

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

*На правах рукописи*

**МАЮРОВА АЛЕКСАНДРА СЕРГЕЕВНА**

**ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИРОДНОГО ОЧАГА  
ОПИСТОРХОЗА НА ТЕРРИТОРИИ ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО  
АВТОНОМНОГО ОКРУГА - ЮГРЫ**

25.00.36 – Геоэкология (Науки о Земле)

диссертация на соискание ученой степени  
кандидата географических наук

Научный руководитель

к. т. н.

Кустикова Марина Александровна

Санкт-Петербург

2021

## Оглавление

Список сокращений и обозначений .....	4
ВВЕДЕНИЕ .....	5
Глава 1. ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ СУЩЕСТВОВАНИЯ ПРОРОДНОГО ОЧАГА ОПИСТОРХОЗА.....	15
1.1 Природные предпосылки заразных болезней .....	15
1.2 Цикл развития <i>Opisthorchis felineus</i> и <i>Metorchis bilis</i> .....	18
1.2.1 Систематическое положение первого промежуточного хозяина <i>O. felineus</i> .....	23
1.2.2 Типизация мест обитания представителей семейства <i>Bithyniidae</i> .....	26
1.2.3 Влияние климатических изменений на природный очаг описторхоза.....	30
1.3 Анализ распространения <i>Opisthorchis felineus</i> на территории Российской Федерации и других стран .....	31
Глава 2. ОПИСАНИЕ ХМАО-ЮГРЫ КАК ПРИРОДНОГО ОЧАГА ОПИСТОРХОЗА .....	36
2.1 Физико-географическая характеристика ХМАО-Югры.....	36
2.2 Гидрологический и гидрохимический режим водотоков на территории ХМАО-Югры.....	41
2.3 Видовое разнообразие рыб семейства карповых в Обь-Иртышском регионе .....	49
2.4 Социально-экономические предпосылки существования природного очага описторхоза на территории ХМАО-Югры.....	53
2.4.1 Этнические традиции коренных малочисленных народов Севера в Ханты-Мансийском автономном округе-Югре .....	53

2.4.2	Стратегия социально-экономического развития Ханты-Мансийского автономного округа-Югры.....	58
2.5	Анализ заболеваемости описторхозом на территории ХМАО-Югры в пространственно-временном аспекте.....	61
Глава 3.	ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИРОДНОГО ОЧАГА ОПИСТОРХОЗА НА ТЕРРИТОРИИ ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА - ЮГРЫ .....	71
3.1	Изучение гидрологических характеристик водоемов .....	71
3.2	Определение площади участков пойм рек Обь и Иртыш в исследуемых точках .....	82
3.3	Влияние гидрологических показателей на распространения моллюсков и их зараженность трематодами <i>Opisthorchis felineus</i> .....	83
3.4	Определение экстенсивности инвазии рыб семейства карповых метацеркариями описторхид в реках и продовольственных магазинах ХМАО-Югры.....	99
3.4.1	Результаты определения экстенсивности инвазии рыб семейства карповых метацеркариями описторхид в исследуемых реках .....	102
3.4.2	Определение экстенсивности инвазии рыб семейства карповых в продовольственных магазинах .....	113
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	116
	ВЫВОДЫ.....	122
	Список литературы: .....	123
	Приложение 1 .....	139
	Приложение 2 .....	140
	Приложение 3 .....	145
	Приложение 4 .....	146

## **Список сокращений и обозначений**

ОИР - Обь-Иртышский регион

ХМАО – Ханты-Мансийский автономный округ

КМНС – Коренные малочисленные народы севера

ГРЭС - Государственная районная электростанция

ССЭР – Стратегия социально-экономического развития ХМАО-Югры

УКИЗВ – удельный комбинаторный индекс загрязненности воды

ЭИ – экстенсивность инвазии

## ВВЕДЕНИЕ

### Актуальность темы

Одной из важных составляющих устойчивого развития, а также прогресса и развития общества является повышение средней продолжительности жизни и обеспечение здорового образа жизни человека. С ухудшением состояния здоровья населения невозможно обеспечить рост его квалификации, производительности, материального и социального статуса.

Природные очаги заболеваний, тесно связанные с типом ландшафта территории, а значит, с его климатическими особенностями могут рассматриваться в рамках прикладной геоэкологии в ходе анализа медико-географических аспектов системы «человек-окружающая среда», учитывающего природные условия, антропогенные показатели и эпидемическую обстановку.

При проведении медико-географических исследований часто рассматриваются природные очаги заболеваний, распространяющиеся на участки территории, характеризующейся определенным биогеоценозом с выраженными биотопами и биоценозами, компонентами которых являются возбудители заболеваний. Данные заболевания, несмотря на свою биологическую основу, всегда относятся к определенному ландшафту и в целом носят объединяющее название «природно-очаговые заболевания».

Описторхоз относится к природно-очаговым болезням, встречающимся на определенных территориях, где природные и климатические условия обеспечивают постоянную циркуляцию возбудителя среди животных.

Природные очаги неодинаковы по своим очертаниям, размерам и эпидемическим проявлениям. Размеры зависят от вида возбудителя и особенностей его связей с хозяевами, от природной обстановки и социально-бытовых условий населения, от наличия естественных преград и т.д. [47].

Приблизительно 700 миллионов человек проживают в эндемичных для описторхоза регионах, и подвержены риску заражения печёночными

трематодами в результате потребления сырой или недостаточно обработанной рыбы семейства карповых [112, 113]. Три вида описторхид: *Opisthorchis viverrini*, *Opisthorchis felineus* и *Clonorchis sinensis* образуют так называемую «описторхозную триаду» и вызывают сходные заболевания животных и человека [10]. *C. sinensis* широко распространен на территории Китая, Японии, Тайваня, Республики Корея, *O. viverrini* распространен в Таиланде, Камбодже и южной части Вьетнама, *O. felineus* получил наибольшее распространение на территории Российской Федерации, Казахстана и Украины [120].

Проблема описторхоза является социально значимой и актуальной для многих регионов России. В мире насчитывается около 40 миллионов человек, инфицированных сибирской (кошачьей) двуусткой (*Opisthorchis felineus*), которая поражает гепатобилиальную систему человека и многих рыбацких диких и домашних животных [99]. По данным Роспотребнадзора две трети мирового ареала возбудителя описторхоза приходится на территорию России. Всего местные случаи заболеванием описторхозом были выявлены в 63 субъектах Российской Федерации, а пригодные условия для формирования очагов описторхоза сложились в 26 субъектах РФ. При этом удельный вес описторхоза в сумме инвазий показывает стабильный рост (3,84% в 1972 году, и 40,34% в 2011 году).

Самый крупный и напряженный очаг описторхоза в мире — Обь-Иртышский, охватывающий 10 краев и областей России и Казахстана [62]. Ханты-Мансийский автономный округ - Югра (ХМАО-Югра) является крупным гиперэндемичным для описторхоза регионом. Несмотря на то, что он считается одним из наиболее динамично развивающихся округов, наличие на его территории природного очага описторхоза, препятствует устойчивому развитию округа, создавая социально значимые проблемы.

