+НР):					<b>22849,8</b>
III Плановые накопления		%	15	от (НР+ОР)	<b>3427,4</b>
IV Подрядные работы					<b>40000</b>
V Резерв		%	3	от ОР	<b>623,1</b>

Итого сметная стоимость				<b>66900,3</b>
НДС	%	18		12042,0
Итого с учетом НДС:				<b>78942,3</b>

Таким образом, стоимость исследований элементного состава биологической жидкости, выделенной из органов и тканей млекопитающего, составляет 78942,3 рубля с учетом НДС.

## Выводы и заключение

Определение объема и элементного состава биологической воды, выделенной из органов млекопитающего показало, что:

- количество воды, выделяемой из органов и тканей, зависит от методики выделения, наиболее простым, быстрым и информативным при дальнейшем элементном анализе является метод Дина и Старка;
- в основном большинство изученных химических элементов концентрируются в органах и тканях лимфатической системы;
- физиологически значимые элементы менее депонируются в водной части органов и тканей организма;
- большинство изученных химических элементов имеют одинаковые значения в питьевой воде и воде, выделенной из органов и тканей, что свидетельствует о зеркальности состава цепи: вода → организм;
- территориальный признак имеет значение в подобного рода исследованиях, а значит, биологическая вода может использоваться как индикатор, отражающий региональную специфику.

Сделанные по результатам исследования выводы позволяют прийти к заключению о возможности использования данных по элементному составу биологической воды в качестве индикаторного компонента, отражающего геоэкологическую ситуацию территории обитания животного. При этом необходимо учитывать тот факт, что показатели изменения элементов и их соотношений в водной части организма млекопитающего в большей степени подвергаются вариативности на территориях с их потенциальным поступлением в водорастворимой форме. Это будет более характерно на территориях с природными геохимическими аномалиями, поскольку поступление элементов от объектов техногенного воздействия превалируют в виде пылевых малорастворимых частиц. Кроме того, в геоэкологических исследованиях следует учитывать физиологическую значимость и функциональные характеристики каждого органа и ткани, поскольку вклад

водной части и концентрация химических элементов в ней подвержены существенному колебанию.

В целом изученный нами объект является весьма ценным в плане проведения исследований как в аспекте его индикаторной роли так и в фундаментальных исследованиях, касающихся не только организма животного, но и как модели организма человека.

## Список использованных источников

1. Чайка В.К., Демина Т.Н., Долгошапко О.Н., Батман Ю.А., Мещерякова А.В.. Диагностика, лечение и профилактика нарушений минерального обмена у женщин. Киев, 2007. – 37с.
2. Юдина Т.В., Гильденскиольд Р.С., Егорова М.В. Определение тяжелых металлов в волосах. // Гигиена и санитария. – 1988. - №2 -С.50 – 52.
3. Скальный В.В., Некрасов В.И., Мясников И.О. Элементный статус работников ОАО «Северсталь» // Микроэлементы в медицине. - 2006. – Т. 7, Вып. 2. – С.47-51
4. Сидоренко Г.И., Можаяев Е.А. Санитарное состояние окружающей среды и здоровье населения. М.: Медицина, 1987
5. Ревич Б.А. Химические элементы в волосах человека как индикатор воздействия производственной и окружающей среды // Гигиена и санитария. 1990. № 3. - С. 55-59.
6. Судаков К.В. Физиология человека: Атлас динамических систем / Андрианов В.В., Вагин Ю.Е., Киселев И.И. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2009. – 416с.
7. T. Orct, J. Jurasović, V. Micek, D. Karaica, I. Sabolić Macro- and microelements in the rat liver, kidneys, and brain tissues; sex differences and effect of blood removal by perfusion in vivo // Trace Elements in Medicine and Biology. 2017. №40. С. 104-111
8. Antje Kakuschke, Simone Griesel Essential and Toxic Elements in Blood Samples of Harbor Seals (*Phoca vitulina*) from the Islands Helgoland (North Sea) and Anholt (Baltic Sea): A Comparison Study with Urbanized Areas // Archives of Environmental Contamination and Toxicology. 2016. №70. С. 67–74.
9. Keaton S. Nahana, , Kyle B. Walshb, , Opeolu Adeoyeb, , Julio A. Landero-Figueroa The metal and metalloprotein profile of human plasma as biomarkers for stroke diagnosis // Journal of Trace Elements in Medicine and Biology. 2017. №42. S. 81–91.

