

Школа – Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки – 05.03.06 Экология и природопользование
 Отделение школы (НОЦ) – Отделение геологии

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Содержание ртути и селена в биологических тканях рыб средней части бассейна реки Обь (Сургутский район, ХМАО Югра)

УДК [546.23+546.49]:597.2/.5(282.256.1)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г61	Никитина Екатерина Валерьевна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОГ ИШПР	Осипова Нина Александровна	К.Х.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Якимова Т.Б.	К.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД	Сечин А. А.	К.Т.Н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ООП	Азарова Светлана Валерьевна	К.Г.-М.Н.		

**Планируемые результаты обучения по ООП
05.03.06 «Экология и природопользование»**

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
P1	Владеть культурой мышления, глубокими базовыми и специальными знаниями отечественной истории, философии, экономики, правоведения, уметь использовать их в области экологии и природопользования; иметь ясные представления о здоровом образе жизни	Требования ФГОС (ОК-1-8; ПК-7); Критерий 5 АИОР (п. 5.1, 5.2.5, 5.2.9, 5.2.16)
P2	Демонстрировать глубокие естественнонаучные, математические знания, необходимые для владения математическим аппаратом экологических наук, для обработки информации и анализа данных по экологии и природопользованию, применять профессиональные знания в области экологии и природопользования, практической географии, физики, химии и биологии и способны использовать их в области экологии и природопользования	Требования ФГОС (ОПК-1-9; ПК-1, 2, 11, 14-16, 19, 21); Критерий 5 АИОР (п. 5.1, 5.2.1-5.2.3, 5.2.5, 5.2.9, 5.2.16)
P3	Уметь применять экологические методы исследований при решении типовых профессиональных задач, владеть методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях	Требования ФГОС (ОК-5, ОПК-1, 2, 7-9; ПК-1-2, 4-6, 8-11, 14-17, 19-21); Критерий 5 АИОР (п. 5.2.2, 5.2.3, 5.2.8, 5.2.10.)
P4	Активно владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональном коллективе, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной деятельности в сфере охраны окружающей среды	Требования ФГОС (ОК-6-7; ОПК-1, 8, 9; ПК-4,6,8-11, 16, 21); Критерий 5 АИОР (п. 5.2.12-5.2.16)
P5	Использовать теоретические знания, методы обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной геоэкологической информации на практике; самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС (ОК-6-7, ОПК 1, 2, 8-11, 13, 19-21); Критерий 5 АИОР (п. 5.1, 5.2.13-5.2.16)

Школа – Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки – 05.03.06 Экология и природопользование
 Отделение школы (НОЦ) – Отделение геологии

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

**ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
2Г61	Никитиной Екатерине Валерьевне

Тема работы:

Оценка содержания ртути и селена в биологических тканях речного окуня Обского бассейна (Сургутский район, ХМАО-Югра)

Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

Объектом исследования являются биологические ткани речного окуня, выловленного в среднем течении реки Обь (Сургутский район, ХМАО-Югра): мышечная и костная ткань, печень, жаберные дуги.

В процессе исследования необходимо определить принципы накопления ртути и селена в них и оценить возможную зависимость.

Концентрация ртути определялась при помощи анализатора «РА-915М» с пиролитической приставкой «ПИРО-915+», измерение концентрации селена проводилась в химической лаборатории ТПУ согласно утвержденной методике М 04-33-2004.

	Данная научно-исследовательская работа направлена на оценку геоэкологического состояния водоемов биоиндикационным методом в районе с интенсивной нефтегазодобычей.
<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> – Физико-географическая характеристика района исследований – Геоэкологические особенности района – Особенности накопления Se и Hg в речной рыбе бассейна р. Оби (по данным ранее проведенных исследований) – Краткая характеристика объекта исследований – Материалы и методы исследований – Результаты исследования. Особенности накопления ртути и селена в биологических тканях речного окуня – Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение – Социальная ответственность
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	Карта-схема точек отбора проб.

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Якимова Татьяна Борисовна, доцент ОСГН, к.э.н.
Социальная ответственность	Сечин Андрей Александрович, ассистент ООД, к.т.н.

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:

Нет

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОГ ИШПР	Осипова Нина Александровна	к.х.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г61	Никитина Екатерина Валерьевна		

Школа – Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки – 05.03.06 Экология и природопользование
 Уровень образования – бакалавриат
 Отделение школы (НОЦ) – Отделение геологии
 Период выполнения – весенний семестр 2019 /2020 учебного года

Форма представления работы:

Бакалаврская работы

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	20.05.2020
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
01.05.2020	<i>Основная часть</i>	70
15.05.2020	<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	15
20.05.2020	<i>Социальная ответственность</i>	15

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОГ ИШПР	Осипова Нина Александровна	К.Х.Н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОГ ИШПР	Азарова Светлана Валерьевна	К.Г.-М.Н.		

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

Студенту:

Группа	ФИО
2Г61	Никитиной Екатерине Валерьевне

Школа	ИШПР	Отделение школы (НОЦ)	Отделение геологии
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Экология и природопользование

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

1. <i>Стоимость ресурсов исследования: материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Стоимость материально-технических ресурсов для проекта инженерно-экологических изысканий на основании рыночных цен г. Сургут, а также на основе справочника базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства.
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Нормы расходования материалов согласно сборнику сметных норм ССН-93, выпуск 2 «Геоэкологические работы», 1993
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Страховые взносы 30%; Налог на добавленную стоимость 20%.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения исследования с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	Выполнение SWOT - анализа
2. <i>Планирование и формирование бюджета исследований</i>	Планирование исследовательской работы, составление календарного плана-графика, формирование бюджета на проводимое исследование
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Определение эффективности на основании расчета интегрального показателя эффективности

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Матрица SWOT
2. Диаграмма Ганта

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Якимова Т.Б.	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г61	Никитина Екатерина Валерьевна		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
2Г61	Никитиной Екатерине Валерьевне

Школа	ИШПР	Отделение (НОЦ)	ОГ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Экология и природопользование

Тема ВКР:

Содержание ртути и селена в биологических тканях рыб средней части бассейна реки Обь (Сургутский район, ХМАО Югра)

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</p>	<p>Объектом исследования являются биологические ткани речного окуня, выловленного в среднем течении реки Обь (Сургутский район, ХМАО-Югра):</p> <ul style="list-style-type: none"> - мышечная ткань; - костная ткань; - печень; - жаберные дуги. <p>В процессе исследования необходимо определить принципы накопления ртути и селена в них и оценить возможную зависимость.</p> <p>Концентрация ртути определялась при помощи анализатора «РА-915М» с пиролитической приставкой «ПИРО-915+», измерение концентрации селена проводилась в химической лаборатории ТПУ согласно утвержденной методике М 04-33-2004.</p> <p>Данная научно-исследовательская работа направлена на оценку геоэкологического состояния водоемов биоиндикационным методом в районе с интенсивной нефтегазодобычей.</p>
---	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<ul style="list-style-type: none"> – ГОСТ 12.0.003-2015 – ГОСТ 12.1.004–91 – СанПиН 2.2.4.548–96 – СП 52.13330.2016 – СП 4.13130.2013 – СП 60.13330.2012 – СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 – ФЗ от 28.12.2013 N 426 «О специальной оценке условий труда»
<p>2. Производственная безопасность:</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Нарушение микроклимата помещения; – Химический ожог; – Поражения электрическим током;

2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	<ul style="list-style-type: none"> – Отсутствие или недостаток освещения; – Психоэмоциональное напряжение; – Укусы и ужаливания живыми существами.
3. Экологическая безопасность:	<p>Во время полевого этапа отбора биологических проб не происходит качественного нарушения природной среды. Лабораторные исследования концентрации селена и ртути предполагают использование ряда химических соединений, которые следует утилизировать в особом порядке.</p> <p>В случае проведения камеральных работ образуются лишь нетоксичные бытовые отходы.</p> <p>Выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и сбросов отходов в водные объекты во время работ не происходит.</p>
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	<p>Во время проведения лабораторных и камеральных работ существует опасность возникновения пожара в рабочем помещении. Основной причиной возникновения пожаров в здании является неисправность электропроводки, электрических приборов и халатность рабочего персонала.</p>

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД	Сечин А. А.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г61	Никитина Екатерина Валерьевна		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 80 с., рис. 15, табл. 15, 45 источников.

Ключевые слова: биологические ткани, речной окунь, содержание селена, содержание ртути.

Объектом исследования являются биологические ткани речного окуня (лат. *Perca fluviatilis*), выловленного в бассейне р. Обь, Сургутского района ХМАО-Югра, (Мышечная и костная ткань, печень, жаберные дуги), предметом – уровень содержания ртути и селена в исследуемых тканях.

Цель работы: определить уровень содержания химических элементов (Hg и Se) в биологических тканях речного окуня и оценить возможное антропогенное влияние на полученный результат.

В процессе исследования проводился обзор результатов ранее проведенных исследований по изучению уровня накопления металлов в организме гидробионтов, выловленных в бассейне р. Обь, а также принципы и особенности их концентрирования в различных биологических тканях. В процессе настоящей научно-исследовательской работы проводилось сравнение полученных данных относительно ранее проведенных исследований.

Содержание ртути в биологических тканях речного окуня определялось методом атомно-абсорбционной спектрометрии на ртутном анализаторе «РА-915М» с пиролитической приставкой «ПИРО-915+». Анализ содержания селена в биологических тканях проводился флюориметрическим методом в химической лаборатории при помощи прибора «Флюорат-02». Полученные результаты подвергались графической, математической и статистической обработке с помощью пакета для анализа данных «Excel».

Графическое представление информации заключается в построении диаграмм содержания Hg и Se в биологических тканях речного окуня, графиков сравнения концентраций данных элементов среди отобранных проб, а также среди результатов исследований различных авторов.

Область применения: на данную тематику проведено недостаточно исследований для выявления закономерностей и особенностей накопления селена и ртути в биологических тканях гидробионтов, в особенности на северных территориях страны, именно поэтому результаты настоящей научно-исследовательской работы могут послужить отправной точкой для будущих исследований.

Список сокращений

АО – автономный округ;

ГН – гигиенические нормы;

ЗВ – загрязняющие вещество;

ОАО – открытое акционерное общество;

ПДК – предельно допустимая концентрация;

СП – свод правил;

ЦЛАТИ – центр лабораторного анализа и технических измерений;

УИКЗВ – удельный комбинаторный индекс загрязнения воды.

Оглавление

Введение.....	14
1 Физико-географическая характеристика района исследований.....	16
1.1 Административно-географическое положение и рельеф.....	16
1.2 Природно-климатическая характеристика.....	17
1.3 Гидрогеологические условия района.....	19
1.4 Промышленно-хозяйственный комплекс.....	20
2 Геоэкологические особенности района.....	22
2.1 Гидрохимическая характеристика водотоков Средней Оби.....	22
2.2 Элементный состав нефти Западной Сибири.....	26
3 Особенности накопления Se и Hg в речной рыбе бассейна р. Обь (по данным ранее проведенных исследований).....	28
4 Краткая характеристика объекта исследований.....	31
5 Материалы и методы исследований.....	33
5.1 Отбор проб и пробоподготовка тканей речного окуня.....	33
5.2 Методы исследований.....	36
5.2.1 Измерение концентрации Se флуориметрическим методом.....	36
5.2.2 Измерение концентрации Hg методом атомной абсорбции.....	38
6 Результаты исследования. Особенности накопления ртути и селена в биологических тканях речного окуня.....	41
7 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	50
7.1 Оценка коммерческого потенциала методом SWOT-анализа.....	50
7.2 Планирование научно-исследовательских работ.....	52
7.3 Бюджет научного исследования.....	54
7.3.1 Расчет затрат на материалы.....	54
7.3.2 Расчет затрат на оплату труда.....	55
7.4 Формирование бюджета затрат научно-исследовательской работы.....	57

7.5	Определение ресурсной и финансовой эффективности исследования.....	57
8	Социальная ответственность.....	60
8.1	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	60
8.2	Профессиональная безопасность.....	61
8.2.1	Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть при проведении исследования.....	61
8.2.2	Обоснование мероприятий по защите исследователя от действий опасных и вредных факторов.....	62
8.3	Экологическая безопасность.....	66
8.4	Возможные чрезвычайные ситуации.....	67
	Заключение.....	70
	Список использованных источников.....	72
	Приложение А.....	77
	Приложение Б.....	79

Введение

В современном мире существует необходимость решения вопросов, которые прямо или опосредованно связаны с антропогенным загрязнением окружающей среды, а также проведение своевременной оценки влияния этих загрязнений на здоровье человека. Вышесказанное в полной мере относится и к загрязнению водных ресурсов. На протяжении длительного периода времени речные воды интенсивно используют в хозяйственном и промышленном значении крупные города и населенные пункты, что впоследствии часто приводит к неблагоприятному состоянию водных экосистем.