В данном регионе были обнаружены два представителя семейства Opisthorchiidae - *Opisthorchis felineus* и *Metorchis bilis*. Оба вида патогенны

для человека и редко разделяются при учете заболеваемости описторхозом [11].

В данном регионе заболеваемость описторхозом в 2018 г. составила 303,5 случаев на 100 тыс. населения, что в 24 раза больше среднего показателя по Российской Федерации [64]. В целом темп прироста заболеваемости отрицательный по региону и составляет -4,2% на 2017 год, но в некоторых районах ХМАО-Югры он достаточно высок. Например, в Березовском районе темп прироста заболеваемости достигает 814,3%, в городе Мегион 153,4% [18].

Природные очаги описторхоза широко исследовались на территории Казахстана, Украины и России Завойкиным В.Д., Беэром С.А., Бисариевой Ш.С., Павловским Е.Н., Сидоровым Е.Г., Подлесновым А.В., Вершинским Б.В. Показатели инвазии рыб семейства карповых в реках ХМАО-Югры рассмотрены в монографиях и статьях Жигилевой О.Н., Солдатова М.С., Козловой И.И., Либерман Е.Л., Фаттаховым Р.Г. и др. Однако комплексный геоэкологический анализ существования природного очага описторхоза в данном регионе не был проведен.

Широкому распространению описторхоза в исследуемом регионе способствуют сложившиеся в нем географические и социально-бытовые условия.

Речная сеть ХМАО-Югры включает свыше 19,6 тыс. рек, ручьев и проток и принадлежит бассейну р. Оби - первой по площади бассейна и третьей по водоносности (после Енисея и Лены) реки России. Большая часть городов округа построены вблизи рек, в которых обитают промежуточные хозяева *O. felineus* и *M. bilis*.

Сточные воды, поступающие в реки из городов и поселков, зачастую не соответствуют нормативам, что связано с низкой обеспеченностью канализационными очистными сооружениями и использованием устаревшего оборудования. В округе есть населенные пункты, в которых очистные сооружения отсутствуют, в некоторых других населенных пунктах очистные

сооружения требуют реконструкции. Во время половодья содержание выгребных ям и туалетов дачных участков попадает в бассейн рек округа.

Вместе с неочищенными сточными водами в реки попадают и яйца *O. felineus* и *M. bilis*.

Возбудитель описторхоза – плоский червь из подкласса двуусток, класса сосальщиков (*Trematoda*), тип Плоские черви (*Plathelminthes*, или *Platodes*) – кошачья или сибирская двуустка (*Opisthorchis felineus*) [99].

В полном цикле развития двуустки участвуют два промежуточных хозяина – моллюски и рыбы, а также один окончательный – человек или плотоядные животные. Кошачья двуустка может жить у человека около 20 лет, локализуется в желчном пузыре, протоках поджелудочной железы, желчных протоках печени у основного хозяина.

Кошачья двуустка своим воздействием на организм хозяина вызывают нервно – рефлекторное и токсическое воздействие. Кроме этого, была обнаружена взаимосвязь заболевания описторхозом с образованием опухолей гепатобилиарной (печеночной) системы. Международное агентство по исследованию рака отнесло *Opisthorchis felineus* к канцерогенам человека первой группы.

Трематода *Metorchis bilis* вызывает схожее заболевание – меторхоз. Промежуточными хозяевами меторхов являются те же виды моллюсков и рыб, что и для *O. felineus* [33].

Для того чтобы не заразиться описторхозом существуют простые правила обработки сырой рыбы. Население гиперэндемичных регионов постоянно оповещается о мерах профилактики данного заболевания, однако не у всех жителей есть возможность и желание соблюдать правила обработки рыбы. Например, у коренных малочисленных народов Севера существуют определенные этнообразующие и этносохраняющие традиции питания, которые идут вразрез с мерами профилактики описторхоза.

В настоящее время в Ханты-Мансийском автономном округе - Югре проживают более 30 тыс. человек из числа малочисленных народов, при этом



демографические показатели КМНС, проживающих в данном регионе имеют устойчивую положительную динамику, с ростом показателя рождаемости на протяжении многих лет и со стойкой тенденцией к уменьшению показателя общей смертности [83].

В состав коренных малочисленных народов Севера, проживающих на территории ХМАО-Югры, входят ханты, ненцы и манси. По большей части малочисленные народы Севера (около 70%) проживают в сельской местности, из них свыше 10% ведут традиционный образ жизни в границах территорий традиционного природопользования.

Этнообразующими, этносохраняющими видами традиционной хозяйственной деятельности для малочисленных народов ХМАО-Югры являются: оленеводство, рыболовство, охота, клеточное звероводство, собирательство, традиционные промыслы и ремесла, в том числе изготовление национальной одежды, утвари, орудий лова и т.п.

Основным продуктом питания у КМНС в данном регионе является рыба, мясо занимает второе место. Существует множество традиционных способов приготовления рыбы, такие как сыроедение, замораживание, варение, вяление, сушение, копчение, слабый подогрев. Почти все данные способы обработки рыбы недостаточны для уничтожения метацеркарий описторхид, которые находятся в рыбе. Таким образом, процент зараженности описторхозом у малочисленных народов крайне высок, и является характерной краевой патологией.

Важно отметить, что при диагностировании заболевших в ряде случаев заболевание меторхоз, возбудителем которого является другой вид описторхид, *M.bilis.*, ошибочно обозначают как описторхоз, поскольку невозможно по первым признакам обнаружить разницу между этими двумя видами возбудителей. При оценке общей заболеваемости описторхозом в регионе в данной работе не проводилось разделение причин (по виду трематод), обусловивших заболевание.

**Цель работы** - выявление и обоснование географических предпосылок возникновения, распространения и устойчивого существования природного очага описторхоза на территории ХМАО-Югры.

Для достижения данной цели были поставлены следующие **задачи**:

1. Проанализировать географические предпосылки и геоэкологические аспекты функционирования природного очага описторхоза как среды обитания человека и других организмов;
2. Выполнить описание ХМАО-Югры как природного очага описторхоза, включающее в себя анализ гидрологического режима рек, заболеваемости описторхозом в пространственно-временном аспекте и социально-экономических предпосылок распространения описторхоза;
3. Произвести геоэкологическую оценку природного очага описторхоза, включающую изучение гидрологических характеристик рек Обь и Иртыш и их влияния на устойчивое существование природного очага описторхоза, а также изучение влияния глобальных климатических изменений и связанных с ними локальных изменений факторов среды на жизненный цикл *O. felinus*.

**Объект исследования:** природный очаг описторхоза на территории ХМАО-Югры.

**Предмет исследования:** биогеоценотическая система, определяющая взаимоотношение отдельных компонентов экологической системы и взаимосвязь между человеком и природной средой.