10. K. Maduraya, J. Moodleyb, C. Soobramoneya, R. Moodleyc, T. Naickera  
Elemental analysis of serum and hair from pre-eclamptic South African women // *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. 2017. S. 1-7.
11. Marco Vincetia, Tommaso Filippinia, Jessica Mandriolic, Federica Viola, Annalisa Bargellinia, Jennifer Weuveb, Nicola Finic, Peter Grilld, Bernhard Michalkeda  
Lead, cadmium and mercury in cerebrospinal fluid and risk of amyotrophic lateral sclerosis: A case-control study // *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. 2016. №41. S. 1-5.
12. Дж. Митчелл, Д. Смит; пер.: Б. А. Руденко, Ю. И. Хургин; ред. Ф. Б. Шерман. — М. : Химия, 1980. — 600 с.
13. Химическая энциклопедия в пяти томах / Главный редактор Кнунянц И.Л.. — Том 1. — М.: Советская Энциклопедия, 1988. — С. 66-67.
14. Мониторинг среды обитания: учебное пособие. Часть 1. Крупская Л.Т., Дербенцева А.М., Новороцкая А.Г., Бубнова М.Б., Яковенко Г.П. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2007. - 180 с.
15. Карнаухов В. Н., Керженцев А. С., Яшин В. А. Люминесцентный метод биоиндикации состояния экосистем: препринт. - Пушкино, 1982. - 24 с.
16. Туровцев В.Д., В.С. Краснов Т 88 Биоиндикация: Учеб. Пособие. - Тверь: Твер. гос. ун-т, 2004. - 260 с.
17. Кухта В.К., Морозкина Т.Е., Олецкий З.И., Таганович А.Д., Под ред. Тагановича А.Д. Биологическая химия - М. : БИНОМ, 2008. - С. 519
18. Кухта В.К., Морозкина Т.Е., Олецкий З.И., Таганович А.Д., Под ред. Тагановича А.Д. Биологическая химия - М. : Бином, 2008. - С. 516
19. Skelton, H.: The storage of water by various tissues of the body, *Arch. Int. Med.* 40:140, 1927.
20. Pitts R.F. *Physiology of the kidney and body fluids*. Second edition. 1968.-266 p.
21. Судаков К.В. Физиология человека: Атлас динамических систем / Андрианов В.В., Вагин Ю.Е., Киселев И.И. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2009. – 416 с.

22. Брин В.Б. Физиология человека в схемах и таблицах – Ростов – на – Дону: изд-во «Феникс», 1999. – 352 с.
23. Bernard, C.: Lecons sur les phenomenes de la vie communs aux animaux et aux vegetaux (Paris: Baillere, 1885).
24. Watson P.E., Watson I.D., Batt R.D. Total body water volumes for adult males and females estimated from simple anthropometric measurements // The American journal of Clinical Nutrition - № 33, 1980 – P.27-39.
25. Кухта В.К., Морозкина Т.С., Олецкий Э.И., Таганович А.Д. Биологическая химия. М.: Асар, Бином, 2008. 688 с.
26. Барановская Н.В. Очерки геохимии человека: монография / Н.В. Барановская, Л.П. Рихванов, Т.Н. Игнатова и др. – Томск: Дельтаплан, 2015. – 378 с.
27. Кордюм В.А. Достижения современной геномики. Сходство свиньи с человеком. Интервью для сайта homegate.ru от 19.08.2010.
28. Гершун В.И. "Беседы о домашних животных" URL: <http://goldenhill.ru/microb/homeswine.htm> (дата обращения 17.04.2018)
29. Барановская Н.В. Закономерности накопления и распределения химических элементов в организмах природных и природно-антропогенных экосистем – Томск, 2011.- 373с.
30. Павлодарская область. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Павлодарская\\_область](https://ru.wikipedia.org/wiki/Павлодарская_область) (дата обращения 20.04.2018)
31. Павлодарская область. URL: <http://planetolog.ru/map-kaz-oblast-big.php?oblast=PVL&type=1> (дата обращения 20.04.2018)
32. Справочник по климату СССР. // Казахская ССР. Ч. I. Температура воздуха и почвы. - Ч. III. Ветер. - Ч. IV. Влажность воздуха, атмосферные осадки, снежный покров./ Вып. 18.-Ленинград: Гидрометеиздат, 1966-1968.
33. Асылбекова Г.Е. Оценка экологического состояния урбоэкосистемы г. Павлодара с использованием растительных объектов // Диссертация уч. ст. кандидата биологических наук.- Павлодар, 2010, 154 с.

34. Отчет ПОТУООС за 2007г. Об итогах работы Павлодарского областного территориального управления охраны окружающей среды за 2007 год Текст. /. — Павлодар, 2008. 20с.

35. Каденова А.Б. О фитопатологической ситуации городской зоны на Северо-востоке Казахстана. / Каденова А.Б., Шаймарданова Б.Х. // Биологические науки Казахстана. Павлодар: ПГУ, 2001.- №1. - С. 3539

36. Корогод Н.П. Оценка качества урбозкосистемы в условиях г. Павлодара по данным элементного состава волос детей // Автореферат уч. ст. кандидата биологических наук. – Томск, 2010, С. 23.

37. Шаймарданова Б.Х. Оценка качества урбанизированных территорий (на примере г. Павлодара) и прогнозирование экологической безопасности среды обитания // Автореферат дисс. на соискание уч. степени доктора биологических наук.- Алматы, 2010, 50с.