Вместе со сбросами сточных вод и атмосферными осадками в природные водные объекты привносятся различные металлы, тем самым нарушая естественный геохимический круговорот элементов. В результате, обладая ярко выраженной способностью накапливать металлы, речные рыбы концентрируют в своем организме элементы, способные вызвать токсический эффект и нарушить их процессы жизнедеятельности. Далее по трофической цепи конечным потребителем рыбной продукции является человек, что негативно отражается на доверье.

Активное накопление металлов в органах, костной и мышечной ткани рыб является актуальной проблемой из-за активного роста промышленного потенциала Тюменской области и Сургутского района, в частности, сопровождающегося загрязнением самого крупного речного бассейна данного региона – бассейна реки Оби и других водоемов; озер, водохранилищ и мелких рек, а также активного употребления промыслов видов рыб в пищу. Кроме того, элементный состав органов и тканей рыб может служить индикатором геоэкологического состояния водных объектов.

В связи с этим целью выпускной бакалаврской работы является определение уровней содержания химических элементов (Hg и Se) в биологических тканях речного окуня (костный скелет, мышцы, печень и жабры).

Исходя из поставленной цели, были определены следующие задачи:

- изучить геоэкологические особенности района отбора проб и особенности накопления Se и Hg в речной рыбе бассейна р. Оби на основе ранее проведенных исследований;

- определить районы опробования, для которых характерны наибольшие концентрации Se и Hg в организме исследуемой рыбы;

- сравнить содержание металлов в тканях окуня с предельно-допустимыми концентрациями этих веществ в соответствующих продуктах питания;

- изучить и сравнить содержание Hg и Se в мышечной, костной ткани речного окуня, а также печени и жабрах.

Объект исследования: речной окунь (лат. *Perca fluviatilis*) бассейна р. Оби (средняя Обь, Сургутский район).

Предмет исследования: уровень содержания ртути и селена в биологических тканях окуня (костный скелет, мышцы, печень и жабры) речного окуня (лат. *Perca fluviatilis*).

1 Физико-географическая характеристика района исследований

1.1 Административно-географическое положение и рельеф

Сургутский район как муниципальное образование, находится в центральной части Западно-Сибирской равнины и является крупнейшей по численности населения и промышленного потенциала административно-территориальной единицей в Ханты-Мансийском автономном округе (Нисунок 1). Площадь Сургутского района составляет примерно 105,5 тыс. км².

Согласно физико-географического районирования район относится к Сургутской пойменной Обско-Иртышской и северной части Тобольской провинций, расположенных в лесной зоне [1].



Рисунок 1 – Сургутский район на карте Ханты-Мансийского АО [3]

Основными элементами рельефа на данной территории являются речные долины и широкие междуречья, на которые приходится большой процент площади Сургутского района. Из-за преобладания плоскоравнинного рельефа и небольшого

угла уклона поверхности наблюдается затруднение стока атмосферных осадков, что приводит к повсеместному развитию заболоченных территорий в междуречьях. Характер рельефа района определяется приуроченностью территории к долине р. Обь. Наименьшими абсолютными отметками характеризуется пойма Оби - от 35 до 29 м. К северу от нее располагается плоская, слабонаклонная заболоченная равнина (Сургутское полесье) с абсолютными отметками от 37 - 40 м до 68 - 80 м. Максимальная отметка 108,3 м (эрозионный останец у пос. Федоровский), минимальная - 25 м (урез воды р. Обь).

В геоморфологическом отношении территория района представляет собой слабовсхолмленную, значительно заболоченную, с многочисленными озерами равнину, абсолютные отметки рельефа которой колеблются в пределах от 30 до 80 метров, с явным понижением отметок рельефа с северо-востока на юго-запад [2].

1.2 Природно-климатическая характеристика

На формирования климата района наибольшее влияние оказывают геоморфологические особенности рельефа. Так, беспрепятственному проникновению арктических воздушных масс в центральную часть Западно-Сибирской равнины способствует пологий рельеф с Севера и Северо-Востока, в то время как расположенный на Западе Уральский хребет, задерживают холодные воздушные течения, препятствуя проникновению влажного и теплого Западного атлантического воздуха.

Согласно климатической классификации Б.П. Алисова Сургутский район относится к континентальному климату [4]. Согласно принципам агроклиматического районирования территорий, которые выражаются в оценке общего показателя обеспеченности исследуемой территории солнечным теплом и влагой, Сургутский район относится к зоне недостаточной теплообеспеченности и весьма избыточного увлажнения.

В Сургутском районе в течении года преобладают Западное и Юго-Западное направления ветров, реже Северо-Восточное и Ю-Восточное. Среднегодовая скорость ветра – 4,9 м/сек, средняя за январь – 4,9 м/сек и средняя в июле – 4,5 м/сек (Рисунок 2).

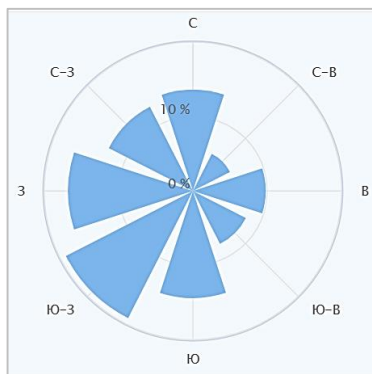


Рисунок 2 – Роза ветров в Сургутском районе [5]

Зимний период в данном регионе довольно продолжительный с устойчивым снежным покровом с конца октября по начало апреля, средняя высота снежного покрова составляет от 500 до 800 мм, который держится примерно 201 день в году. Средняя температура января $-20,9^{\circ}\text{C}$. Летний период довольно краткосрочный и умеренно теплый, средняя температура июля $+17,5^{\circ}\text{C}$. Также, для данного региона характерны ранние осенние и поздние весенние заморозки для переходных сезонов (осень и весна). Согласно Постановлению Правительства РФ от 11.08.1992 № 574, по климатическим условиям район приравнен к районам Крайнего Севера.

При весьма несущественном количестве годовых осадков (400-620 мм) наблюдается пониженные величины испарения влаги, именно по этой причине вся территория района располагается в зоне избыточного увлажнения. Относительная влажность воздуха изменчива в течении года и составляет от 65 до 85%.

По результатам многолетних наблюдений согласно СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений» была установлена нормативная глубина промерзания для разного типа грунтов, так для торфа она составляет 0,9 м, глинистых грунтов – 2,1 м, для песков и супесей – 2,6 м.

По причине того, что в рельефе данного района наблюдается чередование участков лесных массивов с заболоченными территориями богатыми торфяниками, насчитывается более восьми ста видов растительности. Среди древесных видов преобладают лиственницы, ель и кедр, часто встречаются кустарничковые плодовые растения – брусничные и черничные кусты, что соответствует флоре северной части таежной зоны. Также довольно часто встречаются береза и сосна.

Представители животного мира относятся преимущественно к долинно-таежному и болотно-озерному фаунистическому комплексу. Охотничье-промысловое значение имеют: заяц-беляк, лось, колонок, горностай, лисица, белка, глухарь, рябчик, в летнее время – водоплавающие птицы.

1.3 Гидрогеологические условия района

Гидрографическая сеть территории целиком связана с бассейном реки Обь, которая является главной водной артерией Сургутского района. С севера она принимает притоки: Тромъеган, Пим; с юга - Бол. Юган, Бол. Балык. Речные долины притоков южной части территории обладают асимметричными поперечными профилями, для северной части характерны симметричные профили долин. Ширина Оби во время межени колеблется от 700 до 1270 м., ширина притоков изменяется от 100 до 250 м. Обь имеет фуркирующее русло, а притоки - меандрирующие. Глубина Оби варьирует от 8 до 18 м, достигая участками 26 - 30 м. Крупнейшая из проток - Юганская Обь - имеет глубину до 7 – 10 м. Притоки Оби интенсивно меандрируют (коэффициенты извилистости - 2,3), имея незначительные уклоны русел (от 0,04 до 0,71 %) [2]. Реки и ручьи данной территории относятся к водотокам с весенне-летним половодьем и обильными паводками в тёплое время года. Преобладающим типом в питание рек являются атмосферные осадки и снеготалая вода. Летняя межень приходится на середину июля, зимняя на конец октября, наивысший уровень воды наблюдается в середине-конца мая.

Крупнейшим озером на территории района являются: Пильтанлор (98,8 км²). Приустьевые участки рек: Тром-Аган, Большой Юган, Лямин и Пим – являются самыми пониженными частями территории. Озера района пойменные, термокарстовые и торфянико-болотные, занимают до 70 % территории. Самые большие озера района – Ватълор, Круглое, Сурмятино, Сормино, Клюквенное. Среди озер преобладают мелкие с площадью акватории менее 1 км². Котловины большинства из них на междуречьях имеют термокарстовое происхождение. Глубина озер 1,5 – 2 м. В поймах рек развиты озера-старицы.

Большая часть территории покрыта болотами (глубже 2 м.) грядово-мочажинного, грядово-мочажинно-озеркового микроландшафта. Болота в весенне-осенний период почти полностью обводнены. Среди болот представлены небольшие озерки или «окна» открытой воды. Они имеют небольшую глубину (0,5 - 1,5 м.), торфяные берега и дно.

1.4 Промышленно-хозяйственный комплекс

На рынке труда в регионе доминирует промышленный сектор, занятость в промышленности составляет треть от всего населения, занятого в экономике [6].

Основная причина стремительного экономического развития района состоит в разработке обширных месторождений топливно-энергетических ресурсов - нефти и природного газа, а также связанные с этим технологические процессы, такие как нефтегазопереработка и строительство трубопроводов. Всего в Сургутском районе насчитывается 206 месторождений на 124 лицензионных участках, находящихся под контролем 11 крупнейших предприятий, среди которых первые места по объему добычи занимают ОАО «Сургутнефтегаз» с общей ежегодной добычей нефти 60 млн.т. и штатом сотрудников в 85 тыс. человек, «Когалымнефтегаз» и «Лангепаснефтегаз». Общий объем добычи за прошедший 2016 год составил 111,5 млн.т., что составляет ¼ часть от общего объема нефтедобычи в Российской Федерации [6].

Активное развитие лесоперерабатывающей промышленности и выпуску строительных материалов, способствуют богатство территории лесными угодьями и повсеместное распространение белых кварцевых песков и песчаников.

На 2017 год в Сургутском районе насчитывалось около 11 тыс. км. автомобильных дорог и 10 тыс. км. трубопроводов.

2 Геоэкологические особенности района

Основное негативное влияние на окружающую среду в районе оказывают предприятия, занимающиеся разработкой, эксплуатацией нефтяных и газовых месторождений и нефтегазоперерабатывающие компании. Также, относительно большое количество автотранспорта, которые приносят ЗВ в атмосферный воздух и увеличивают показатель пылевой нагрузки.

Геоэкологическое состояние природных сфер в Сургутском районе обусловлено спецификой антропогенного воздействия. Так, на территории района на 124-х лицензионных участках функционируют 250 газовых факелов, всего в Ханты-Мансийском АО в 2016 году в факелах сгорело около 1,6 млрд. м³ попутного нефтяного газа, а в атмосферу было выброшено 500 тыс. тонн продуктов распада [7]. Помимо загрязнения атмосферного воздуха продуктами сжигания углеводородов и геоэкологических последствий разработки месторождений, в районе действуют одни из крупнейших в России теплоэлектростанции (ГРЭС-1, ГРЭС-2), оказывающие негативное влияние на все природные сферы.

2.1 Гидрохимическая характеристика водотоков Средней Оби

Поверхностные воды района испытывают мощную антропогенную нагрузку, связанную активным развитием в последние десятилетия инфраструктуры города и крупнейшего в России нефтегазодобывающего комплекса.

При ландшафтно-геохимических исследованиях гидрографическая сеть рассматривается как основной блок, через который проходят потоки природных и техногенных веществ. Динамика химического состава поверхностных вод является индикатором региональной экологической обстановки.

В Сургутском районе основным водотоком является река Обь, с ее многочисленными средними и мелкими притоками. Но такие обширные запасы

пресных водных ресурсов являются непригодными для питьевого и бытового водоснабжения, из-за высокой мутности и повышенного содержания железа и углеводов. Основу хозяйственно-питьевого водоснабжения составляют подземные воды Западно-Сибирского артезианского бассейна.