**Фактический материал и методы исследования.** Диссертационная работа является результатом изучения (обработки) значительного количества биологического материала, полученного в рамках весенне-летних экспедиционных работ за восемь (2012 – 2019 гг.) лет лично автором и сотрудниками Эколого-биологического центра города Сургута. Теоретическая часть работы основывается на данных анализа статистических

отчетов и докладов Правительства ХМАО-Югры, в частности Департамента экологии и Департамента здравоохранения.

**Достоверность и обоснованность** полученных результатов основана на использовании современных методов научного исследования и сравнении полученных результатов с данными научной литературы. Основные методы исследований: описательный, аналитический, картографический, математической статистики с применением ГИС-технологий.

### **Научная новизна**

Впервые для Ханты-Мансийского автономного округа - Югры была выявлена зависимость жизненного цикла *O. felineus* и *M. Bilis* от гидрологического режима рек округа (от уровня половодья, химического состава, температуры воды, циклические изменения содержания кислорода в воде).

Впервые, на основании результатов анализа большого объема информации, выявлена закономерность, подтверждающая гипотезу о связи устойчивости ареала описторхоза и водного режима рек округа.

Предложена и подтверждена оригинальная научная гипотеза о зависимости основных характеристик компонентов природного очага описторхоза (плотности популяции и экстенсивности инвазии моллюсков), связанных с половодьем в реках Обь и Иртыш, от показателя индекса Североатлантической осцилляции. Таким образом, было обнаружено, что климатические колебания, такие как NAO, влияют на паразитические популяции, что важно для прогнозирования процессов их жизненного цикла в условиях изменения климата.

### **Защищаемые положения:**

1. Доказана научная идея о влиянии экологических факторов на устойчивое существование природного очага описторхоза в пределах рассматриваемой территории, где большая часть рек является пригодной для обитания промежуточных хозяев описторхоза. Данный факт позволяет утверждать, что более неблагоприятными реками могут считаться реки с

более высоким уровнем половодья, площадью затопления поймы и толщиной снежного покрова.

2. Разработана методика геоэкологической оценки природного очага описторхоза как среды обитания человека и других организмов, которая отличается тем, что она основана на комплексном подходе оценки этапов жизненного цикла *O. felineus*.

3. Предложена оригинальная научная идея о возможности использования связи уровня половодья с индексом Североатлантической осцилляции для моделирования развития популяций моллюсков.

4. Доказано наличие связи между параметрами популяции моллюсков, уровнем половодья весной и количеством видов-элиминаторов, которая отличается установленным фактом увеличения плотности популяции моллюсков при высоком уровне половодья весной и относительно низкой численности видов-элиминаторов.

#### **Теоретическая значимость**

Изучены причинно-следственные связи существования природного очага описторхоза на территории ХМАО-Югры.

Применительно к проблематике диссертации эффективно использован комплекс существующих базовых методов исследований зараженности промежуточных хозяев *O. felineus*

Изложены доказательства наличия достоверных связей между уровнем половодья, плотностью популяции моллюсков семейства битинид и индексом Североатлантической осцилляции (NAO) в реках Обь и Иртыш.

#### **Практическая значимость**

Разработана методика геоэкологической оценки природного очага описторхоза, которая может быть использована для исследования природных очагов в других административных единицах Обь-Иртышского региона.

Разработаны и внедрены новые образовательные программы в рамках экологического просвещения населения, сформированные по результатам

работы. Акты внедрения результатов исследований приведены в Приложении.

Полученные данные позволяют определить характеристики ареала основных очагов заражения описторхозом в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре и могут быть использованы при формировании ежегодных отчетов и справочников рыбных хозяйств и медицинских служб.

### **Внедрение**

Результаты исследования были внедрены в практику деятельности Департамента образования Администрации города Сургута, Сургутской городской клинической поликлиники №1, что подтверждено Актами внедрения и Справками об использовании (приведены в Приложении к Диссертации).

### **Апробация работы**

Результаты диссертационной работы апробировались на 7 Российских конференциях: XLVII, XLVIII, XLIX научная и учебно-методическая конференция Университета ИТМО (Санкт-Петербург, 2018, 2019, 2020); VI, VII Всероссийский конгресс молодых ученых (Санкт-Петербург, 2017, 2018); VI Всероссийская научная конференция молодых ученых «Наука и инновации XXI века» (Сургут, 2019); Международной конференции "Актуальные проблемы экологии и природопользования" (Москва, 2020); а также на заседании научной секции «Экология и защита природы» Санкт-Петербургского Дома ученых им. М.Горького (Санкт-Петербург, 2020).

### **Личный вклад автора**

Автор принимал непосредственное участие в выборе темы исследования, методологии и методов, проведении экспериментальных полевых исследований и их анализе, написании работы и публикаций, формулировании выводов и защищаемых положений.

### **Структура и объем диссертации**

Диссертация состоит из введения, 3 оригинальных глав и заключения, изложена на 155 страницах машинописного текста, содержит 17 рисунков и 14 таблиц, список цитированной литературы содержит 128 наименований.

## **Глава 1. ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ СУЩЕСТВОВАНИЯ ПРОРОДНОГО ОЧАГА ОПИСТОРХОЗА**

### **1.1 Природные предпосылки заразных болезней**

К природно-очаговым болезням относятся заболевания, которые распространяются на определенной территории вследствие ограниченности области распространения возбудителя. Природная очаговость болезней начала изучаться в начале XX века. Одним из первых исследователей природно-очаговых болезней является академик Е.Н.Павловский, который в 1939 году изложил основные положения теории природной очаговости инфекционных и паразитарных болезней. Согласно Павловскому, природный очаг болезни существует в условиях определенного климата, определенной растительности, почвы и благоприятного микроклимата тех мест, в которых обитают переносчики, доноры и реципиенты возбудителя, другими словами, природный очаг болезни свойственен определенному ландшафту [70].

Приуроченность природных очагов заболеваний к тем или иным ландшафтам связана с наличием на их территории определенных биоценозов. В состав биоценоза входит комплекс промежуточных и основных хозяев, способных воспринимать, хранить и распространять в природе возбудителей инфекций [32].

Согласно концепции предпосылок болезней человека (Е.И. Игнатьев, Б.Б. Прохоров, Б.В. Вершинский, А.Г. Воронов) географические предпосылки болезней можно определить как особенности среды, влияющие на возникновение и функционирование паразитарных систем. Несмотря на то, что возбудителем болезни чаще всего является только один из компонентов биоценоза, при изучении предпосылок заболевания необходимо учитывать характер и структуру геосистем в целом [47].

На существование природного очага описторхоза влияет гидрологический режим рек, климат региона, наличие и видовое разнообразие промежуточных и основных хозяев гельминта.

На распространение и плотность популяций промежуточных хозяев описторхоза влияют гидрологические характеристики водоемов. В качестве одной из первых характеристик водоема следует рассматривать химический состав водных объектов.