38. Экибастуз. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Экибастуз#cite\\_note-36](https://ru.wikipedia.org/wiki/Экибастуз#cite_note-36) (дата обращения 20.01.2018)

39. Успенка. URL: <https://uspenkarv1.jimdo.com/история-села/> (дата обращения 20.01.2018)

40. Богатырь Комир.  
URL:[http://www.bogatur.kz/page.php?page\\_id=30&lang=1](http://www.bogatur.kz/page.php?page_id=30&lang=1) (дата обращения 20.01.2018)

41. Экибастуз. URL:  
[http://ekibastuz.kz/predpr/topel/vostok/index.php?page=history\\_vostok](http://ekibastuz.kz/predpr/topel/vostok/index.php?page=history_vostok) (дата обращения 25.01.2018)

42. Официальный интернет-ресурс акимата Павлодарской области.  
URL: [http://www.pavlodar.gov.kz/page.php?page\\_id=35&lang=1](http://www.pavlodar.gov.kz/page.php?page_id=35&lang=1) (дата обращения 13.11.2016)

43. Информационный бюллетень Павлодарского областного территориального управления охраны окружающей среды Текст. — Павлодар, 2004. С.54.

44. Калиев С. Воздействие ГМК на окружающую среду // Промышленность Казахстана. 2002. № 12. С. 56-57.
45. Азнабакиева А.А. Загрязнение окружающей среды Республики Казахстан // Вестник КазНУ, серия экологическая, №2 (17). 2005. С.3-7.
46. Искаков Н. Электронный ресурс. // Н.Искаков; Министерство охраны окружающей среды РК. Астана, 2008. - - Режим доступа: <http://www.nature.kz>
47. Панин М.С., Гельдымамедова Э.А., Ажаев Г.С. Техногенное влияние на содержание тяжелых металлов в почвах г. Павлодара // Материалы международной научной конференции «Современные проблемы загрязнения почв», Москва, 2004. С. 333-335
48. Доклад на конференции по экологии. URL: <https://infourok.ru/doklad-na-konferenciyu-po-ekologii-701297.html> (дата обращения 18.01.2016)
49. Экологический аудит Аксуского завода ферросплавов ТНК «Казхром». -Алматы: ЦОЗ и ЭП, 1997.
50. Экологический аудит Аксуской теплоэлектростанции АОТ «Евроазиатская энергетическая корпорация». Алматы: ЦОЗ и ЭП, 1998.
51. Экологический аудит Экибастузского угольного разреза «Восточный» АОТ «ЕЭК». Алматы: ЦОЗ и ЭП, 1999.
52. Экологический аудит АО «Алюминий Казахстана». Алматы: ЦОЗ и ЭП, 1999.
53. Экологический аудит ТОО «AES Экибастуз». Алматы: ЦОЗ и ЭП, 2002.
54. Программа «Профилактика» по оздоровлению окружающей среды г. Экибастуза» (II этап). Алматы: ЦОЗ и ЭП, 2000. - Т. I, II. Регионы Казахстана. 2006: стат. сборник / под ред.Б.Т.Султанова. - Алматы, 2006. -430 с.
55. ОВОС Павлодарского завода по производству алюминия.-Алматы: ЦОЗиЭП, 2001.

56. Управление ртутными загрязнениями в Казахстане. URL: <http://hg-kazakhstan.narod.ru/-cfqn> (дата обращения 25.01.2016)
57. Методы очистки веществ. URL: <https://studfiles.net/preview/2238953/> (дата обращения 10.01.2018)
58. Химическая энциклопедия в пяти томах / Главный редактор И.Л. Кнунянц. — том 1. — М.: Советская Энциклопедия, 1988. — С. 77-78.
59. Лабораторная техника. URL: <http://proflab.com.ua/produkt/product-details/2190-apparat-dina-starka-pribor-dina-starka.html> (дата обращения 18.02.2018)
60. Зарубина Р.Ф., Копылова Ю.Г. Анализ и улучшение качества природных вод. В 2-х частях. Часть 1. Анализ и оценка качества природных вод: Учебное пособие / Зарубина Р.Ф., Копылова Ю.Г. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2007. – С.134-135
61. Пупышев А.А., Суриков В.Т. Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой. -Образование ионов. Екатеринбург, УрО РАН: 2006
62. Приложение к свидетельству № 42629 об утверждении типа средств измерений “Масс-спектрометры с индуктивно-связанной плазмой NexION моделей 300Q, 300X, 300D, 300S”
63. Отраслевой реестр методик анализа. URL: [http://вимс-geo.рф/Dep/Metrology/Methods\\_list.aspx](http://вимс-geo.рф/Dep/Metrology/Methods_list.aspx) (дата обращения: 27.12.2017).
64. Арынова Ш. Ж. Геохимические особенности солевых отложений питьевых вод (накипи) питьевых вод Павлодарской области // Диссертация уч. ст. кандидата геолого-минералогических наук.- Томск, 2016, 115 с.
65. Капелист И.В., Алексеев А.Л. Показатели качества и физико-химические свойства мышечной ткани свиней мясных пород и типов // Современные тенденции развития агропромышленного комплекса. – 2006., Т. №3, 146-147с