За последний отчетный период с июля по декабрь 2014 года состояние поверхностных водных объектов была оценена уполномоченным центром - филиалом ФГБУ «Обь-Иртышское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды», как в некоторой степени грязная (грязная/очень грязная). Для оценки степени загрязненности природных вод использовался такой показатель, как УКИЗВ, значение которого определяется согласно кратности превышения значений ПДК и в зависимости от значений КПЗ.

Последний мониторинг за состоянием природных вод на территории Сургутского района осуществлялся в 2014 году подрядной организацией «ФБУЗ «ЦГиЭ в ХМАО – Югре, филиал ФГУ «ЦЛАТИ по УрФО» по Ханты-Мансийскому округу [8].

Таблица 1 – Качество поверхностных вод Сургутского района [9]

Водный объект (гидрохимический пост)	Значение УКИЗВ	Качество воды	Класс воды
р. Пим – г. Лянтор	4,54	грязная	4Б
р. Тром-Юган – д. Русскинская	4,64	грязная	4Б
р. Большой Юган – п. Угут	4,65	грязная	-
пр. Сытоминка - с. Сытомино	4,47	грязная	4Б
р. Обь - г. Сургут (ВИЗ)	4,70	грязная	4Б
р. Обь - г. Сургут (НИЗ)	4,43	грязная	4Б

Показатель качества природной воды значительно зависит от периода, во время которого производился отбор и анализ проб. Так, в периоды зимней и осенней межени, когда уровень воды в реках и озерах, достигает своего

минимального значения за год, наблюдаются наименьшие концентрации загрязняющих веществ. Происходит это из-за того, что преимущественно питание рек осуществляется за счет грунтовых вод, а попадание ЗВ со стоками не происходит. Также, наименьший показатель загрязнённости вод приходится на сезон весенних паводков, когда при интенсивном таянии снегового покрова происходит сильное разбавление и смыв загрязнителей с обширных водосборных площадей [8].

Химико-аналитический анализ проб природной воды выявил стабильно высокие концентрации соединения железа, марганца, меди и цинка, которые наблюдается в 90-100 % проб. Превышение значений ПДК по данным элементам в 10-40 раз, что связано в большей степени с природными факторами и обусловлено высокой степенью заболоченности водосборных территорий. Концентрация хлоридов не превышала сотые доли ПДК.

Во всех крупных водотоках района среднегодовые концентрации нефтепродуктов находятся ниже уровня ПДК (0,5-0,8 ПДК), но в отчетном 2014 году было зафиксировано 297 превышений ПДК по нефтепродуктам, что составляет 3,3% от общего количества проб. Наибольшее количество превышений зафиксировано вблизи лицензионных участков разрабатываемых месторождений и на участках вблизи магистрального трубопровода (Рисунок 3).

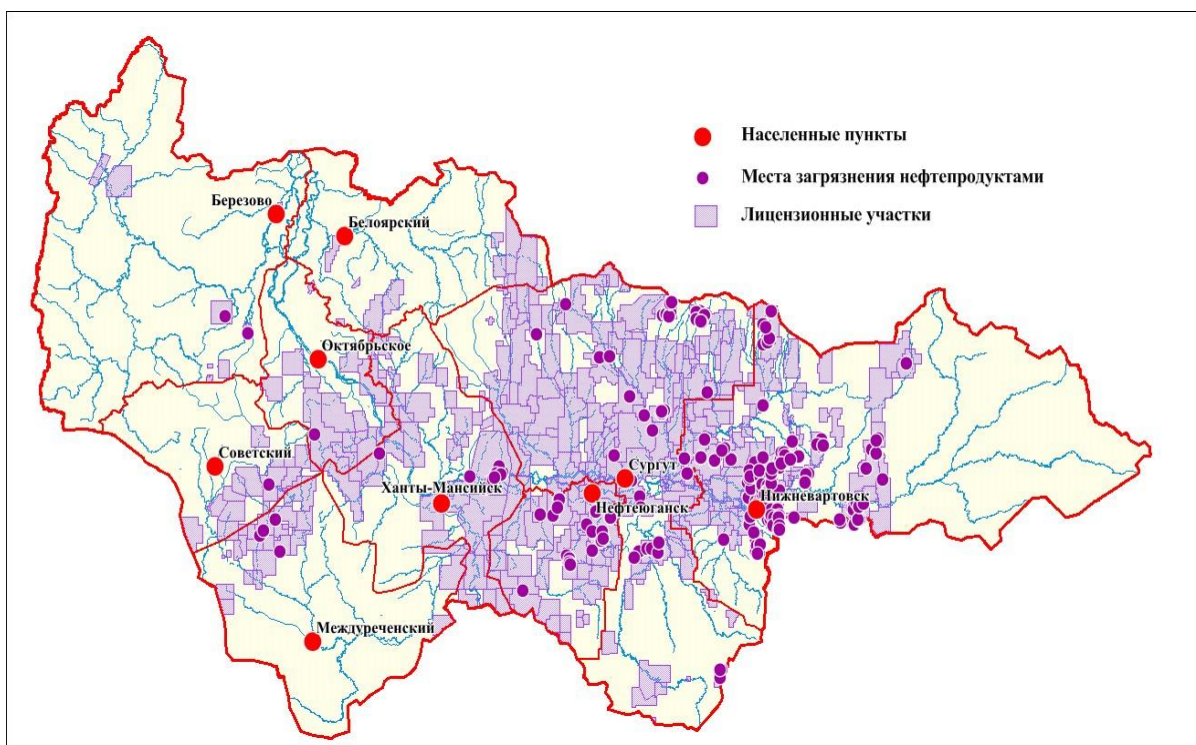


Рисунок 3 - Места загрязнения поверхностных вод нефтепродуктами в 2014 году по ХМАО-Югре [8]

Наиболее важными химическими компонентами для оценки геоэкологического состояния поверхностных природных вод в районе являются хлориды и нефтепродукты. Именно данные компоненты характеризуют антропогенную нагрузку в районе нефтегазодобычи. Отбор проб поверхностных вод для определения нефтепродуктов и хлоридов в пунктах локального гидромониторинга в районах нефтепромысла проводится ежемесячно с учетом особенностей гидрорежима водных объектов и регламентируется постановлением Правительства Ханты-Мансийского автономного округа от 23.12.2011 года № 485-п «О системе наблюдения за состоянием окружающей среды в границах лицензионных участков на право пользования недрами с целью добычи нефти и газа на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры» [10].

2.2 Элементный состав нефти Западной Сибири

Природная нефть является сложным углеводородным соединением, имеющая в своем составе многие химические соединения, начиная от соединений серы и заканчивая редкоземельными элементами. В общем виде можно представить два пути поступления химических элементов в нефть:

1. насыщение нефти элементами нефтематеринских пород;
2. поступление элементов из пластовых вод и вмещающих пород в ходе развития нефтегазоносного бассейна [11].

Средний элементный состав смолисто-асфальтеновых компонентов нефти Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции приведен в таблице 2, из которой следует, что содержание всех элементов изменяется в очень широком диапазоне.

Таблица 2 – Содержание элементов (мг/т) в смолисто-асфальтеновых компонентах нефти Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции [12]

Элемент	Среднее значение	Предел колебаний	Элемент	Среднее значение	Предел колебаний
Sc	103	63—203	Pd	2,55	-
Ti	3545	2040—8490	Ag	65	26—112
V	26190	5450—71370	Cd	46,5	26—71
Cr	13207	1630—31020	Sb	-	-
Mn	2965	750—8570	Te	-	-
Fe	54276	20150—	Cs	5,7	1,5—14
Co	101	101610	Ba	4423	2900—6700
Ni	23328	30—196	TR	180	35—610
Cu	15180	3000—67140	Hf	7	4—13
Zn	72282	5300—35750	Ta	-	-
Ga	14,4	25320—	W	80	18—260
As	-	143650	Re	3,1	0,4—6,9
Se	-	7—23	Pt	0,53	-
Rb	76	-	Au	7,1	3—18
Sr	2270	-	Hg	84,4	50—145
Y	20,2	36—154	Tl	1,9	1,2—3
Zr	328	1130—3820	Pb	16530	9300—21680
Nb	8,3	9—37	Bi	29	16—67
Mo	58	193—340	Th	6,2	3—13
		1—26	U	4,2	2—6,5
		12—162			

Следовательно, согласно данным представленных в таблице 2 среднее содержание ртути в природной нефти составляет 84,4 мг/т, при литературном анализе иных источников кларк ртути нефтяных месторождений всей планеты колеблется в широком интервале от >2 до 0,001 г/т. [13]. Такой большой диапазон полученных значений можно объяснить различием в применении методов анализа, что повлияло на точность и чувствительность измерения, а также несовершенство отбора проб или недостаточное их количество.

В смолисто-асфальтеновых компонентах нефти Западной Сибири селен не был определен (кларк в земной коре 500 мг/т.) [14]. Это связано с особенностями нахождения селена в природе, его высокие концентрации связывают с сульфидными месторождениями (среднее содержание селена от 7 до 110 г/т.). Повышенные концентрации селена наблюдаются в морской воде, источником которого служат отмирающие планктонные организмы, являющиеся питательной средой для многих представителей океанической фауны, именно поэтому в биологических тканях океанической рыбы наблюдаются высокие концентрации селена, относительно наземных обитателей и рыб речных бассейнов [13].

3 Особенности накопления Se и Hg в речной рыбе бассейна р. Оби (по данным ранее проведенных исследований)

В данном разделе была рассмотрена и проанализирована информация о принципах накопления ртути в речном бассейне реки Обь – в нижнем и среднем ее течении от реки Катунь до Парабельского района Томской области.

Так, более повышенная концентрация ртути в мышечной ткани хищных рыб (в диапазоне 0,220-0,410 мкг/г) была обнаружена в озерах Джулукуль и Укок Республики Алтай по сравнению с данными по р. Катунь в данном регионе (0,06-0,17 мкг/г), что можно объяснить геохимическими особенностями района [15]. Кроме того, необходимо учесть основу питания исследуемых особей, в которую входит преимущественно организмы зообентоса и более мелкие представители рыб. Известно, что наиболее активное накопление ртути живыми организмами происходит по трофической цепи.

Планомерных исследований покомпонентного состав биологических тканей речных рыб на участке от истока р. Обь до Новосибирского водохранилища проводилось недостаточно. Единственная работа на данном участке осуществлялась под руководством Газиной И.А. [16], в изученных мышечных тканях речного окуня наблюдается довольно низкое содержание как ртути, так и других металлов, таких как марганец, кадмий, цинк и свинец. Среднее содержание ртути в мышечной ткани окуня находится в диапазоне 0,002-0,011 мкг/г.

В Новосибирском водохранилище ни по одному из определявшихся в исследовании Попова П.А. и Андросовой Н.В. [15] элементов в среднем по выборкам превышения уровня допустимой концентрации не отмечено, включая ртуть (0,09-0,17 мкг/г). Предельно допустимая концентрация ртути в пресноводной хищной рыбе, как в продукте питания, составляет 600 мкг/кг [17].

При анализе данных, полученных в ходе исследования Кудрявцевой М.Г. [18], можно сделать вывод о том, что содержание ртути в костной ткани в значительной степени превышало содержание ртути в мышечной ткани (было выявлено

содержание ртути в мышечной ткани рыбы (0,052-0,236 мкг/г), в костной – 0,183-0,563 мкг/г). Содержание ртути в биологических тканях не превышало допустимые значения, но наибольшая концентрация была выявлена в пробах, отобранных в Зырянском районе Томской области, в районе с интенсивной нефтегазодобычей.

По данным П.А.Попова, основанным на анализе большого числа экспериментальных данных [15], среднее содержание ртути в мышцах рыб Сибири оценивается как 260 мкг/кг сырой массы, а в скелете – 190 мкг/кг. Кроме того, выявлена закономерность большего накопления ртути в организме хищных рыб (щуки, окуня и леща) по сравнению с мирными растительноядными представителями, что связано прогрессивным накоплением данного металла по пищевой цепи.

Обобщенная информация по концентрации ртути в речной рыбе вверх по течению р.Обь по данным разных авторов представлена на рисунке 4.