По химическому составу преобладающее количество водных объектов Обь-Иртышского бассейна относится к гидрокарбонатно-кальциевому классу вод с малой минерализацией. Границы предела толерантности битиний для наиболее влияющих на их жизненный цикл химических элементов [9] и их средние значения концентраций в реках ХМАО-Югры [6] представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Концентрации некоторых химических элементов в реках ХМАО-Югры

Показатель	О <sub>2</sub> , мг/л	Нитриты, мг/л	Нитраты, мг/л	Железо, мг/л	Кальций, мг/л
Предел толерантности битиний	> 0.8	< 2.5	< 5	< 9	> 5
В среднем по округу	6 (минимум 1.7)	0.03	1	2.7	24

Существование природного очага описторхоза на территории ХМАО-Югры обуславливается затяжным половодьем главных рек – Оби и Иртыша. Во время половодья основное русло реки соединяется с многочисленными пойменными водоемами, в которых обитают моллюски, и которые обеспечивают необходимые условия для развития личиночных стадий описторхов. В эти водоемы рыба приходит на нерест и нагул, тем самым заражаясь метацеркариями описторхид [93].

Химический состав и температура воды водоемов на территории округа позволяют поддерживать высокие плотности популяций промежуточных хозяев, количество осадков и преимущественно снеговое питание рек обеспечивает высокий уровень паводка в мае-июне, когда активность моллюсков наиболее высока.



Из-за данного типа питания рек по всему среднему течению Оби наблюдаются частые заморные явления, возникающие из-за накопления большого количества органических веществ в озерно-болотных системах. Данные вещества выносятся в реки, в результате чего зимой, в период ледостава, рыбы подвергаются кислородному голоданию, что зачастую приводит к их массовой гибели [93].

Особенностью поведения рыб семейства карповых в данной области Обь-Иртышского региона является их регулярная смена мест обитания, связанная с циклическими изменениями внешних условий. С началом половодья рыбы перемещаются в поймы Оби и Иртыша для нереста и нагула, с наступлением холодов они возвращаются в верховья притоков, спасаясь от заморов.

Половозрелые лещи и язи из нижнего Иртыша нередко сплавляются далеко на север по течению Оби, в поисках богатых кислородом вод. Язи, зимующие в устье Оби, в теплый период, через Обскую губу могут перемещаться в северные реки – Надым, Пур. Такое явление относят к разряду миграций. Мелкие рыбы – плотва, елец, пескарь и др. совершают кочевки, т.е. в течение теплого сезона дважды перемещаются на десятки километров по бассейну в поисках корма, или спасаясь от заморов. Исключение составляют лишь оседлые караси, отличающиеся высокой устойчивостью к дефициту кислорода и промерзанию водоемов [93].

С приближением ледостава и уменьшением количества кислорода в воде, зараженные рыбы перемещаются в малые притоки Оби и Иртыша к местам зимовок. Таким образом, рыбы с метацеркариями описторхид могут находиться в реках и водоемах, в которых нет популяций первого промежуточного хозяина – моллюсков [104].

Распространение некоторых природно-очаговых заболеваний во многом зависит от деятельности человека. Миграция населения, социально-экономические условия жизни людей, а также антропогенное воздействие на

ландшафты – являются основными факторами воздействия на распространение природно-очаговых заболеваний на различные территории.

На территории ХМАО-Югры основная роль в распространении описторхоза принадлежит человеку, что вызвано массовой миграцией населения, связанной с освоением нефтегазовых месторождений, с культурой питания коренного населения, низким уровнем информированности населения, с низким охватом лечения населения и отсутствием очистных сооружений сточных вод во многих населенных пунктах округа.

## 1.2 Цикл развития *Opisthorchis felineus* и *Metorchis bilis*

Возбудитель описторхоза человека — *Opisthorchis felineus* впервые был обнаружен профессором Томского университета К.Виноградовым в 1891 году. Несмотря на то, что прошло уже больше века, описторхоз является большой проблемой и сегодня – он считается достаточно распространенной болезнью с упорным, рецидивирующим течением. Возбудитель описторхоза – плоский червь из подкласса двуусток, класса сосальщиков (*Trematoda*), тип Плоские черви (*Plathelminthes*, или *Platodes*) – кошачья или сибирская двуустка (*Opisthorchis felineus*) [62].

Взрослые особи живут в печени, желчном пузыре, иногда в поджелудочной железе у человека и плотоядных животных. Тело кошачьей двуустки имеет небольшие размеры (длина 8 – 19 мм, а ширина 1 – 3 мм), форма тела листовидная удлинённая. Тело паразита желтого цвета, почти полностью прозрачное, кроме средней части тела, где находится матка, набитая яйцами. Яйца овальные, мелкие, желтого цвета с крышечкой на переднем полюсе [68].

В полном цикле развития участвуют два промежуточных хозяина – моллюски и рыбы, а также один окончательный – человек или плотоядные животные. Кошачья двуустка может жить у человека около 20 лет, локализуется в желчном пузыре, протоках поджелудочной железы, желчных протоках печени у основного хозяина.

Кошачья двуустка своим воздействием на организм хозяина вызывают нервно – рефлекторное токсическое воздействие. Кроме этого, была обнаружена взаимосвязь заболевания описторхозом с образованием опухолей гепатобилиарной (печеночной) системы. Международное агентство по исследованию рака отнесло *Opisthorchis felineus* к канцерогенам человека первой группы.

Выделяют острую и хроническую фазу описторхоза. Для болезни характерно тяжелое течение, в ходе которого происходит не только поражение органов локализации гельминтов, но и значительное влияние инвазии на формирование различных патологий [95]. Описторхоз обладает широким спектром клинических проявлений, при этом у коренных жителей эндемичных регионов преобладают мало симптомные и латентные формы инвазии. Существуют данные доказывающие отрицательное влияние паразитов на течение различных болезней, сопровождающиеся нарушением иммунологической толерантности (сахарный диабет 1–го типа, гломерулонефрит, псориаз) [100]. Но при этом есть доказательства иммуносупрессивного эффекта инвазии описторхов, с возможным подавлением активности хронического воспаления в кишечнике [89].

Человек заражается, употребляя в пищу сырую (строганину), не до конца прожаренную и мало просоленную рыбу, в которой имеются метацеркарии (личинки) гельминтов. Период инкубации длится примерно 2 недели.

Природные предпосылки и социальные факторы такие как: наличие благоприятных условий для проживания моллюсков, разнообразие видов рыб семейства карповых в водных объектах, постоянство наличия во внешней среде яиц, нахождение в теле окончательного хозяина (кошек, собак, человека) половозрелых паразитов на протяжении нескольких лет - способствуют широкому распространению описторхоза.

Онтогенез описторхий, наряду с другими трематодами, представлен четырьмя основными стадиями (эмбриогония, партеногония, цистогония,

маритогония), но на каждой из стадии описторхи паразитируют в теле отдельных видов животных. Поэтому, за один цикл развития *Opisthorchis f.* является паразитом для хозяев, относящихся к нескольким видам: моллюсков – на стадии партеногонии; для некоторых видов рыб семейства карповых – на стадии цистогонии; для некоторых видов плотоядных млекопитающих – на стадии маритогонии [16].

Во внешнюю среду выделяются яйца гельминтов с уже сформировавшимися личинками. Выживаемость яиц зависит от условий окружающей среды. Они сохраняют жизнеспособность в воде при температуре 4-70 °С по разным данным от 4 до 17 месяцев [10].