66. Бородин Ю.И. Лимфатическая система и водный гомеостаз / Ю.И. Бородин, И.А. Голубева, А.Н. Машак // Морфология, -2005. – Т.128 - № 4 – с.60-64.
67. Семёнова Н. А., и соавторы Кремний — элемент жизни. Экология и медицина. - СПб.: «Издательство «ДИЛЯ», 2008. - 448 с. Серия «Исцелит тебя Надежда!» ISBN 978-5-88503-744-0
68. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия: Учебник.– 3-изд., перераб. и доп.– М.: Медицина, 1998.– 704 с.: ил.– (Учеб. лит. Для студентов мед. вузов). ISBN5-225-02709-1
69. ICCSR 26000:2011 «Социальная ответственность организации»
70. ГОСТ 12.0.003–99.ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
71. ГОСТ 12.1.005–88 (с изм. №1 от 2000 г.). ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (01. 01.89).
72. ГОСТ 12.1.004-91. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования
73. Р 2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда
74. ГОСТ 12.1.003-83. Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности
75. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
76. СанПиН 2.2.4.1294-03. Гигиенические требования к аэроионному составу воздуха производственных и общественных помещений. – М.: Госкомсанэпиднадзор России, 2003.
77. ГОСТ 12.1.019-79 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
78. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.

79. ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
80. СНиП 21-01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений. М.: Гострой России, 1997. – с. 12.
81. ГОСТ 12.1.005–88 (с изм. №1 от 2000 г.). ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (01. 01.89).
82. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.
83. Р 2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда
84. Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда
85. ГОСТ 12.1.005–88 (с изм. №1 от 2000 г.). ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (01. 01.89).
86. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
87. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
88. СаНиП 2.04.05-91 \*. Отопление, вентиляция и кондиционирование
89. СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»
90. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»
91. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»
92. Российская Федерация. Конституция (1993). Конституция Российской Федерации : принята всенар. голосованием 12.12.1993 г. /

Российская Федерация. Конституция (1993). — М. : АСТ : Астрель, 2007. — 63 с.

93. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.

94. Региональные особенности биоэлементного состава иммунологических факторов грудного молока женщин, проживающих в г. Томске. Возможность коррекции./ Кондратьева Е.И., Барабаш Н.А., Станкевич С.С., Протасова Н.В., Барановская Н.В., Перевозчикова Т.В. – Томск, 2012. – 80 с.

95. Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда

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

97. Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда

98. ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.

99. Федеральный закон от 21.12.1994 N 68-ФЗ (ред. от 02.05.2015) "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера" (21 декабря 1994 г.)

100. Федеральный закон от 09.01.1996 г. № 3-ФЗ «О радиационной безопасности населения»

101. Кузьмина Е.А, Кузьмин А.М. Методы поиска новых идей и решений "Методы менеджмента качества" №1 2003 г.

## Список литературы для раздела 1

### «The physiological functions of water and its components in the animals organisms» (приложение А)

1. "CIA – The world factbook". Central Intelligence Agency. Retrieved 20 December 2008.
2. Gleick, P.H., ed. (1993). Water in Crisis: A Guide to the World's Freshwater Resources. Oxford University Press. p. 13, Table 2.1 "Water reserves on the earth". Archived from the original on 8 April 2013.
3. Water Vapor in the Climate System, Special Report, [AGU], December 1995 (linked 4/2007). Vital Water UNEP. Archived 8 July 2009 at the Wayback Machine.
4. Crocket, Christopher (5 September 2015). "Quest to trace origin of Earth's water is 'a complete mess'". Science News. Retrieved 1 October 2015.
5. Conquering Chemistry 4th Ed. Published 2008
6. Maton, Anthea; Jean Hopkins; Charles William McLaughlin; Susan Johnson; Maryanna Quon Warner; David LaHart; Jill D. Wright (1993). Human Biology and Health. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall. ISBN 0-13-981176-1. OCLC 32308337.
7. Emsley, John, The Elements. Oxford: Clarendon Press, 1998. 577 с
8. U.S. Department of Agriculture and U.S. Department of Health and Human Services, Sodium, Think About It... Home and Garden Bulletin No. 237.
9. The Chemistry of Animal Life // about education URL: <http://animals.about.com/od/zoologybasics/a/chemistryanimals.htm> (дата обращения: 25.05.2016).
10. Cobalt // Nutritionalhq URL: <http://www.nutritionalhq.com/what-is-cobalt/> (дата обращения: 25.05.2016).