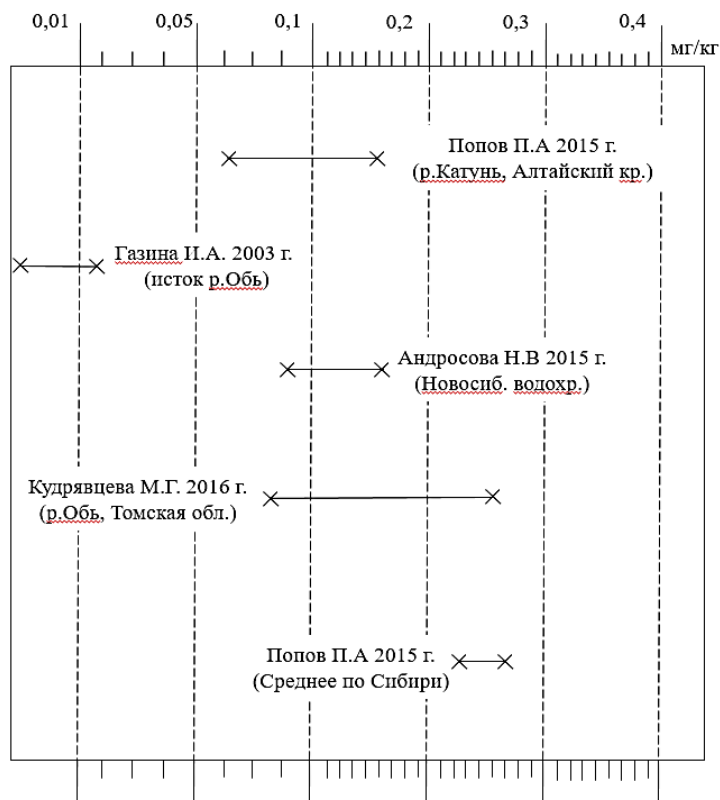


Рисунок 4 – Концентрация Hg в мышечной ткани речного окуня по данным различных авторов

Кроме того, в научных исследованиях Попова П.А. была выявлена положительная статистическая зависимость концентрации ртути в рыбе от цветности озер, так, на заболоченных территориях водосбора озер наблюдается более высокий уровень накопления ртути живыми организмами. Также, была замечена корреляция концентрации ртути в организме рыбы и объема (размера) озера, так чем больше размер водной экосистемы и многомерна ее структура и функциональные связи, тем стабильнее экосистема и тем лучше она способна сопротивляться внешним негативным факторам, таким как ртутное загрязнение.

Река Обь является неизученным объектом по содержанию селена в биологических тканях речных рыб. Одной из немногих и довольно обобщенной работой является исследование Голубкиной Н.А. [19], в которой указано среднее содержание селена в мышечной ткани окуня, выловленного вверх по течению Оби, которое варьируется в пределах 0,121-0,708 мкг/мл. Более детальное исследование селена в мышечной ткани и органах пресноводных рыб было проведено на оз. Байкал и других водоемах Бурятии. Так, наибольшие концентрации селена в мышечной ткани наблюдаются в оз. Байкал (0,213 - 0,513 мкг/г), наименьшие концентрации в водоемах Селенгинского и Бантовского района (0,084-0,227 мкг/г).

По данным исследования Васильева В.Ю [20] в бассейне р. Волги уровень накопления селена хищными речными рыбами (щука, окунь, судак) составляет в среднем 0,24 мкг/г в мышечной ткани и в печени 0,29 мкг/г

Анализ данных многолетних исследований ихтиофауны различными авторами научно-исследовательских работ в бассейне р. Обь свидетельствует о непростом характере накопления ртути и селена речными хищными рыбами и зависимости процесса концентрации данных элементов от гидрохимических условий и экологической обстановки района исследования.

4 Краткая характеристика объекта исследований

В данной исследовательской работе для определения оценки степени загрязнения водного объекта ртутью в качестве индикаторных являются сведения о количественном содержании и характере накопления данного элемента в биологических тканях речного окуня.

Отличительной чертой представителей данного вида рыб является ярко-красные или оранжевые цвета брюшных плавников, тело рыбы покрыто мелкой чешуей с четко очерченными полосками темного цвета. Жаберная крышка покрыта мелкими зазубринами. Средний вес речного окуня колеблется от 400 г. до 2 кг., средняя длина составляет 30-45 см [21].

В питании речной окунь является одним из самых неразборчивых хищников и поедает все, что движется в толще воды или на дне водоема. Это могут быть как мелкие представители ихтиофауны, их икра или личинки насекомых, а также мелкие камушки и бытовой мусор, если водоем загрязнен. В осеннее время миграции среди взрослых особей может встречаться каннибализм [21].

На принципы биологического накопления различных микроэлементов в организме рыбы в первую очередь влияет загрязнение водоемов неочищенными промышленными стоками. Так, например, с развитием горнодобывающего производства на реке Томь в середине XX века, речной окунь утратил свое промысловое значение по причине значительного превышения установленных санитарных норм для пищевых продуктов [17].

Для проведения исследования в качестве объекта исследования был выбран окунь речной обыкновенный параметрам, так как данный вид имеет сравнительно большую численность и низкую миграционную способность, что позволяет соотнести полученные результаты с конкретной территорией исследования получить материал с привязкой к конкретным зонам загрязнения.

Таким образом, изучив элементный состав биологических тканей представителей ихтиофауны, можно получить сведения о состоянии водоемов, в которых они обитают. Повышенные содержания химических элементов в организме рыб напрямую связаны со значительными концентрациями их в водной среде. Кроме , обладая знаниями о химическом составе мышц употребляемой в пищу рыбы, появляется возможность предупредить человека о возможных негативных последствиях для его здоровья.

5 Материалы и методы исследований

5.1 Отбор проб и пробоподготовка тканей речного окуня для исследований

Пробы речного окуня были отобраны в зимний и летний период 2019 г. в Сургутском районе. Выбранные места точек опробования обусловлены интересом исследования химического состава мышечной и костной тканей речного окуня для оценки техногенного влияния нефтегазового комплекса, деятельность которого приводит к выбросам и сбросам загрязнителей, поступающих в акваторию Обского бассейна, а далее к ее гидробионтам.

В данных пробах биологических тканей (мышечные волокна, жабры, печень) планируется измерение концентрации селена для сравнения полученных результатов с докладом о селеновом статусе г. Сургута от 2005 года.

Реестр отобранных проб биологических тканей речного окуня представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Реестр проб отбора речного окуня

№ пробы	Наименование пробы	Дата отбора пробы	Место отбора пробы
1	Окунь, <i>Perca fluviatilis</i>	05.01.2019	р. Обь (пос.Сайгатина)
2	Окунь, <i>Perca fluviatilis</i>	13.01.2019	оз. Пильтан-Лор (Федоровское м/р)
3	Окунь, <i>Perca fluviatilis</i>	13.01.2019	оз. Пильтан-Лор (Федоровское м/р)
4	Окунь, <i>Perca fluviatilis</i>	06.07.2019	оз. Сормино
5	Окунь, <i>Perca fluviatilis</i>	06.07.2019	р.Обь (тер-рия г.Сургут)
6	Окунь, <i>Perca fluviatilis</i>	06.07.2019	р.Обь
7	Окунь, <i>Perca fluviatilis</i>	27.07.2019	р. Юганская Обь (г.Нефтеюганск)
8	Окунь, <i>Perca fluviatilis</i>	27.07.2019	р. Юганская Обь

На рисунке 4 представлена карта расположения точек отбора проб.

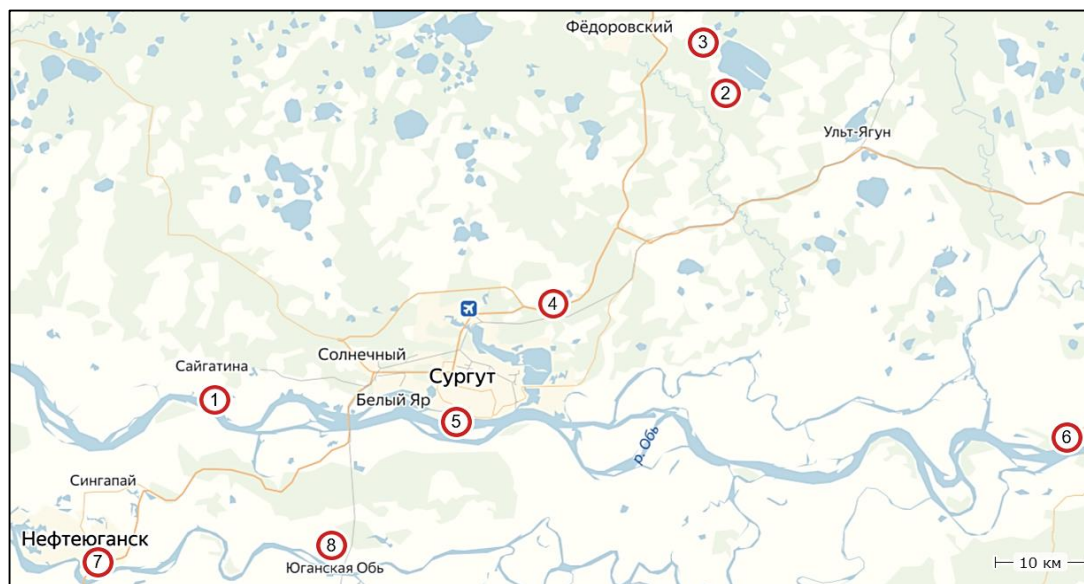


Рисунок 4 - Карта мест отбора проб речного окуня в Сургутском районе

Особи речного окуня отбирались примерно равных размеров, что позволило минимизировать размерные и сезонные вариации содержания металлов в организме. Общая проба состояла из 3-4 рыб примерно одинакового размера с массой около 450-600 грамм (Рисунок 5).



Рисунок 5 - Речной окунь (проба №2-3), выловленный в озере Пильтан-лор, недалеко от пгт. Федоровский (Ханты-Мансийский АО - Югра)

После вылова необходимого количества рыб на определенной точке опробования, отобранный образец помещался в чистый, ранее не использованный, полиэтиленовый мешок. Каждая отобранная проба снабжалась этикеткой, на которой указывались место и дата отбора проб.

Вторым этапом являлась разделка отобранных образцов окуня. После отделения плоти от костей, кости засушивались, а плоть рыб из разных проб замораживалась в отдельных полиэтиленовых пакетах с этикетками. Образцы печени и жабр также замораживались в стерильных пластиковых контейнерах с этикеткой (Рисунок 6).

В процессе подготовки к анализу пробы тканей окуня от нескольких особей рыб объединялись в одну, измельчались и гомогенизировались. Это приводит к потере информации по индивидуальной изменчивости содержания металлов в тканях рыб, но позволяет рассматривать полученные результаты как среднестатистические.



Рисунок 6 – Печень и жаберные дуги речного окуня (лат. *Perca fluviatilis*)

5.2 Методы исследований

5.2.1 Измерение концентрации Se флуориметрическим методом

В данной исследовательской работе измерение концентрации селена в биологических тканях речного окуня (мышцы, печень и жаберные дуги) производилось согласно утвержденной методике М 04-33-2004 [22].

Флуориметрический метод анализа основан на улавливании и регистрации уровня интенсивности фотолюминесценции определенных элементов при возбуждении электронных спектров молекул данных элементов под действием внешнего мощного ультрафиолетового излучения. Флуориметрический метод анализа был реализован на анализаторе жидкости Флюорат-02, выпускаемым отечественным производителем. На этом приборе имеется дополнительная возможность выполнения анализа в фотометрическом, а также хемиллюминесцентном режиме измерения массовой концентрации органических и неорганических веществ в области спектра 200 - 650 нм (Рисунок 7). В данном приборе главным техническим элементом являются специальные светофильтры, с помощью которых осуществляется селекция световых потоков. В качестве источника света используется импульсная ксеноновая лампа высокого давления, обеспечивающая достаточные световые потоки от жесткого ультрафиолета до красной границы видимого света.

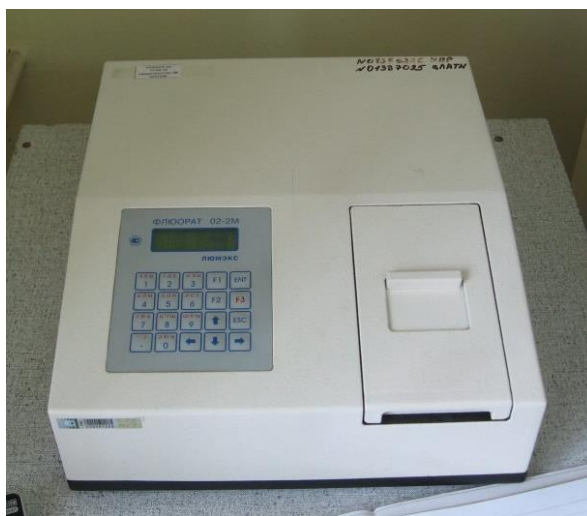


Рисунок 7 – Аналитический прибор «Флюорат-02»

Для более точного измерения концентрации селена в пробах биологических тканей перед началом работы проводилась градуировка прибора по инструкции, указанной в методике.