Находящееся в водной среде яйцо открывается, высвобождая личинку – мирацидий, которая полностью покрыта мерцательным эпителием. Мирацидий является свободноживущей личинкой материнской спороцисты – это первая личиночная фаза в жизненном цикле у трематод. Основной ее функцией является заражение первого промежуточного хозяина, в его организме происходит развитие партеногенетических особей [10].

Мирацидий имеет два глазка, мозговой ганглий и пару протонефридиев. В задней части тела у него находятся зародышевые клетки, или партеногенетические яйца. Благодаря накопленному во время эмбрионального развития гликогену мирацидий живет без необходимости в другом виде питания. Данная форма некоторое время живет в воде, а затем при помощи хоботка внедряется в организм моллюска и закрепляется в его внутренних органах.

Находясь внутри тела моллюска, мирацидий сбрасывает реснички и преобразуется в спороцисту – половозрелую форму, способную к размножению, которая является неподвижным, бесформенным мешком. Начиная дробиться партеногенетические яйца, дают начало зародышевым шарам, каждый из них преобразуется в редию – подвижную форму, обладающую коротким кишечником. Спороциста лопается и погибает,

выпуская редию, которые при этом не покидают тело моллюска. В дальнейшем, таким же образом, из отдельных зародышевых клеток внутри редию развивается новая форма – церкарии.

Церкария – это личинка гермафродитной особи (мариты), которая уже похожа на взрослого червя тем, что имеет мускулистый подвижный хвост. Церкарии покидают организм моллюска и попадают в водное пространство, в котором интенсивно перемещаются. Потребности в питании данная форма не испытывает. Используя стилет церкарии повреждают тело хозяина и в образовавшуюся рану изливают секрет желез проникновения. Данный секрет способствует разрушению тканей хозяина и облегчает процесс внедрения церкарии в организм хозяина.

Затем церкарии инцистируются – надевают прозрачную тонкую оболочку и сбрасывают хвост и стилет. Процесс морфогенеза занимает от трех недель до двух месяцев [10]. После попадания в тело рыбы примерно 5-7 дней личинка неподвижна. Данная стадия развития является покоящейся и называется метацеркарией.

Основное количество метацеркарий обитает в подкожно-жировой клетчатке и поверхностных слоях мышц инвазированной рыбы. Однако были случаи обнаружения метацеркарий у язей в жабрах и грудных плавниках, а у ельцов в стенках кишечника [10].

Метацеркарии *Opisthorchis felineus* имеют круглую или слегка овальную форму, размеры варьируют от 0.17x0.21 до 0.21x0.33 мм. Длина самой личинки значительно больше диаметра цисты, поэтому она помещается в цисте только в изогнутом положении, которое постоянно меняется благодаря почти непрерывному движению личинки. Оболочка цисты двухслойная, тонкая, прозрачная. Внутренняя часть по всему периметру равномерно прилегает к наружной [10].

Далее развитие метацеркарий и преобразование в половозрелую гермафродитную особь может произойти только тогда, когда второго промежуточного хозяина съест окончательный хозяин – человек или

плотоядное животное. Попадая со съеденной рыбой в кишечник человека, личинки паразита покидают окружающую их оболочку и внедряются в поджелудочную железу, желчный пузырь и печень.

Графически цикл развития *Opisthorchis felineus* показан на рисунке 1.

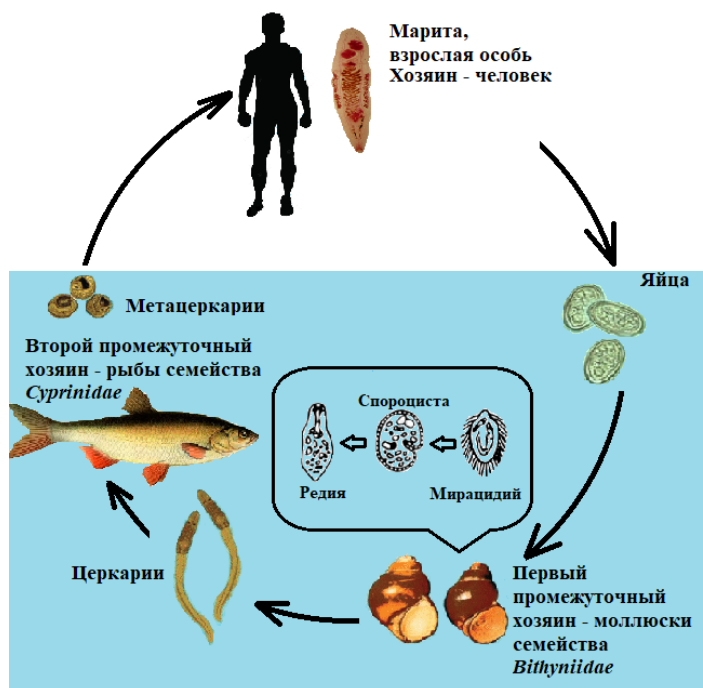


Рисунок 1 – Схема цикла развития *Opisthorchis felineus*

Описторхи достигают половой зрелости примерно через две недели и приступают к отложению яиц. Они мешают оттоку желчи, травмируя при этом слизистые оболочки желчных и панкреатических протоков, а также благоприятно влияют на развитие новообразований печени и кистозных расширений. Способствуют развитию аллергических реакций в организме, оказывая токсическое действие [10].

Инкубационный период описторхоза длится 2 – 4 недели. На начальном этапе могут присутствовать такие симптомы, как понос, повышение температуры тела, рвота, боль в суставах и мышцах, увеличение печени и селезенки (иногда), кожные аллергические реакции. Для стадии наиболее поздней характерными симптомами являются: головные боли, головокружения, снижение аппетита, тошнота, непереносимость некоторой пищи, а также боль в правом подреберье, которая отдает в спину. У некоторых больных наблюдается бессонница, частая смена настроения, а

также нервозность. Часто при описторхозе увеличивается и уплотняется печень. Протекание описторхоза возможно и в малосимптомной форме. При данном заболевании возможны различные осложнения: воспаление поджелудочной железы, воспаление желчевыводящих путей, развитие желчного перитонита, для наиболее запущенной стадии возможно образование рака печени.

Жизненный цикл *M.bilis* идентичен циклу *O.felineus*. Средний размер цист несколько меньше, чем у *O.felineus*, он составляет от 0,12x0,19 до 0,16x0,22 мм. Циста овальная, тонкие оболочки прозрачны, между оболочками цисты заметны промежутки. Подвижность личинки намного меньше, чем у *O.felineus*.

Современный жизненный цикл у описторхид сформировался в миоцене, в этот период основными дефинитивными хозяевами являлись енотовые, куньи, выхухолевые. Человек же стал дефинитивным хозяином начиная с позднего плейстоцена (15-20 тыс.лет назад) [9].