11. Health Benefits of Zinc // Organic facts URL: <https://www.organicfacts.net/health-benefits/minerals/health-benefits-of-zinc.html> (дата обращения: 25.05.2016).
12. Wadhira, A. *Dermatology Online Journal*, 11:1 (2005).
13. Roy, R. et al., *Mat. Research Innovations*, 11:1 (2007).
14. Rubidium (Rb) - General Discussion // DCnutrition URL: <http://www.dcnutrition.com/Minerals/detail.cfm?RecordNumber=49> (дата обращения: 25.05.2016).
15. Ronald Eisler ARSENIC HAZARDS TO FISH, WILDLIFE, AND INVERTEBRATES: A SYNOPTIC REVIEW // *Biological Report* . 1988. №85. С. 2-65.
16. Amit Kumar, Manjoor Ali and Badri N. Pandey Understanding The Biological Effects of Thorium and Developing Efficient Strategies for Its Decorporation and Mitigation // *BARC NEWSLETTER*. 2013. №335. С. 55-60.
17. Bromine - Br // Lenntech URL: <http://www.lenntech.com/periodic/elements/br.htm#ixzz49ZQwrIhG> (дата обращения: 25.05.2016).
18. SHIMING DING, TAO LIANG, CHAOSHENG ZHANG, JUNCAI YAN, ZILI ZHANG, AND QIN SUN<sup>4</sup> Role of Ligands in Accumulation and Fractionation of Rare Earth Elements in Plants // *Humana Press Inc*. 2005. №73. С. 2-14.
19. Hafnium - Hf// Lenntech URL: <http://www.lenntech.com/periodic/elements/br.htm#ixzz49ZQwrIhG> (дата обращения: 25.05.2016).
20. Molybdenum (Mo) // Lenntech URL: <http://www.lenntech.com/periodic/elements/br.htm#ixzz49ZQwrIhG> (дата обращения: 25.05.2016).
21. H. Sverrisson and S. Dalmannsdóttir Is molybdenum limiting for nitrogen fixation in clover in Icelandic bog soil? // *Essential trace elements for plants*,

animals and humans . Reykjavík, Iceland : NFJ Seminar no. 370 Hotel Loftleidir, 2005. C. 86-88.

## Приложение А

Раздел 1

### The physiological functions of water and its components in the animals organisms

Студент:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
2ГМ61	Скрипник М.И.		

Руководитель ВКР:

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Профессор отделения геологии	Барановская Наталья Владимировна	Доктор биологических наук, доцент		

Консультант – лингвист отделения иностранных языков ШБИП

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент	Матвеевко И. А.	д.ф.н., доцент		

## **The physiological functions of water and its components in the animals organisms**

Water is a transparent, tasteless, odorless, and nearly colorless chemical substance that is the main constituent of Earth's streams, lakes, and oceans, and the fluids of most living organisms. Its chemical formula is  $H_2O$ , meaning that each of its molecules contains one oxygen and two hydrogen atoms that are connected by covalent bonds. Strictly speaking, water refers to the liquid state of a substance that prevails at standard ambient temperature and pressure; but it often refers also to its solid state (ice) or its gaseous state (steam or water vapor). It also occurs in nature as snow, glaciers, ice packs and icebergs, clouds, fog, dew, aquifers, and atmospheric humidity.

Water covers 71% of the Earth's surface [1] . It is vital for all known forms of life. On Earth, 96.5% of the planet's crust water is found in seas and oceans, 1.7% in groundwater, 1.7% in glaciers and the ice caps of Antarctica and Greenland, a small fraction in other large water bodies, and 0.001% in the air as vapor, clouds (formed of ice and liquid water suspended in air), and precipitation [2-3] . Only 2.5% of this water is freshwater, and 98.8% of that water is in ice (excepting ice in clouds) and groundwater. Less than 0.3% of all freshwater is in rivers, lakes, and the atmosphere, and an even smaller amount of the Earth's freshwater (0.003%) is contained within biological bodies and manufactured products [2]. A greater quantity of water is found in the earth's interior [4].

From a biological standpoint, water has many distinct properties that are critical for the proliferation of life. It carries out this role by allowing organic compounds to react in ways that ultimately allow replication. All known forms of life depend on water. Water is vital both as a solvent in which many of the body's solutes dissolve and as an essential part of many metabolic processes within the body. Metabolism is the sum total of anabolism and catabolism. In anabolism, water is removed from molecules (through energy requiring enzymatic chemical reactions) in order to grow larger molecules (e.g. starches, triglycerides and proteins for storage of

fuels and information). In catabolism, water is used to break bonds in order to generate smaller molecules (e.g. glucose, fatty acids and amino acids to be used for fuels for energy use or other purposes). Without water, these particular metabolic processes could not exist.

Water is fundamental to photosynthesis and respiration. Photosynthetic cells use the sun's energy to split off water's hydrogen from oxygen. Hydrogen is combined with CO<sub>2</sub> (absorbed from air or water) to form glucose and release oxygen. All living cells use such fuels and oxidize the hydrogen and carbon to capture the sun's energy and reform water and CO<sub>2</sub> in the process (cellular respiration).

Water is also central to acid-base neutrality and enzyme function. An acid, a hydrogen ion (H<sup>+</sup>, that is, a proton) donor, can be neutralized by a base, a proton acceptor such as a hydroxide ion (OH<sup>-</sup>) to form water. Water is considered to be neutral, with a pH (the negative log of the hydrogen ion concentration) of 7. Acids have pH values less than 7 while bases have values greater than 7.

In physiology, body water is the water content of an animal body that is contained in the tissues, the blood, the bones and elsewhere. The percentages of body water contained in various fluid compartments add up to total body water (TBW). This water makes up a significant fraction of the animal body, both by weight and by volume. Ensuring the right amount of body water is part of fluid balance, an aspect of homeostasis. The course of all physiological processes in the body with the participation of water depends on its elemental composition.