Флуориметрический метод измерения массовой доли селена в пищевых продуктах состоит из последовательного решения следующих задач:

- мокрая минерализация в системе с обратным холодильником. Итогом данной операции является готовый минерализат пробы светло-желтого оттенка;

- многоступенчатая обработка минерализата (получение экстракта), в ходе которой происходит переход селена из органических форм в селенит-ион;

- приготовление раствора 2,3-диаминонафталина массовой концентрацией 1мг/см^3 и последующее его смешение с полученным экстрактом для получения флуоресцирующего 4,5-бензопиазоселенола;

- экстракция полученного соединения гексаном для разделения водной и органической фазы;

- при помощи аналитического прибора «Флюорат-02» происходит измерение интенсивности флуоресценции полученного экстракта с учетом градуировочной зависимости.

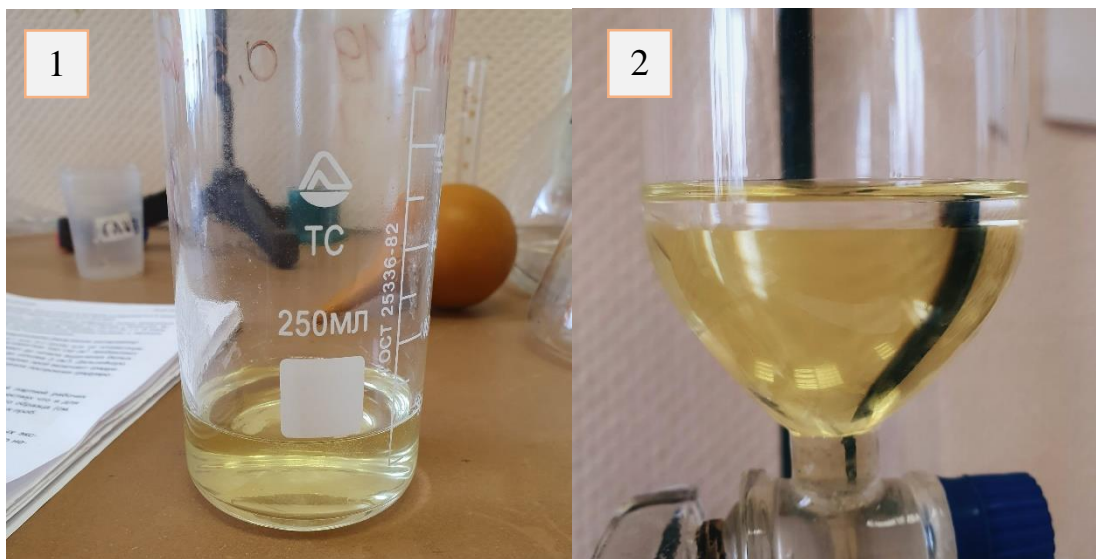


Рисунок 8 – Готовый минерализат пробы (1) и процесс экстракции гексаном (2)

Отличительной особенностью и преимуществом флуориметрического метода состоит в том, что во флуориметрах используется сравнительно простая электроника, так как интенсивность флуоресценции пропорциональна концентрации вещества, что делает анализ более доступным. Также, спектрофлуориметрический метод обладает довольно высокой чувствительной способностью и способен регистрировать крайне малые концентрации определяемых веществ, минимальный диапазон измеряемых концентраций селена составляет 0,1–100 мг/кг при массе навески 0,1 г., кроме того возможно изменение чувствительности флуориметра в разделе настроек прибора, усиливая ток фотоумножителя.

Основным недостатком флуориметрического метода измерений является спонтанный переход энергии возбуждения молекул в тепловую энергию, что уменьшает количество образованного света, что в дальнейшем приводит к некорректному результату.

5.2.2 Измерение концентрации Hg методом атомной абсорбции

В данной исследовательской работе необходимые измерения концентрации ртути проводились при помощи метода атомно-абсорбционного анализа на ртутном анализаторе типа РА-915+ с приставкой ПИРО-915. Использованный в работе метод анализа был выбран с учетом преимуществ данного вида вещественного анализа среди других доступных методов. К преимуществам данного метода относится минимальная пробоподготовка твердых проб, широкий динамический диапазон измерений (более трех порядков), а также избежание грубых ошибок анализа путем эффективного выбора допустимой навески пробы при контроле неселективного поглощения в процессе измерения [12].

Атомно-абсорбционный анализ основан на свойстве поглощения невозбужденными атомами, находящимися в свободном состоянии, испускаемое прибором резонансное излучение. В результате воздействия излучения валентные

электроны атома переходят в возбужденное состояние, ослабляя с определенной интенсивностью испускаемое резонансное излучение по закону Бугера-Ламберта-Бера.

Для проведения атомно-абсорбционного анализа не требуется специальная пробоподготовка, концентрация ртути измерялась в заранее высушенных и измельченных пробах. Измерение массовой доли ртути в пробе определяется путем атомизации металла при высоких температурах на пиролизаторе приставки ПИРО-915+ с дальнейшей ее регистрации на анализаторе ртути РА-915+ (Рисунок 9).



Рисунок 9 - Ртутный анализатор РА-915+ с приставкой ПИРО-915

Высокую чувствительность измерения прибора обеспечивает многоходовая кювета с эффективной длиной пути 9,6 м. Настоящая схема аналитического прибора основана на принципе Зеемановской коррекции фона, для исключения снижающих точность измерения факторов, таких как пыль и аэрозоли.

К отличительным особенностям атомно-абсорбционной спектроскопии относятся [15]:

- Низкий предел обнаружения – 5 мкг/кг;
- Широкий диапазон измерений – 5-10000 мкг/кг;
- Селективность анализа;
- Возможность анализа без длительной и трудоемкой пробоподготовки.

Основным недостатком метода атомно-абсорбционной спектроскопии при помощи пиролитической установки является деструктивность анализа и невозможность определения некоторых элементов. Также к недостаткам при использовании метода атомно-абсорбционной спектроскопии для анализа проб относится одноэлементность исследования, так как для определения ряда различных химических элементов необходимо использовать определенную лампу с полым катодом [15]. Для определения нескольких химических элементов возможно установка дорогостоящей модификации.

7 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Индустриальное развитие и постоянный рост добычи топливных ресурсов в Ханты-Мансийском АО приводит к росту негативного воздействия на окружающую среду в целом и на водные ресурсы области в частности. Именно поэтому необходимо проведение исследовательских работ по оценке геоэкологического состояния основной водной артерии региона – реки Обь. Исследования в данной научно-исследовательской работе проводились биоиндикационным методом, путем вещественного анализа биологических тканей речной рыбы.

Объект исследований: биологические ткани речного окуня (лат. *Perca fluviatilis*), а именно костная ткань, мышечная ткань, печень и жаберные дуги.

Виды намечаемых работ:

1. Полевые работы по отбору проб из водоемов Сургутского района (зимний и летний период 2019 года);
2. Лабораторные работы по измерению концентрации селена флуориметрическим методом при помощи анализатора «Флюорат-02»;
3. Лабораторные работы по измерению концентрации ртути на ртутном газоанализаторе РА 915+;
4. Камеральные работы по статистической обработке полученной информации.

Целью данного раздела является определение и анализ трудовых и денежных затрат, направленных на реализацию данной научно-исследовательской работы.

7.1 Оценка коммерческого потенциала методом SWOT-анализа

SWOT-анализ используют в сфере стратегического планирования для определения факторов внутренней и внешней среды проекта путем разделения их на четыре категории:

- Сильные стороны (Strengths);
- Слабые стороны (Weaknesses);

- Угрозы (Threats);
- Возможности (Opportunities).

К факторам внутренней среды относятся сильные и слабые стороны объекта анализа, к факторам внешней среды – возможности и угрозы, неконтролируемые объектом анализа и пришедшие из вне.

Факторы внутренней и внешней среды данной научно-исследовательской работы представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Матрица SWOT-анализа

	<p>Сильные стороны:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Низкая себестоимость исследования; - Низкая степень погрешности при анализе; - Наличие квалифицированного персонала; - Отсутствие подобной работы в районе исследования. 	<p>Слабые стороны:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Труднодоступный район исследования; - Отсутствие бюджетного финансирования; - Длительный и трудоемкий процесс анализа; - Избирательная экологическая оценка территории исследования.
<p>Возможности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Участие в геоэкологических проектах и грантах; - Усовершенствование методики анализа; - Развитие спроса; - Повышение рабочей квалификации персонала. 	<p>Возможно увеличение спроса на данный вид исследования в силу невысокой стоимости и распространённости.</p>	<p>Спрос хоть и возникнет, но незначительный, так как потенциального заказчика возможно оттолкнет длительное ожидание результатов анализа.</p>
<p>Угрозы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Зависимость исследования от погодных условий; - Низкий спрос на биоиндикационный анализ; - Ужесточение экологического законодательства. 	<p>Не высокая конкуренция, так как работы подобного плана в районе отсутствуют.</p>	<p>Исследования в значительной степени зависят от внешних условий, что оказывает лишь усиление слабых сторон проекта.</p>

Таким образом, можно предположить, что данная исследовательская работа в перспективе будет иметь потребительский спрос. Для увеличения спроса и более успешного дальнейшего продвижения работы необходимо в полной мере использовать сильные стороны проекта и по возможности уменьшить влияние слабых сторон на конечный результат, так же по возможности увеличить внешнее финансирование проекта.

7.2 Планирование научно-исследовательских работ

Организационный период. На этапе организационного периода совместно с научным руководителем проводится планирование основных этапов научно-исследовательской деятельности и распределяются обязанности для осуществления мероприятий по безопасному проведению работ. Определяются необходимые методы исследования, изучается их точность и обоснованность. Также, производится комплектование недостающим снаряжением и материалами.

Полевые работы. Во время полевых работ проводился отбор проб речной рыбы рода пресноводных окуней из бассейна реки Обь согласно календарному плану. Общее количество проб – 8 шт.

Лабораторные работы. На данном этапе была проведена подготовка проб к дальнейшему анализу, которая состоит из потрошения рыбы, просушки костной ткани при комнатной температуре, отделение мышечной ткани, печени и жаберных дуг и последующая их заморозка при $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ в морозильной камере в индивидуальных контейнерах. Изучение покомпонентного состава биологических проб осуществлялось на базе Томского Политехнического университета в химической лаборатории учебного корпуса №20 (г.Томск, ул. Ленина 2/5). В качестве аналитического метода для определения ртути использовался атомно-абсорбционный метод при помощи ртутного анализатора РА-915+ с приставкой «ПИРО-915». Анализ биологических тканей на содержание в них селена

проводился флуориметрическим методом с использованием ряда химических соединений для подготовки пробы к анализу флуориметрическим методом.

Камеральные работы. Период камеральной обработки полученных данных можно разделить на два этапа. Первый этап производился во время полевых работ и включал в себя сбор и систематизацию информации о территории проведения исследования. Второй этап производился после завершения лабораторных исследований и включал в себя статистическую обработку данных химического анализа при помощи программ «Excel» и «Statistika».

Календарный план-график проведения научно-исследовательской работы представлен в таблице 7 с указанием общей продолжительности каждого этапа исследования и распределения работ в течении 2019 года.

Таблица 7 – Календарный план-график проведения работ

№	Этап работ	Т _к , кал., дн.	Продолжительность проведения работ																	
			Янв		Фев		Мар		Апр		Май		Июн		Июл		Авг		Сент	
			Неделя месяца																	
			1-2	3-4	1-2	3-4	1-2	3-4	1-2	3-4	1-2	3-4	1-2	3-4	1-2	3-4	1-2	3-4	1-2	3-4
1.	Организа- ционный	10	*	×							*	*								
2.	Отбор проб	10		*								*	*							
3.	Подготов- ка проб	3		*								*								
4.	Лаборат- орный	60			*	*	*	*										*	*	
5.	Камераль- ный	20						*	*				*	*						

Условные обозначения:

☐* - работа инженера; ☐× - работа руководителя.

Согласно календарному план-графику проведения работ следует, что суммарное количество рабочих дней руководителя составляет 35 дней, суммарное количество рабочих дней инженера - 103 дня.

7.3 Бюджет научного исследования

В таблице 8 представлены виды и объемы произведенных работ, а также необходимые для исследования оборудования и материалы.