Благодаря сложному жизненному циклу описторхов, их распространение определяется миграционными способностями его хозяев. Современный ареал данного семейства, во многом обусловлен средовыми предпочтениями битиний, которые имеют более узкий диапазон толерантности и низкую миграционную способность, чем остальные хозяева описторхов.

### **1.2.1 Систематическое положение первого промежуточного хозяина *O. felineus***

Первым промежуточным хозяином *O.felineus* и *M.bilis* являются брюхоногие моллюски (*Gastropoda*), семейства *Bithyniidae*. Данные моллюски являются важной частью бентоса, участвуют в многочисленных трофических связях и являются обычной компонентой пресноводных биоценозов.

Систематическое положение первого промежуточного хозяина описторхоза подвергалось нескольким ревизиям.

В середине прошлого века при изучении биологии и распространения *Opisthorchis felineus* в Западной Сибири для моллюска, которого брали в качестве промежуточного хозяина этого паразита, опустили подвидовое название и стали упоминать только видовое – *Bithynia leachi*.

В конце семидесятых годов данный вид был признан сборным, и из него выделили несколько самостоятельных видов: *B.leachi*, *B.troscheli* (Paasch), *B.inflata* (Hansen), *B.sibirica* (Westerlund). Распространение описторхоза после разделения связывали с видом *Bithynia inflata* или *B. leachi var. inflata*.

Я.И. Старобогатов и М.Г. Затравкин в 1987 году выделили два рода из семейства *Bithyniidae*: *Bithynia* и *Codiella*. Однако, в последующем ходе ревизии видов данного семейства из рода *Codiella* был выделен род *Opisthorchophorus*.

Пока неизвестно, все ли представители семейства *Bithyniidae* являются равноценными промежуточными хозяевами описторхоза, или какой-то из родов обладает постоянным наибольшим процентом зараженности партенидами трематод описторхоза [1].

В 1950-1980 гг. в нашей стране усиленно проводилась инвентаризация малакофауны, инициатором которой явился Зоологический институт Академии Наук (В.И. Жадин, Я.И. Старобогатов и другие). В Западной Сибири эти работы осуществляли Б.Г. Иоганзен, Мирошничко, Е.А. Новиков, В.Н. Долгин, В.Н. Дроздов, и другие. В результате этих исследований установлено, что *Bithynia leachi* из Европы распространяется на восток только до Калининграда и Санкт-Петербурга. В Западной Сибири в это время было установлено обитание только *Bithynia tentaculata*, *B. inflata* Hansen, *B. troscheli* Paasch, *B. Contortrix* [13].

В результате ревизии семейства *Bithyniidae* европейской части России и Украины (*Beriozkina et al.*, 1995) значительно изменился статус ряда таксонов. К настоящему времени для Западной Сибири и северной части



Казахстана (водоемы Северо-Казахстанской, Кокчетавской и Кустанайской областей) известно 10 видов моллюсков семейства *Bithyniidae*, принадлежащих к 4 родам: *Bithynia tentaculata* (L.), *B. decipiens* (Millet), *B. curta* (Garnier in Picard); *Boreoelona contortrix* (Lindh.), *Opisthorchophorus baudonianus* (Gassiez), *B. trocheli* (Paash), *O. hispanicus* (Servain) *O. abacumovae* Andr. et Star. *Paraelona milachevitchi* Berioz. et Star., *P. socialis* (West.) [1]. Распространение видов семейства *Bithyniidae* по Западной Сибири и в целом по Сибири связано, прежде всего, с адаптивным потенциалом определенных видов к температурному и некоторым другим факторам среды обитания. Поэтому из всего указанного видового состава семейства *Bithyniidae* на север Западной Сибири до 65° с.ш. распространяются *Bithynia tentaculata* (L.), *Opisthorchophorus baudonianus* (Gassiez), *Paraelona milachevitchi* Berioz. et Star., *P. socialis* (West.), а до Полярного круга только *Boreoelona contortrix* (Lindh.) и *B. trocheli* (Paash). В настоящее время на основании установленных границ распространения видов разных родов семейства *Bithyniidae* и очагов описторхоза стало возможным методом исключения сузить круг наиболее вероятных промежуточных хозяев этого заболевания [14].

В Западной Сибири очаг описторхоза распространен от юга Обь-Иртышского бассейна до Полярного круга (в бассейне р. Надым, правобережном притоке р. Оби). До этих же границ распространяются один вид рода *Bithyniidae* - *B. trocheli* (Paash) и один вид рода *Boreoelona* – *B. contortrix* (Lindh.) [20]. Значит, эти виды могут являться промежуточными хозяевами описторхоза на этих широтах. Но один из этих видов - *B. contortrix* (Lindh.) распространен и в бассейне нижнего и среднего Енисея, где очагов описторхоза нет [13], поэтому его можно уверенно исключить из списка возможных промежуточных хозяев этого заболевания. Выпадает из списка промежуточных хозяев описторхоза и *B. sibirica* (West.), который относится к

тому же роду, что и *B. contortrix* (Lindh.) и тоже распространен в бассейне Енисея.

Как показали многолетние исследования наибольший процент зараженности партенидами трематод описторхоза, при любых условиях отмечается у *B. trocheli* (Paash). Так же отмечается, что именно род *Bithyniidae* является главным промежуточным хозяином описторхоза. Подтверждением этого является параллельное распространение очага описторхоза и *B. trocheli* (Paash) на севере Западной Сибири (бассейн Оби) и отсутствие такого очага заболевания в бассейне Енисея, куда этот вид не проникает [20].

Возрастная структура популяции битинид характеризуется неоднородностью, данные моллюски относятся к долгожителям. В природных популяциях можно встретить 5–6–летних моллюсков, однако большую часть популяции составляют 3–4–летние особи.

Битиниды активны летом, период с августа по май они переживают в состоянии анабиоза в иле, в корнях растений, во впадинах микрорельефа на дне водоемов. В конце лета они могут заноситься илом или опавшей растительностью.

Весной моллюски становятся активными при температуре воды 10–15 °С. В конце мая моллюски откладывают икру на водной растительности или твердом субстрате. Число икринок в кладке может варьироваться от 8 до 30, при относительно высокой температуре воды 15–18 °С продолжительность развития зародышей составляет около 19 дней. Битиниды питаются в основном мелким детритом на любом органическом и полуорганическом субстрате.

### **1.2.2 Типизация мест обитания представителей семейства *Bithyniidae***

Основное место обитания битинид – пойменные водоемы, заливаемые во время весенних паводков и, по мере спада воды, обособляющиеся от русла

реки. Кроме этого они могут жить в прибрежных зонах небольших рек, с медленным течением.

Битинидам свойственно образовывать скопления на небольших участках биотопов. В одном таком скоплении может быть сосредоточено до 85% особей популяции.

Для нормального развития моллюсков требуется температура воды выше +15° С на протяжении лета. В Обь-Иртышском бассейне все три летних месяца температура воды выше +15° С, и численность моллюсков высокая. В бассейнах рек, где температура воды выше порогового значения только в июле и первой половине августа (р.Надым, р.Енисей, р.Лена) численность моллюсков незначительна [10].