Humans and domestic animals require water with few impurities. Common impurities include metal salts and oxides, including copper, iron, calcium and lead,[5] and/or harmful bacteria, such as *Vibrio*. Some solutes are acceptable and even desirable for taste enhancement and to provide needed electrolytes [6] .

Due to the components contained in the water, many physiological processes occur in the body. Therefore it is very important to know the elemental composition of water.

The composition of biological water, isolated from the mammalian organism was analyzed in the work and there were detected 56 chemical elements. The role of certain chemical elements in the human body and animals described below.

Oxygen is the most abundant element in the earth's crust and in the body. The body's 43 kilograms of oxygen is found mostly as a component of water, which makes up 70% of total body weight. Oxygen is also an integral component of all proteins, nucleic acids (DNA and RNA), carbohydrates, and fats. Rubidium is the most abundant element in the body (0.68 g) that has no known biological role (silicon, which is slightly more abundant, may or may not have a metabolic function). Vanadium is the body's least abundant element (0.11 mg) that has a known biologic role, followed by cobalt (3 mg), the latter being a constituent of vitamin B12 [7].

**Calcium** is an essential element in living organisms. It plays an important role in the metabolism of nitrogen in some plants where a deficiency of calcium leads to poor absorption of nitrogen. Lack of calcium in plant nutrition leads to a reduction in the number and size of the chloroplasts. Calcium is the most abundant inorganic element in the higher animals and is located principally in the bones and teeth as apatite, a calcium phosphate mineral. Blood is also a huge reservoir of calcium in animals. Calcium is distributed throughout all tissues where it has special roles in controlling nerve impulse transmission, muscle action, blood clotting and cell permeability. Calcium deficiency is exhibited by the onset of rickets, failure of the blood-clotting mechanism, nervous disorder and convulsive muscular contractions. Vitamin D greatly improves the absorbability of calcium ion and the value of this vitamin in treating rickets is based in part on this effect. Large intakes of calcium lead to excessive calcification and kidney stones.

**Sodium** is found mainly in body fluids. It plays a major role in maintaining blood volume and blood pressure by attracting and holding water. Sodium is also important in cellular osmotic pressure (the passage of fluids in and out of the cells) and in transmitting nerve impulses. There are several factors believed to contribute to high blood pressure: high sodium intake is one of them. By decreasing the amount of

sodium in the diet, a person, especially someone with a family history of high blood pressure, may be decreasing the risk of high blood pressure [8].

**Iron** is needed for a number of highly complex processes that continuously take place on a molecular level and that are indispensable to human life. Iron is required for the production of red blood cells (a process known as hematopoiesis), but it is also part of hemoglobin (that is the pigment of the red blood cells) binding to the oxygen and thus facilitating its transport from the lungs via the arteries to all cells throughout the body [8]. Iron plays an important part in the metabolic processes of the animals, being a vital representative in the cells of all mammals. The function of the iron in the body is limited almost exclusively to the oxygen transport in the blood, through the hemoglobin. It is also present in some enzymes that catalyze reactions of cellular oxidation. In the human body, the richest organs in iron are the liver and the spleen. Although in smaller amount, it is also present in the bones, in the medulla, in the kidneys and in the intestines. An adult man absorbs about 5 mg of iron a day, while the woman absorbs slightly more to compensate the losses during menstruation or pregnancy. The absorption of iron is larger in children, exceeding 10 to 15 mg a day. There are several ferrous salts, as the ferrous sulfate that are quite effective in the anemia treatment due to the deficiency of iron. Of the richest victuals in iron stands out the liver, the fish and the egg yolk. The beans and the peas and, in a general way, all the green vegetables are richer in this element [9].

**Cobalt** is essential to humans as well as to animals. It is known as the main constituent of cobalamin, also known as vitamin B12, that is cobalt's biological reservoir as an "ultra-trace" element. In ruminant animals, the bacteria found in them convert cobalt salts into a compound that can only be produced by the bacteria: is vitamin B12. The cobalt atom in vitamin B12 is attached and surrounded to a methyl group, and a cyan group or hydroxyl group [10].

**Zinc** called an "essential trace element" because very small amounts of zinc are necessary for human health. Zinc is used for treatment and prevention of zinc deficiency and its consequences, including stunted growth and acute diarrhea in children, and slow wound healing. It is also used for boosting the immune system,

treating the common cold and recurrent ear infections, and preventing lower respiratory infections. It is also used for malaria and other diseases caused by parasites. Zinc, being an important mineral, plays a vital role in protein synthesis and helps regulate the cell production in the immune system of the human body. Zinc is mostly found in the strongest muscles of the body and is found in especially high concentrations in the white and red blood cells, eye retina, skin, liver, kidneys, bones and pancreas. The semen and prostate gland in men also contain significant amounts of zinc [11].

**Silver** is known to be an effective antibiotic and antiseptic, its mechanism of action is up for debate. The most commonly accepted theory is the oligo dynamic theory, where silver enters the organism and binds tightly to cysteine rich proteins causing inhibition. Additionally other silver-protein bonds can form between amino-, carboxyl-, phosphate-, and imidazole-groups leading to precipitation of Ag-protein [12]. An alternative theory is that silver interferes with DNA replication causing programmed cell death [13].