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

№	Вид работ	Объем		Условия проведения	Вид материалов и оборудования
		Ед. измерен.	Кол-во		
1.	Отбор проб	Количество (шт.)	8	Отбор проб окуня речной из водоемов Сургутского района	Удочка, рыболовные снасти, полиэтиленовые пакеты, ручка, блокнот.
2.	Работа в лаборатории	Количество (шт.)	8	Пробоподготовка материала к анализу	Разделочный нож, индивидуальные пластиковые контейнеры, блокнот, ручка, скотч.
3.	Работа в лаборатории	Количество (шт.)	8	Определение концентрации металлов в биологических тканях окуня	Химические реагенты и лабораторная посуда по ГОСТ Р 55449-2013, прибор «Флюорат-02» и анализатор ртути «РА-915М», перчатки, халат.
4.	Камеральная обработка данных	Отчет	1	Статистическая обработка полученных данных	Персональный компьютер

7.3.1 Расчет затрат на материалы для научно-исследовательской работы

Оценка затрат на материалы для осуществления научно-исследовательской работы проводилась на основе средней рыночной стоимости данных материалов по г. Сургуту, так как именно там проводился полевой этап исследования и первичная пробоподготовка. Результаты расчета затрат на использованные материалы представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Расчет затрат на материалы, используемые в ходе исследования

Наименование материала/оборудования	Кол-во, шт.	Цена, руб.	Сумма, руб.
Рыболовная удочка	1	2 500	2 500
Рыболовные снасти	10	80	800
Полиэтиленовые фасовочные пакеты	8	4	32
Индивидуальные пластиковые контейнеры	18	20	360
Разделочный нож	1	500	500

Канцелярские принадлежности (ручка, блокнот, скотч)	1	100	100
Перчатки латексные медицинские	20	3	60
Итого			4 352 руб.

Также был проведён расчет средств на транспортные расходы, так как для достижения места точек отбора проб использовался личный автомобиль. Транспортные расходы рассчитывались, исходя из количества километров пути и стоимости топлива, расходуемого за 1 км пути (в среднем на 100 км пути тратится 10 литров). Результаты представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Транспортные расходы

№	Топливо	Цена за 1 литр, руб.	Потраченное кол-во топлива, л	Расстояние пути, км.
1.	Бензин АИ-95	42	45	450
Итого: 1 890 руб.				

7.3.2 Расчет затрат на оплату труда

Расчет заработной платы проводился по типовой форме, его основой служит количество отработанного времени и месячный оклад работника, с учетом районного коэффициента и премиальных выплат. Расчет заработной платы осуществляется в соответствии с формулами:

$$ЗП = \text{Окл} \cdot T \cdot K,$$

где ЗП – заработная плата, Окл. – оклад по тарифу (р), T – отработано дней / часов, K – районный коэффициент (для Томска 1,3 на 2020 г);

$$ДЗП = ЗП \cdot 7,9\%, \text{ где ДЗП - дополнительная заработная плата (\%);}$$

$$ФЗП = ЗП + ДЗП, \text{ где ФЗП - фонд заработной платы (руб.);}$$

$$СВ = ФЗП \cdot 30\%, \text{ где СВ - страховые взносы.}$$

Согласно календарному план-графику, представленному в виде таблицы X, суммарное количество рабочих дней руководителя составляет 35 дней, суммарное количество рабочих дней инженера - 103 дня.

Дневная ставка работника оценивалась в соответствии с занимаемой должностью согласно Положению «Об оплате труда», приведенному на электронном сайте планово-финансового отдела ТПУ [28] и составляла ежемесячный оклад деленный на 30 дней. Расчёт заработной платы для руководителя и инженера проведенных работ приведён в таблице 11.

Таблица 11 – Расчёт заработной платы

Расходы	Количество	Ед. измер.	Кол-во раб. дней	Дневная ставка, руб	Районный коэфф.	Заработная плата
Основная заработная плата						
Руководитель	1	Чел-день	35	500	1,3	22 750
Инженер	1	Чел-день	103	330	1,3	44 187
Итого	2					66 937
Дополнительная заработная плата						
Руководитель	7,9 % от основной ЗП					1 797,25
Инженер	7,9 % от основной ЗП					3 490,77
Итого						5 288
Страховые взносы						
Руководитель	30 % от ФЗП					7 364,2
Инженер	30 % от ФЗП					14 303,3
Итого						21 667,5
Общая сумма расходов на заработную плату – 93 892,5 руб.						

7.4 Формирование бюджета затрат научно-исследовательской работы

Бюджет затрат научно-исследовательской работы складывается из всех проведенных выше расчетов затрат по категориям. Определение бюджета затрат на проведение научно-исследовательской работы представлена в таблице 12.

Таблица 12 – Бюджет исследования

Наименование статьи расходов	Сумма, руб.
Затраты на материалы и оборудование	4 352
Транспортные расходы	1 890
Затраты по основной ЗП	66 937
Затраты по ДЗП	5 288
Страховые отчисления	21 667,5
Итого:	100 134, 5

7.5 Определение ресурсной и финансовой эффективности исследования

Для определения эффективности научного исследования в данном разделе будет произведен расчет интегрального показателя эффективности. Для расчёта показателя необходимо определить средневзвешенную величину финансовой и ресурсной эффективности.

Интегральный финансовый показатель проекта определяется по формуле:

$$I_{pm} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{max}}$$

Где, $I_{исп}$ – интегральный финансовый показатель, Φ_{pi} – стоимость одного из вариантов исполнения, Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения (максимальная стоимость взята из близкой к аналогу научно-исследовательской работы Степановой К. Д. «Оценка содержания ртути в речном окуне бассейна р. Оби» [29])

Интегральный финансовый показатель в данной работе составляет:

$$I_{pm} = \frac{100\,134,5}{130\,044,8} = 0,77$$

Полученная величина ($I_{исп}=0,77$) интегрального финансового показателя разработки соответствует численному уменьшению затрат по сравнению с аналогичным проектом.

Интегральный показатель ресурсной эффективности определяется согласно формуле:

$$I_{p_i} = \sum a_1 \cdot b_1;$$

Где, I_{p_i} – интегральный показатель эффективности для некоторого варианта проекта, a_1 – весовой коэффициент, b_1 – оценка в баллах для варианта проекта (по 5-балльной шкале).

В таблице 13 представлен расчет интегрального показателя ресурсоэффективности.

Таблица 13 – Сравнительная оценка с проектом-аналогом

Критерий	Весовой.коэф.	Данный проект I_{p_i}	Аналогичный проект I_{p_a}
1. Доступность	0,2	4	4
2. Надежность	0,25	5	4
3. Безопасность	0,3	4	4
4. Простота	0,1	3	5
5. Экологичность	0,25	5	3

Согласно таблице 13 показатели ресурсной эффективности данного проекта и проекта-аналога имеет следующий вид:

$$I_{p_i} = 4 \cdot 0,2 + 5 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,3 + 3 \cdot 0,1 + 5 \cdot 0,25 = 6,05;$$

$$I_{p_a} = 4 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,3 + 5 \cdot 0,1 + 3 \cdot 0,25 = 5,0;$$

Заключительным этапом является определение интегрального показателя эффективности ($I_{фин}^p$ – для данной работы и $I_{фин}^a$ – для аналога) научно-исследовательской работы по формуле:

$$I_{фин}^p = \frac{I_{pm}}{I_{pi}} = \frac{6,05}{0,77} = 7,9$$

$$I_{фин}^a = \frac{I_{pm}}{I_{pi}} = \frac{5,0}{1,0} = 5,0$$

Таблица 14 – Сравнительная эффективность научно-исследовательской работы

№	Показатель	Данный проект	Аналогичный проект
1.	Интегральный финансовый показатель	0,77	1
2.	Интегральный показатель ресурсной эффективности	6,05	5,0
3.	Интегральный показатель эффективности	7,9	5,0
4.	Сравнительная эффективность	1,58	

При сравнении значений интегрального показателя эффективности можно сделать вывод о высокой ресурсной и финансовой эффективности исследования, проведенного в рамках данной выпускной квалификационной работы по сравнению с аналогичным проектом.

Выводы по разделу

В настоящем разделе по финансовому менеджменту, ресурсоэффективности и ресурсосбережению была проведена оценка коммерческого потенциала путем составления матрицы SWAT-анализа для выявления более сильных и слабых сторон, а также для анализа внешних угроз и возможностей развития. Кроме того, была оценена сравнительная финансовая и ресурсная эффективность исследования.

Общий бюджет исследования складывается из затрат на материалы и оборудование, используемое в ходе проведения научно-исследовательской работы, транспортных расходов, затрат по основной и дополнительной заработной плате и отчислений во внебюджетные фонды. Общий бюджет исследования составляет 100 134,5 российских рублей.

8 Социальная ответственность

Настоящая дипломная работа представляет собой геоэкологическую оценку состояния бассейна реки Обь методом биоиндикации. Объектом исследования является речной окунь (лат. *Perca fluviatilis*), выловленный в среднем течении реки Обь, в районе с интенсивной нефте-и газодобычей Ханты-Мансийского автономного округа. В общей сложности было проанализировано 8 проб биологических тканей рыбы (мышечная ткань, костяная ткань, печень и жаберные дуги), отобранных в различных водоемах Сургутского района. Отбор производился в летнее и зимнее время на протяжении 2019 года.

Лабораторный этап проводился в химической лаборатории на базе Томского Политехнического университета в кабинете №529 учебного корпуса №20 (г.Томск, ул. Ленина 2/5) общей площадью 14 м². В рабочем помещении над лабораторным столом установлена вытяжка.

Целью данного раздела является выявление возможных опасных и вредных факторов при проведении научно-исследовательской работы и решение вопросов обеспечения экологической безопасности исследования и безопасности при возникновении внештатных чрезвычайных ситуаций.

8.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Статья 37 Конституции Российской Федерации гласит, что каждый полноправный гражданин страны имеет право на реализацию рабочего труда в условиях, отвечающих регламентированным нормам безопасности и гигиены.

Основным законодательным актом, регулирующим как трудовое взаимоотношение работодателя с наемными рабочими, так и вопросы обеспечения безопасности труда, является Трудовой кодекс РФ. Согласно данному правовому акту на рабочем месте с опасными условиями труда (химическая лаборатория), связанными с химическими и иными загрязнениями, рабочему необходимо

предоставить средства индивидуальной защиты, прошедшие обязательную сертификацию [30].

В рабочем помещении необходимо поддерживать в оптимальном диапазоне параметры микроклимата, для достижения более комфортной обстановки и сохранения психического и физического здоровья персонала. Требования к микроклимату в рабочем помещении регламентирует СанПиН 2.2.4.548-96 [31].

Кроме того, каждый работодатель не реже чем один раз в пять лет обязан обеспечить финансирование специальной оценки условий труда, согласно ФЗ № 426 [32]. Если после проведенной оценки условия труда признаны вредными или опасными, работники имеют право на получение соответствующих гарантий и компенсаций, предусмотренных Трудовым кодексом РФ. Рабочие места, на которых вредные факторы не были идентифицированы или рабочие места, на которых по результатам оценки условий труда были установлены оптимальные и допустимые условия, подлежат государственному декларированию.

8.2 Профессиональная социальная безопасность

8.2.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть при проведении исследований

В таблице 15 представлены основные опасные и вредные факторы возможные при проведении лабораторного анализа и обработки полученных данных при выполнении научно-исследовательской работы, в соответствии с ГОСТ 12.0.003-2015 [33].

Таблица 15 – Возможные вредные и опасные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы выполненных работ			Регламентирующие документы
	Отбор проб	Лабораторный этап	Этап обработки информации	
1. Нарушение микроклимата помещения;	-	+	+	ГОСТ 12.0.003-2015 ГОСТ 12.1.004-91
2. Химический ожог;	-	+	-	ГОСТ 12.1.003-2014

3. Поражения электрическим током;	-	+	-	СанПиН 2.2.4.548–96 СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 СанПиН 2.2.4.3359-16 СП 52.13330.2016 СП 4.13130.2013 СП 60.13330.2012
4. Отсутствие или недостаток освещения;	-	+	+	
5. Психо-эмоциональное напряжение;	-	-	+	
6. Укусы и ужаливания живыми существами.	+	-	-	
7. Шумовое воздействие	-	+	+	

8.2.2 Обоснование мероприятий по защите исследователя от действия опасных и вредных факторов

Нарушение микроклимата помещения. К микроклиматическим показателям относится температура воздуха в помещении, относительная влажность и скорость движения воздуха. Необходимо соблюдать контроль данных параметров не только для обеспечения качественной функциональной деятельности человека на его рабочем месте, но и для поддержания его здоровья и хорошего самочувствия.