Водоемы, в которых обитают битинии можно условно разделить на четыре типа [10]:

1. Пойменные, мелкие, хорошо прогреваемые, непересыхающие/полупересыхающие/пересыхающие эвтрофные озера без выраженного заболачивания. В очагах описторхоза данный тип водоемов имеет большое эпидемиологическое значение, так как данный тип часто располагается в зоне хозяйственной деятельности человека. Источником инвазии моллюсков в данных водоемов обычно является человек и домашние животные. Заражение моллюсков часто бывает высоким с высокой интенсивностью инвазии – до 5-8 тысяч церкарий выходящих за 1 час из одного инвазированного моллюска.

1.1 Пойменные непересыхающие или полупересыхающие эвтрофные озера. Находятся обычно не дальше 2-2,5 км от русла реки, и сообщаются с рекой во время паводков, таким образом, обновляя воду. Площадь данный водоемов обычно невелика (около 100-300 м<sup>2</sup>), глубина в литоральной зоне 0,3-1м. Берега преимущественно открытые, пологие, супесчано-илистые, донный грунт илистый. Вода стоячая, чистая, без запаха аммиака и сероводорода, нейтральная, богатая кислородом, с умеренным содержанием хлоридов (до 10-50 мг/л), железа (до 3-7 мг/л),

фосфатов, нитритов. По мере пересыхания биотопов летом, состав можем меняться.

Растительность представлена растениями всех ярусов (ивы, осока, частуха, лютиковые, кубышка, обычные хвощи, роголистник, кувшинка, телорез). Умеренно представлены камыш, тростник, ряска, зеленые водоросли. Отсутствуют сине-зеленые водоросли. Степень зарастания водоема всегда умеренная.

Животный мир представлен лягушками, молодь рыб, пиявками, моллюсками, мелкими двустворчатыми.

В хорошо развитых поймах крупных рек водоемы данного подтипа – наиболее обычные места обитания битиний. Популяции моллюска могут достигать большой плотности. Водоемы этого подтипа типичны для пойм Оби, Иртыша и их притоков.

1.2 Данный подтип водоемов отличается от предыдущего только тем, что данные водоемы полностью пересыхают в конце летнего периода, из-за чего видовой состав макрофитов обеднен. Из-за пересыхания химический состав водоема сильно меняется, резко уменьшается содержание кислорода, и увеличивается концентрация всех загрязняющих веществ.

Плотность популяции битиний не очень высока, и, после пересыхания водоема, большая часть популяции погибает. Оставшаяся часть моллюсков зимует в неровностях микрорельефа или в прикорневой системе макрофитов.

Водоемы данного подтипа распространены в поймах всех европейских рек и в поймах рек Казахстана.

2. Ко второму типу водоемов относятся эвтрофные старицы, сообщаемые с руслом реки. Они характеризуются малой прозрачностью, темной окраской воды, бедным видовым составом растительности и гидробионтов. Такие старицы обычно непригодны для обитания битиний, хотя по своим гидрохимическим показателям они пригодны. В старицах

данного типа не так отчетливо выражен процесс заболачивания, вода периодически обновляется. Водная растительность представлена всеми четырьмя ярусами, притом видовой состав мало чем отличается от состава водоемов первого типа.

Распространение битиний в старицах носит мозаичный характер. Встречаются густо заселенные места (например напротив г.Тобольска, р.Иртыш), а также места, где моллюски вообще не встречаются (заболоченные участки с обилием рогоза и камыша, или открытые пространства с песчаным грунтом и без растительности).

3. К третьему типу водоемов относятся русла малых рек двух подтипов:

3.1 Малые, непересыхающие притоки рек, шириной не более 50 м и глубиной 0,5-2,5 м. Русло распадается на ряд рукавов с медленным течением, вода чистая, дно илистое. Растительность распределена неравномерно от сплошных зарослей, до участков полностью лишенных растительности. По видовому разнообразию преобладают стрелолист, частуха, омежник, осока, роголистник, кубышка, ряска.

Популяции моллюсков могут быть как прибрежными и невысокой плотности, так и сплошными, распределенными по всей ширине русла. Как правило, в местах со сплошными зарослями макрофитов или, наоборот, лишенных растительности битинии отсутствуют.

3.2 К данному подтипу относятся небольшие равнинные реки со слабо выраженным руслом, почти пересыхающие в летний период. В местах пересыхания доминирует луговая растительность (подмаренник, лисохвост, манник), в непересыхающих участках макрофиты представлены теми же видами, что и в подтипе 3.1.

Битинии обитают в непересыхающих участках.

3.3 Данный подтип в основном представлен в Казахстане, это высокоминерализованные малые реки, резко отличающиеся по своему химическому составу от рек Западной Сибири тем, что их общая

минерализация примерно в 10-40 раз выше. Популяции битиний могут достигать высокой плотности.

4. К данному типу относятся непойменные озера, обычно эвтрофного типа, лежащие вне речных долин, имеющие сток в речную систему. Озера могут быть мелководными, заболоченными и заиленными, с большой площадью, или представлять систему озер. Плотность битиний обычно низкая или средняя.

Отдельно можно выделить искусственные водоемы или гидротехнические сооружения, так как за длительный период использования таких водоемов в них могут формироваться пригодные для жизни битиний условия. Зарегулирование стоков малых рек путем строительства плотин и дамб приводит к образованию каскадов малых водохранилищ, что создает условия, сходные с подтипом водоемов 3.2.

### **1.2.3 Влияние климатических изменений на природный очаг описторхоза**

Влияние изменения климата на жизненный цикл трематод и динамику их взаимодействия между с промежуточными хозяевами остаются в значительной степени неизученными [106]. Повышение температуры воды в акваториях может влиять на жизненный цикл трематод по-разному на всех этапах развития.

Обычно повышение температуры увеличивает метаболизм хладнокровных организмов, тем самым сокращая эмбриональный период и увеличивая скорость развития всех стадий жизненного цикла трематод [118]. Ускоренный темп развития промежуточных форм трематод увеличивает количество завершенных жизненных циклов, что ведет к большему количеству зараженных хозяев.

Многими исследователями [105, 107, 108] было отмечено увеличение выпуска церкарий из моллюсков, а также их активности, при повышении температуры воды.

С другой стороны, на всех этапах жизни трематоды имеют ограниченный запас энергии для поддержания жизнеспособности, а с ускоренным метаболизмом все ресурсы поглощаются быстрее, тем самым снижая продолжительность жизни личинок.

Изменение температурного режима рек может изменить пути и время миграций популяций рыб, их темп роста и ареал их обитания – все эти факторы могут значительно повлиять на вероятность встречи рыб с трематодами. С другой стороны, повышение температуры может привести к ослаблению иммунитета промежуточных хозяев (как рыб, так и моллюсков) к инвазии трематодами [107, 116].

Таким образом, с изменением климата жизненный цикл трематод изменится, вместе с ним поменяют свое очертание очаги описторхоза. Поскольку жизненный цикл описторхов является сложным процессом, включающим в себя взаимодействие с двумя промежуточными хозяевами, то однозначно предсказать изменение ареала его обитания из-за климатических изменений практически невозможно.