Biological interest in **rubidium** and **cesium** has been stimulated by their close physicochemical relationship to potassium and their presence in living tissues in higher concentrations, relative to those of potassium, than in the terrestrial environment. Relationships between potassium and rubidium, and between cesium and potassium, have been found in a variety of physiological processes. These relationships exist in such diverse actions as their ability to neutralize the toxic action of lithium on fish larvae, or to affect the motility of spermatozoa, the fermentative capacity of yeast, and the utilization of Krebs cycle intermediates by isolated mitochondria. Their extracellular ionic concentrations also influence the resting potential in nerve and muscle preparations and the configuration of electrocardiograms. The described metabolic interchangeability suggests that rubidium or cesium might have the ability to act as a nutritional substitute for potassium. Rubidium, and to a lesser extent cesium, can replace potassium as a nutrient for the growth of yeast and of sea urchin eggs. This nutritional replace ability can be extended to bacteria, but higher animals are more discriminating. Additions of

rubidium or cesium to potassium-deficient diets prevent the occurrence of characteristic lesions in the kidneys and muscles in rats and, for a short period, permit almost normal growth until death inevitably supervenes [13].

**Chromium** is an essential mineral that plays a role in how insulin helps the body regulate blood sugar levels. Insulin is a hormone that your body uses to change sugar, starches, and other food into the energy you need for daily activities [14]. Major factors governing the toxicity of chromium compounds are oxidation state and solubility. Cr (VI) compounds, which are powerful oxidizing agents and thus tend to be irritating and corrosive, appear to be much more toxic systemically than Cr (III) compounds, given similar amounts and solubility's. Although mechanisms of biological interaction are uncertain, this variation in toxicity may be related to the ease with which Cr (VI) can pass through cell membranes and its subsequent intracellular reduction to reactive intermediates.

**Arsenic** is a relatively common element that occurs in air, water, soil, and all living tissues. It ranks 20th in abundance in the earth's crust, 14th in seawater, and 12th in the human body. Arsenic is a teratogen and carcinogen that can traverse placental barriers and produce fetal death and malformations in many species of mammals. Although it is carcinogenic in humans, evidence for arsenic induced carcinogenicity in other mammals is scarce. Paradoxically, evidence is accumulating that arsenic is nutritionally essential or beneficial. Arsenic deficiency effects, such as poor growth, reduced survival, and inhibited reproduction, have been recorded in mammals fed diets containing. Episodes of arsenic poisoning are either acute or subacute; chronic cases of arsenosis are seldom encountered in any species except man. Single oral doses of arsenicals fatal to 50% of sensitive species tested ranged from 17 to 48 mg/kg body weight (BW) in birds and from 2.5 to 33 mg/kg BW in mammals. Susceptible species of mammals were adversely affected at chronic doses of 1 to 10 mg As/kg BW, or 50 mg As/kg diet. Sensitive aquatic species were damaged at water concentrations of 19 to 48 ug As/l (the U.S. Environmental Protection Agency drinking water criterion for human health protection is 50 ug/l),

120 mg As/kg diet, or (in the case of freshwater fish) tissue residues >1.3 mg/kg fresh weight. Adverse effects to crops and vegetation were recorded at 3 to 28 mg of water soluble As/l (equivalent to about 25 to 85 mg total As/kg soil) and at atmospheric concentrations >3.9 ug As/m<sup>3</sup> [15].

**Uranium** does not occur to any significant extent in the biosphere and so normally should never present a risk. However, it is now found in small quantities in some areas within the biosphere as a result of fallout from atomic bombs and from radiation leaks from nuclear facilities. Because of the radiation hazard, uranium and its compounds should only ever be handled by properly trained professionals in a properly accredited institution. Its compound can cause major kidney problems. Uranium is a carcinogen, that is, it causes cancer. Its high radioactivity makes uranium subject to special handling techniques and precautions [8].

Human intoxication with **thorium** may happen through accidental/occupational inhalation, ingestion and open wounds/skin absorption. Irrespective of the routes of internalization, Th gets absorbed and transported by blood to the major sites of accumulation like liver and bones. If it enters through inhalation, it accumulates in lungs as one of the major retention sites. Health effects of <sup>232</sup>Th mainly depend on solubility/chemical form, route of exposure, particle size and the amount of internalized isotope [16]. People will always be exposed to small amounts of thorium through air, food and water, because it is found nearly everywhere on earth. All people absorb some thorium through food or drinking water, and the amounts in air are so small, that the uptake through air can usually be ignored. Uncontrolled large amounts of thorium may be found near hazardous waste sites where thorium has not been disposed according to the proper procedures. People that live near these hazardous waste sites may be exposed to more thorium than usual because they breathe in wind-blown dust and because it ends up in food that is grown near the site [15].