Требования к микроклимату в рабочем помещении регламентирует СанПиН 2.2.4.548-96 [31], согласно которому работника - лаборанта химической лаборатории, следует отнести к категории Ib (интенсивность энергозатрат организма 140-174 Вт в день), так как большинство видов работ производится в стоячем или сидячем положении, с небольшим перерывом на ходьбу. Оптимальная температура для работника с категорией интенсивности затрат Ib лежит в диапазоне 21,5-25,8 °С, оптимальная влажность воздуха от 60 до 40%, обязательно проветривание рабочего помещения.

При выборе оптимального режима микроклимата следует учитывать наличие компьютерной техники, согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» [34]. Так, согласно пункту 4.1 данного постановления температура, влажность и скорость движения воздуха должны соответствовать действующим

санитарным нормам микроклимата производственных помещений - СанПиН 2.2.4.548-96, если работа с использованием ПЭВМ является вспомогательной. Для поддержания показателей микроклимата в диапазоне оптимальных значений необходимо использование систем отопления и кондиционирования воздуха согласно СП 60.13330.2012 [35]. Для удаления вредных химических соединений и взвешенных частиц используются организованные системы вентиляции – вытяжки.

Химический ожог.

При подготовке и анализе проб биологических тканей речной рыбы используется ряд химических реактивов:

- концентрированная азотная кислота;
- 0,1-молярная серная кислота;
- концентрированная серная кислота;
- водорода пероксид 30-35%.

При попадании концентрированной кислоты на открытый участок кожи образуется химический ожог, нейтрализовать который возможно лишь при обработке пораженного участка правильно разведенным щелочным раствором. Пероксид водорода в реакции с используемыми кислотами обладает свойством летучести, что может привести к поражению слизистой носоглотки и глаз.

Порядок осуществления контроля за содержанием вредных химических веществ и аэрозолей в воздухе рабочей зоны регламентируется ПНДФ 12.13.1-03 [35]. Согласно данной технике безопасности при работе в аналитических лабораториях, лаборанту во время работы необходимо соблюдать меры индивидуальной защиты; надевать халат из хлопчатобумажной ткани, резиновые перчатки для защиты рук от действия химических реактивов, для защиты глаз возможно применение специальных очков и масок. Работа с едкими и легколетучими соединениями, а также с органическими растворителями разрешена исключительно в вытяжных шкафах с исправной вентиляционной системой.

Поражение электрическим током. Любой электрический прибор, в котором присутствуют источники напряжения или пути протекания тока, может являться источником поражения. Негативное воздействие электрического тока на человеческий организм обусловлено резким разрежением нервной системы, возникают судорожные спазмы мышц, диафрагмы и сердца, вызывая моментальную остановку дыхания и сердцебиения. Без своевременной медицинской помощи наступает летальный исход.

Помещения химической лаборатории и камеральной обработки информации относятся к помещениям без повышенной опасности поражения электрическим током, так как в данных помещениях соблюдаются нормы влажности и температуры воздуха, а также отсутствуют токопроводящие электрические полы, элементы металлоконструкций и открытые электроустановки.

Общие требования электробезопасности и нормированный перечень видов электрозащиты регламентирует межгосударственный стандарт ГОСТ 12.1.019-2017 [37]. В процессе эксплуатации электрических приборов целесообразно проводить оценку потенциального риска от вредных и опасных факторов воздействия электрического тока на персонал. По результатам оценки разрабатываются мероприятия по управлению и снижению риска, например, улучшение вентиляционных систем для контроля влажности или применение специализированных устройств для уменьшения напряженности электромагнитных полей.

Отсутствие или недостаток освещения. При условиях работы с недостаточным освещением рабочего места возможно нарушение качества зрения персонала, а слишком яркое освещение плохо действует на нервную систему и вызывает резь в глазах. Во избежание негативных последствий на здоровье персонала на рабочем месте необходимо проводить нормирование освещенности рабочего помещения, которое производится в соответствии с межотраслевыми нормами и правилами СП 52.13330.2011 [38]. Согласно данному своду правил в

рабочем помещении должно преобладать естественное освещение (КЕО не ниже 1,5%).

Естественное освещение нормируется по «коэффициенту естественной освещенности» (КЕО), значение которого находится по формуле:

$$\text{КЕО} = \left(\frac{E}{E_0}\right) * 100\%$$

где E – освещенность (измеренная) на рабочем месте, лк;
 E_0 – освещенность на улице (при среднем состоянии облачности), лк.

Недостаточность естественного света в темное и сумеречное время суток компенсируется источниками искусственного освещения. В качестве источников света при искусственном освещении рекомендуется использовать люминесцентные лампы и лампы накаливания. Светодиодные лампы неpreferred, так как под регулярным световым воздействием этих устройств возможно нарушение зрения. СП 52.13330.2011 устанавливает ряд требований к качеству искусственного освещения: равномерное распределение яркости и отсутствие резких теней; в поле зрения отсутствует прямая и отраженная блескость; освещенность должна быть постоянной во времени; оптимальная направленность светового потока; освещенность должна иметь спектр, близкий к естественному [38].

Психо-эмоциональное напряжение. На этапе обработки информации длительный промежуток времени уделяется работе за компьютером в специализированных статистических программах. Вследствие длительной работы за компьютером происходит статистическое напряжение шейного и поясничного отдела позвоночника, возможны проявления усталости и сухости в глазах. Длительный расчет и обработка информации неблагоприятно влияют на психо-эмоциональную сферу организма. Во избежание перенапряжения необходимо каждый час работы делать 10-15-минутные перерывы и простые физические упражнения.

Укусы и ужаливания живыми существами. Данный вид вредного производственного фактора наблюдается лишь на этапе отбора проб, так как

половина биологических проб была выловлена в весенне- летнее время года – период активизации клещей и mosкитов. Согласно ГОСТ 12.0.003-2015 данный фактор является итогом поведенческой реакции и защитным механизмом некоторых живых существ [33]. Для защиты исследователя от укусов mosкитов и клещей применяются индивидуальные защитные средства в виде высоких резиновых сапог, противоинцефалитного костюма и репеллента.

Шумовое воздействие. Негативное влияние шума на работника происходит как во время лабораторных работ, так и во время этапа камеральной обработки информации. Основными источниками шума являются вентиляционные системы, работающие измельчители и стиратели, охлаждающие установки персональных компьютеров, а также шум проезжающих автомобилей на близлежащей автодороге. Определение уровня шума в рабочем помещении регламентируется ГОСТ 12.1.003-2014 “Шум. Общие требования безопасности” [39], а нормирование шума осуществляется согласно СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах» [31]. Данные санитарные нормы устанавливают норму уровня шума на рабочем месте в 80 дБА, максимальный пиковый уровень шума не должен превышать 125 дБА.

При несоблюдении допустимой нормы, шум может вызвать непоправимые изменения слухового аппарата, что приводит к ухудшению слуха. Кроме того, возможно появление головных болей, повышение раздражительности и психоэмоциональной лабильности.

8.3 Экологическая безопасность

Во время полевого этапа отбора биологических проб не происходит качественного нарушения природной среды. Отлов рыбы производился в объеме 3-4 рыбы. Так как для исследования предполагался вылов лишь средних по размеру и весу экземпляров, то мелкие молодые особи выпускались обратно в водоем.

При проведении лабораторного этапа исследования концентрации ртути в биологических тканях окуня использовался метод атомно-абсорбционного анализа при помощи ртутного анализатора РА-915+ с приставкой «ПИРО-915». Данный аналитический прибор не оказывает негативного влияния на окружающую среду, так как процесс его работы предполагает сжигание пробы до состояния золы с выделением паров ртути, которые регистрируются датчиками. Специальная утилизация золы не требуется.

Лабораторные исследования концентрации селена в биологических тканях предполагают использование ряда химических соединений, в том числе концентрированных кислот и органических растворителей. Выбрасывать и сливать химические реактивы в канализацию строго запрещено, так как это опасно для здоровья человека и природной среды. Утилизацию отработанных реактивов или реактивов с истекшим сроком годности необходимо проводить согласно ГОСТ 12.1.007-76 «Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности» [40]. Резиновые перчатки, салфетки и бумага, используемая в лаборатории во время исследования, утилизируется вместе с остальным бытовым мусором при помощи обслуживающего персонала.

В случае проведения камеральных работ образуются лишь бумажные отходы. Особая утилизация для данного вида отхода не предусмотрена, лучшим вариантом будет переработка макулатуры.

8.4 Возможные чрезвычайные ситуации

Во время проведения лабораторных и камеральных работ существует опасность возникновения пожара в рабочем помещении. Основной причиной возникновения пожаров в здании является неисправность электропроводки, электрических приборов и халатность рабочего персонала. В лаборатории наблюдается повышение уровня пожароопасности, по причине наличия в помещении легколетучих органических соединений, таких как гексан и бензол.

Для предотвращения данной чрезвычайной ситуации разработан специальный технический регламент, который регламентируется Федеральным законом от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ [41]. В статье 52 данного законодательного акта прописаны следующие методы защиты людей и имущества от последствий опасного воздействия пожаров:

- установка систем пожарной сигнализации для оповещения людей о пожаре;
- наличие в открытом доступе средств индивидуальной противодымной защиты людей от попадания продуктов сгорания в дыхательные пути;
- установка устройств аварийного слива легкогорючих жидкостей из используемой в работе аппаратуры;
- наличие первичных средств тушения пожара (порошковые и воздушно-пенные огнетушители).

Рабочее помещение должно соответствовать требованиям пожарной безопасности ГОСТ 12.1.004-91 [42]. Помещения химической лаборатории и камеральной обработки относятся к помещениям пониженной пожарной опасности (Д), так как вещества и материалы, находящиеся в помещении, расположены в холодном состоянии и являются негорючими, согласно ГОСТ 12.1.004-91 [42].

Основа пожарной безопасности закладывается на этапе строительства помещения за счет применения строительных конструкций и облицовочных материалов с нормированными показателями пожарной опасности, а также обработка конструкций строительного объекта огнезащитными пропитками и антипиренами. Если возникновение пожара не удалось избежать, то следует провести эвакуацию людей из здания согласно плану эвакуации и вызвать отряд пожарной охраны. Если произошло точечное возгорание на рабочем месте, персоналу следует потушить его самостоятельно при помощи средств пожаротушения.

Выводы по разделу

В настоящем разделе по социальной ответственности были выявлены и проанализированы опасные и вредные факторы, возможные к возникновению при осуществлении данной научно-исследовательской деятельности, а также предложены мероприятия по предотвращению и уменьшению степени их воздействия, согласно регламентированным нормативно-правовым актам. С точки зрения экологической безопасности проведенные исследования оказывают минимальное негативное воздействие на окружающую среду при правильной утилизации образованных отходов. Помещения в которых производились лабораторные исследования и обработка данных, являются безопасными с точки зрения возникновения чрезвычайных ситуаций.

Заключение

В ходе проведения научно-исследовательской работы был изучен уровень накопления селена и ртути в биологических тканях речного окуня (костная и мышечная ткань, печень, жаберные дуги) выловленного в бассейне р. Обь Сургутского района Ханты-Мансийского АО. Также выявлены источники их поступления в акватории района исследования и определены экологогеохимические особенности накопления данных металлов в организме речной рыбы.

Отбор проб проводился в летний и зимний период 2019 года. Общее количество проб – 8 шт.

Определения содержания ртути в биологических тканях речной рыбы осуществлялось на базе НИ Томского Политехнического университета в лаборатории микроэлементного состава методом атомной абсорбции при помощи анализатора ртути «РА-915+» с пиролитической приставкой «ПИРО-915». Определения содержания селена проводилось в химической лаборатории методом флуориметрии при помощи аналитического прибора «Флюорат-02».

Все полученные в ходе анализа результаты не превышали установленного уровня ПДК для ртути и селена в пищевых продуктах, согласно действующим гигиеническим нормативам.

Одной из причин повышенных концентраций ртути в водоемах Сургутского района являются особенности их гидрохимического режима. Установлена положительная зависимость степени концентрации ртути от уровня рН природной воды и степени гумификации водоема. В районе города Нефтеюганск повышенные концентрации ртути в биологических тканях гидробионтов возможно связаны с высокой степенью нефтегазодобычи и антропогенным загрязнением ртутью близлежащих водоемов.

Определить прямую или обратную зависимость содержания ртути и селена в организме речного окуня не удалось, ввиду небольшого количества проанализированных проб.

Бюджет научно-исследовательской работы в рамках изучения уровня содержания селена и ртути в биологических тканях речного окуня на территории г. Сургут был оценен в количестве 100 134,5 российских рублей.