**Bromine** is corrosive to human tissue in a liquid state and its vapors irritate eyes and throat. Bromine vapors are very toxic with inhalation. Humans can absorb organic bromines through the skin, with food and during breathing. Organic bromines

are widely used as sprays to kill insects and other unwanted pests. But they are not only poisonous to the animals that they are used against, but also to larger animals. In many cases they are poisonous to humans, too. The most important health effects that can be caused by bromine-containing organic contaminants are malfunctioning of the nervous system and disturbances in genetic materials. But organic bromines can also cause damage to organs such as liver, kidneys, lungs and milt and they can cause stomach and gastrointestinal malfunctioning. Some forms of organic bromines, such as ethylene bromine, can even cause cancer. Inorganic bromines are found in nature, but whereas they occur naturally humans have added too much through the years. Through food and drinking water humans absorb high doses of inorganic bromines. These bromines can damage the nervous system and the thyroid gland. Organic bromines are often applied as disinfecting and protecting agents, due to their damaging effects on microorganisms. When they are applied in greenhouses and on farmland they can easily rinse off to surface water, which has very negative health effects on daphnia, fishes, lobsters and algae. Organic bromines are also damaging to mammals, especially when they accumulate in the bodies of their preys. The most important effects on animals are nerve damage and next to that DNA damage, which can also enhance the chances of development of cancer. The uptake of organic bromine takes place through food, through breathing and through the skin. Organic bromines are not very biodegradable; when they are decomposed inorganic bromines will consist. These can damage the nerve system when high doses are absorbed. It has occurred in the past that organic bromines ended up in the food of cattle. Thousands of cows and pigs had to be killed in order to prevent contagion of humans. The cattle suffered from symptoms such as liver damage, loss of sight and depletion of growth, decrease of immunity, decreasing milk production and sterility and malformed children [17].

The biogeochemical behavior of **rare earth elements** (REEs) has been poorly understood because of a lack of reliable and sufficient field data. With the utilization of inductively coupled plasma–mass spectrometry (ICP-MS) (1) for high-quality and all-REE determinations in natural samples and with continual improvements in

estimation of REE stability constants (2–6), it is now possible to make much more quantitative studies on the roles of REEs in bioaccumulation processes. Under natural conditions, concentrations of REEs in plants are extremely variable. For example, about 700 ng/g La was reported in a species of fern (*Matteuccia*) (7), but it can be less than 10 ng/g in the needles of Norwegian spruce (*Picea abies*) (8). Possible reasons for the difference include the difference of REE abundances in soils and the species-specific uptake of REEs by plants (9–12) [18].

**Hafnium** metal does not normally cause problems but all hafnium compounds should be regarded as toxic although initial evidence would appear to suggest the danger is limited. The metal dust presents a fire and explosion hazard.

Hafnium metal has no known toxicity. The metal is completely insoluble in water, saline solutions or body chemicals. Exposure to hafnium can occur through inhalation, ingestion, and eye or skin contact.

Overexposure to hafnium and its compounds may cause mild irritation of the eyes, skin, and mucous membranes.

No signs and symptoms of chronic exposure to hafnium have been reported in humans.

*Effects on Animals:* Data on the toxicity of hafnium metal or its dust are scant. Animal studies indicate that hafnium compounds cause eye, skin, and mucous membrane irritation, and liver damage. The oral LD50 for hafnium tetrachloride in rats is 2,362 mg/kg, and the intraperitoneal LD 50 in mice for hafnium oxychloride is 112 mg/kg.

(LD50 = Lethal dose 50 = Single dose of a substance that causes the death of 50% of an animal population from exposure to the substance by any route other than inhalation. LD50 is usually expressed as milligrams or grams of material per kilogram of animal weight (mg/kg or g/kg).) No negative environmental effects have been reported [19].

**Manganese** not only helps in the formation of enzymes, but is also necessary for their activation. It works as an antioxidant, helps develop bones and heals wounds by increasing collagen production. Good sources of manganese include pineapple,

nuts, whole grains and beans. Like manganese, molybdenum helps activate some enzymes and enables normal cell function. Dietary sources of molybdenum include milk, legumes, whole-grain breads and nuts [20].

**Molybdenum (Mo)** is necessary for the enzymes that reduce nitrate in plants and for the enzyme nitrogenase which is the key enzyme in biological nitrogen fixation. Because of the symbiotic nitrogen fixation of the legumes, they need higher amounts of Mo than most other plants. Yet the amount needed by legumes is very little and most soils contain adequate molybdenum, in form of molybdate ion, for most plant species. In soils with low pH however molybdate becomes less available and deficiency may occur in plants which need rather high amount of molybdenum. Mo content in most soils in the world lies in the interval 0.2 – 5.0 mg/kg. In peat soils the pH can be low and there is a possibility that biological nitrogen fixation by legume-rhizobia symbiosis could be limited by low available molybdenum. There are not many results from soil analyses where Mo content of Icelandic soils has been measured. Some results from eastern Iceland show unfertilized soil to contain 0.5 – 0.8 mg/kg. It has been found that the molybdenum concentration in Icelandic rivers and lakes is very variable and in some areas very low and might in some cases be limiting for primary productivity in some lakes [21].