В процессе отбора проб, проведения лабораторных исследований и камеральных работ соблюдались все требования производственной и экологической безопасности, а также предпринимались все возможные меры по недопущению чрезвычайных ситуаций.

Список использованных источников

1. Атлас Тюменской области. Москва-Тюмень, ГУГК, 1971, вып.1, 100 с.
2. Нифонтова О. Л. Эколого-географическая характеристика среднего Приобья // Экология человека. – 2006. – №. 9.
3. Наука в Сибири. Издание сибирского отделения российской академии наук [Сайт] (дата обращения 29.04.2020)
URL: <http://www.sbras.info/articles/simply/teorii-regionalnogo-razvitiya-napraktike-kak-uluchshit-svoi-region>
4. Алисов Б.П. Географические типы климатов // Метеорология и гидрология. — 1936. — № 6.
5. Роза ветров Сургутского района [Сайт] (дата обращения 1.05.2020).
URL: https://world-weather.ru/archive/russia/surgut_1/
6. Стась И. Н. Сургут: образы и пространства «нефтяного города» //Журнал «Культурная и гуманитарная география». – 2013. – Т. 2. – №. 1.
7. Солодовников А. Ю. Развитие топливно-энергетического комплекса на территории Сургутского района в начале XXI века // Горные ведомости. – 2012. – №. 12. – С. 50-61.
8. Государственный доклад "О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Ханты-Мансийском автономном округе-Югре в 2014 году" // ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ханты-Мансийском автономном округе-Югре». - 2015.
9. Кочуров Б.И, Жеребцова Н.А. Картографирование экологических ситуаций (состояние, методология и перспективы) // География и природные ресурсы. – 1995. - №3
10. Постановление Правительства Ханты-Мансийского автономного округа от 23.12.2011 года № 485-п «О системе наблюдения за состоянием окружающей среды в границах лицензионных участков на право пользования недрами с целью добычи нефти и газа на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры».

11. Стасова О. Ф., Ларичев А. И., Ларичкина Н. И. Типы нефтей юрских резервуаров юго-восточной части Западно-Сибирской плиты //Геология нефти и газа. – 1998. – №. 7. – С. 4-11.
12. Калинин Е. П. Геохимическая специализация нефти и ее природа //Вестник института геологии Коми научного центра Уральского отделения РАН. – 2009.
13. Шпирт М. Я., Пунанова С. А. Особенности накопления ртути в нефтях, углях и продуктах их переработки //Химия твердого топлива. – 2011. – №. 5. – С. 42-49.
14. Касимов Н.С., Власов Д.В. Кларки химических элементов как эталоны сравнения в экогеохимии // Вестник Московского университета. Серия 5. География. 2015. №2.
15. Попов П.А., Андросова Н.В. , Попов В.А. Содержание тяжелых металлов в организме сибирского ельца // Вода: химия и экология. — 2015. — № 11.
16. Газина И. А., Темерев С. В., Индюшкин И. В. Содержание ртути в рыбах Верхней и Средней Оби //Известия Алтайского государственного университета. – 2003. – №. 3.
17. СанПиН "Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов" от 06.11.2001 № 2.3.2.1078-01 // Еженедельное приложение к газете "Учет. Налоги. Право". 01.09.2002 г. № 16.
18. Кудрявцева М.Г., Батищева В.А. Исследование мышечной и костной ткани обыкновенного окуня на содержание ртути. – 2016.
19. Голубкина Н.А. и др. Содержание йода и селена в мышцах некоторых промысловых видов рыб Рыбинского водохранилища //Микроэлементы в медицине. – 2009. – Т. 10. – №. 3-4. – С. 31-36.
20. Васильев В. Ю., Кутепов А. Ю., Кривенко Д. В. Селен в пищевой цепи промысловых рыб //Вестник Оренбургского государственного университета. – 2011. – №. 15 (134).
21. Баранов В. Ю., Чибиряк М. В., Смагин А. И. Исследование изменчивости формы тела речного окуня (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758) из загрязненных

радионуклидами водоемов методами геометрической морфометрии //Известия Челябинского научного центра УрО РАН. – 2006. – №. 3. – С. 47-51. 12

22. М 04-33-2004 (издание 2013 года) Пищевые продукты и продовольственное сырье, комбикорма и комбикормовое сырье. Методика измерений массовой доли селена флуориметрическим методом на анализаторе жидкости "Флюорат-02"

23. Алемасова А. С., Рокун А. Н., Шевчук И. А. Аналитическая атомно-абсорбционная спектроскопия. – 2016.

24. Достоинства и особенности комплекса анализатора ртути РА-915М с пиролитической приставкой ПИРО-915+ / Группа компаний «Гранат» [Сайт] (дата обращения 24.04.2020)

URL: <http://granat-e.ru/ra-915m+piro-915+.html>

25. Глазунова И. А. Содержание и особенности распределения тяжелых металлов в органах и тканях рыб Верхней Оби //Известия Алтайского государственного университета. – 2007. – №. 3.

26. Голубкина А. и др. Селеновый статус Ханты-Мансийского Автономного округа (г. Сургут) //Микроэлементы в медицине. – 2005. – Т. 6. – №. 1. – С. 2-8.

27. Синдирева А.В., Майданюк Г.А., Голубкина Н.А. Влияние селена на содержание микроэлементов в печени крыс линии W1STAR // Вестник НВГУ. 2018. №3

28. Положение об оплате труда в Томском политехническом университете от 5 августа 2008 г. № 583

29. Степанова К. Д. Оценка содержания ртути в речном окуне бассейна р. Оби //Проблемы геологии и освоения недр: труды XIX Международного симпозиума имени академика МА Усова студентов и молодых ученых, посвященного 70-летнему юбилею Победы советского народа над фашистской Германией, Томск, 6-10 апреля 2015 г. Т. 1.—Томск, 2015. – 2015. – Т. 1. – С. 651-652.

30. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 24.04.2020)

31. СанПиН 2.2.4.548-96 "Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений" (утв. постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 1 октября 1996 г. N 21).
32. Федеральный закон "О специальной оценке условий труда" от 28.12.2013 N 426-ФЗ
33. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы.
34. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
35. СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003.
36. ПНД Ф 12.13.1-03 Методические рекомендации. Техника безопасности при работе в аналитических лабораториях.
37. ГОСТ 12.1.019-2017 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
38. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95.
39. ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности.
40. ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
41. Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 N 123-ФЗ
42. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования
43. Рубцов В. В. Коррекция иммунной защиты у кур при селеновой недостаточности селенорганическими препаратами. – 2007. С 21.

44. Зайцев В.Г., Островский О.В., Закревский В.И. Связь между химическим строением и мишенью действия как основа классификации антиоксидантов прямого действия // Эксперим. клин. фармакология. 2003. № 4. С. 66-70.
45. The Roles of Serum Selenium and Selenoproteins on Mercury Toxicity in Environmental and Occupational Exposure / C. Chen [et al.] // Environ. Health Perspectives. 2006. Vol. 114, №. 1. P. 297-301.



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

ЛАБОРАТОРИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО АНАЛИЗА

634050, г. Томск-50, пр. Ленина, 30, ТПУ, ИШПР, ОГ, тел.8-906-949-43-69, e-mail
 osipova@tpu.ru

**ПРОТОКОЛ
 ИСПЫТАНИЙ НА СОДЕРЖАНИЕ РТУТИ № 18-20 Р**

Атомно-адсорбционный анализ проб биологических тканей речного окуня на содержание ртути

Выдан заказчику: Никитина Е.В., тел.+7(996)937-02-67 e-mail tati.tita.11@mail.ru
 Заявка от 18.03.2020

Объект испытаний: 26 проб биологических тканей речного окуня по 50-60 г, в пластиковых пакетах, измельченные.

Отбор и представительность проб обеспечены заказчиком

Характеристика метода анализа: см. Приложение к протоколу

Сертификат на метод и средство измерений: см. Приложение к протоколу

Свидетельство о поверке, номер и дата

№ п/п	Шифр пробы	Измеренные значения содержания ртути, мкг/кг	№ п/п	Шифр пробы	Измеренные значения содержания ртути, мкг/кг
1	К-1-19	404,0	15	М-7-19	480,5
2	К-2-19	339,2	16	М-8-19	439,0
3	К-3-19	360,1	17	П-4-19	253,2
4	К- 4-19	591,0	18	П-5-19	216,1
5	К-5-19	445,8	19	П-6-19	198,2
6	К- 6-19	441,5	20	П-7-19	318,8
7	К-7-19	532,0	21	П-8-19	267,8
8	К-8-19	493,0	22	Ж-4-19	10,0
9	М-1-19	371,2	23	Ж-5-19	23,3
10	М-2-19	361,3	24	Ж-6-19	29,3
11	К-3-19	267,1	25	Ж-7-19	15,3
12	М- 4-19	437,0	26	Ж-8-19	32,4
13	М-5-19	369,6			
14	М- 6-19	388,5			

Заведующий лабораторией, к.х.н., с.н.с.



Осипова Н.А

**Инженерная школа природных ресурсов
Отделение геологии**

ЛАБОРАТОРИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО АНАЛИЗА

634050, г. Томск-50, пр. Ленина, 30, ТПУ, ИШПР, ОГ, тел. 8-906-949-43-69, e-mail
osipova@tpu.ru

ПРИЛОЖЕНИЕ К ПРОТОКОЛУ № 18-20 Р

**МЕТОДИКА И АППАРАТУРА, ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
СОДЕРЖАНИЯ РТУТИ В БИОЛОГИЧЕСКИХ ТКАНЯХ РЕЧНОГО ОКУНЯ**

1. Методика: «МУК 4.1.1472-03»

Методика атомно-абсорбционного определения массовой концентрации ртути в биоматериалах животного и растительного происхождения (пищевых продуктах, кормах и др.)

2. Аппаратура:

Анализатор ртути РА-915 с зеемановской коррекцией неселективного поглощения;
Приставка ПИРО-915 РА.

3. Стандартный образец состава мышечной ткани байкальского окуня БОк-2:

ГСО №9055-2008



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

ЛАБОРАТОРИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО АНАЛИЗА

634050, г. Томск-50, пр. Ленина, 30, ТПУ, ИШПР, ОГ, тел.8-906-949-43-69, e-mail
osipova@tpu.ru

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ НА СОДЕРЖАНИЕ СЕЛЕНА № 25-20 С

Флуориметрический анализ проб биологических тканей речного окуня на
содержание селена

Выдан заказчику: Никитина Е.В., тел.+7(996)937-02-67 e-mail tati.tita.11@mail.ru
Заявка от 25.04.2020

Объект испытаний: 14 проб биологических тканей речного окуня по 10 г, в пластиковых пакетах, измельченные, высушенные.

Отбор и представительность проб обеспечены заказчиком

Характеристика метода анализа: см. Приложение к протоколу

Сертификат на метод и средство измерений: см. Приложение к протоколу

Свидетельство о поверке, номер и дата

№ п/п	Шифр пробы	Измеренные значения содержания ртути, мкг/кг	№ п/п	Шифр пробы	Измеренные значения содержания ртути, мкг/кг
1	М-1-19	154	12	Ж-4-19	182
2	М-2-19	203	13	Ж-5-19	123
3	М-3-19	281	14	Ж-6-19	110
4	М- 4-19	232			
5	М-5-19	299			
6	М- 6-19	181			
7	М-7-19	141			
8	М-8-19	198			
9	П-4-19	327			
10	П-5-19	266			
11	П-6-19	214			

Заведующий лабораторией, к.х.н., с.н.с.



Осипова Н.А.

**Инженерная школа природных ресурсов
Отделение геологии**

ЛАБОРАТОРИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО АНАЛИЗА

634050, г. Томск-50, пр. Ленина, 30, ТПУ, ИШПР, ОГ, тел.8-906-949-43-69, e-mail
osipova@tpu.ru

ПРИЛОЖЕНИЕ К ПРОТОКОЛУ № 25-20 С

**МЕТОДИКА И АППАРАТУРА, ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
СОДЕРЖАНИЯ СЕЛЕНА В БИОЛОГИЧЕСКИХ ТКАНЯХ РЕЧНОГО ОКУНЯ**

1. Методика: «М 04-33-2004»

Методика предназначена для выполнения измерений массовой доли селена в пробах пищевых продуктов и продовольственного сырья, комбикормов и комбикормового сырья флуориметрическим методом на анализаторе жидкости «ФЛЮОРАТ-02».

2. Аппаратура:

Анализатор жидкости «ФЛЮОРАТ® -02» с комплектом светофильтров.

3. ГСО состава раствора ионов селена:

ГСО № 7340-96