### **1.3 Анализ распространения *Opisthorchis felineus* на территории Российской Федерации и других стран**

Изучение биологии *Opisthorchis felineus*, а также экстенсивности инвазии промежуточных и дефинитивных хозяев ведется на протяжении многих лет во многих странах [45].

Сербиной Е.А. была оценена средняя многолетняя экстенсивность инвазии трематодами моллюсков *Bithynia tentaculata* и *Bithynia troscheli* в речных и озерных участках бассейна озера Чаны в 1994-2013 годах. Она составила 9,32%, варьируя от 1,6% до 24,1% в разные годы [90].

В озерах Тюменской области были обследованы три вида моллюсков: *Bithynia tentaculata*, *Opisthorchophorus hispanicus*. Наибольшая плотность популяции была зафиксирована у *Bithynia tentaculata*, как и максимальный

показатель экстенсивности инвазии, который колебался в интервале от 35% до 63% [73].

На участке реки Волга Волгоградской области были обнаружены моллюски *Bithynia leachi*, экстенсивность инвазии которых составляла около 2,5% [103].

Динамику зараженности моллюсков вида *Bithynia tentaculata* трематодами на протяжении нескольких лет исследовали в Санкт-Петербурге. В ходе исследования в моллюсках были обнаружены трематоды семи видов, среди которых не было *Opisthorchis felineus*, однако наличие первого промежуточного хозяина описторхид в водоемах Санкт-Петербурга может привести к возникновению очага заражения в этом городе [5].

На территории Воронежской области метацеркарии описторхид были обнаружены у девяти видов карповых рыб: плотва, красноперка, уклейка, язь, густера, лещ, голавль, линь и подуст. Экстенсивность инвазии метацеркариями описторхид варьируется от 17% до 80%. Максимальные показатели экстенсивности инвазии были выявлены у плотвы, уклейки и красноперки [86].

В озерах Тюменской области проводились исследования инвазии плотвы и верховки. Наибольшая инвазированность метацеркариями описторхид была отмечена в популяции плотвы. Максимальный показатель экстенсивности инвазии наблюдался в 2008 году -39%. В остальные периоды исследований данный показатель колебался в пределах 19–37%. Кроме плотвы [73].

В нижнем течении Иртыша Тюменской области наибольшая экстенсивность инвазии была зарегистрирована у язей и ельцов, 96,3% и 98,0% соответственно. Наименьший показатель ЭИ был отмечен у плотвы – 31,7%. У золотого и серебряного карасей метацеркарии описторхид не были обнаружены [71].



В Кемеровской области в 2012-2013 годах проводилась оценка экстенсивности инвазии плотвы и уклейки в р.Томь и ее притоках. Максимальное значение ЭИ наблюдалось у плотвы – 55,5% в среднем [48].

В Чеченской республике проводилось оценка степени зараженности плотвы, язей и красноперки в реке Терек. Зараженность метацеркариями *Opisthorchis felineus* у язя составила 8,62%, плотвы 7,25% и красноперки 1,82% [35].

В Иркутской области в реке Бирюса экстенсивность инвазии *Opisthorchis felineus* была очень низкой у ельцов (5,5%), плотва же не была заражена. Однако у обоих видов рыб были обнаружены метацеркарии *Rhipidocotyle campanula* [87].

В реке Иртыш на территории Омской области была зафиксирована низкая экстенсивность инвазии у плотвы (максимальное значение 10%) и уклейки (максимальное значение 16%). Язи, ельцы, караси и лещи были свободны от инвазии [98]. В нижнем течении Иртыша Тюменской области экстенсивность инвазии у лещей составила 55,5% [117].

Анализируя данные об экстенсивности инвазии рыб семейства карповых на территории Российской Федерации можно сделать вывод, что практически повсеместно существуют очаги описторхоза, так как промежуточные хозяева *Opisthorchis felineus* имеют широкое распространение в водоемах РФ.

В Казахстане на территории Западно-Казахстанской области метацеркарии описторхид были обнаружены у красноперки, язей, лини и карасей. Максимальные значения ЭИ были выявлены у язей (от 89,36% до 100%), минимальные значения у лини (от 7,1% до 40%). Метацеркарии описторхид были обнаружены у всех видов рыб [38]. По данным Беляевой М.И. ежегодно в республике Казахстан описторхозом заражаются от 1922 до 3880 человек, основным очагом заражения является река Иртыш [8].

В республике Беларусь очаги описторхоза были обнаружены в бассейнах рек Днепр и Западная Двина. Также были обнаружены

метацеркарии описторхид в лещах в реке Припять с экстенсивностью инвазии до 83% [72]. В Республике Беларусь максимальный показатель заболеваемости описторхозом зафиксирован в Гомельской и Брестской областях. Средний показатель заболеваемости составляет 0,88 случаев на 100 тыс. человек [8].

Кроме России и стран СНГ очаги *Opisthorchis felineus* находятся в некоторых странах Европы, например Италии, Германии, Греции, Польши и т.д [126]. В Италии в ходе оценки зараженности рыб семейства карповых в озерах метацеркарии были обнаружены только у лини, но с высокой экстенсивностью инвазии 88,5%. При анализе битинид была обнаружена малая ЭИ – около 2% [109]. Несмотря на то, что природные ареалы обитания *Opisthorchis felineus* встречаются и в Германии, и в Италии, показатели заболеваемости описторхозом у населения малы, так как в данных странах отсутствует культура потребления вяленой, слабосоленой и тем более сырой речной рыбы [8].

В странах Юго-Восточной Азии находятся крупные очаги заболеваний *Opisthorchis viverrini* (виверровая двуустка или юго-восточноазиатский печеночный сосальщик) [53]. Крупнейшие очаги этого эпидемиологически значимого для человека возбудителя описторхоза находятся в Таиланде, Лаосе и Вьетнаме.

Жизненные циклы *O. viverrini* и *O. felineus* схожи, за исключением того, что первым промежуточным хозяином для *O. viverrini* являются переднежаберные моллюски других видов. Моллюски семейства *Bithyniidae* в странах Азии представлены в основном видами: *B. s. goniomphalos*, *B. funiculata*, *B. s. siamensis*. Экстенсивность инвазии моллюсков варьируется от 2% до 8% [114, 122].

В Азии вторым промежуточным хозяином описторхоза также являются рыбы семейства карповых: *Puntius leiacanthus*, *Hampala dispar*, *Cyclocheilichthys armatus* и др. Экстенсивность инвазии рыб в отдельных регионах может достигать 100%, а индекс обилия 120 единиц [115, 119, 125].

В отличие от стран Евросоюза в Юго-Восточной Азии многие люди потребляют рыбу семейства карповых в сыром виде. Наибольшему риску заражения *O. viverrini* подвергаются жители деревень с низким уровнем дохода. В целом в Таиланде *O. viverrini* был обнаружен у примерно 10 миллионов человек [123]. В Лаосе число больных описторхозом приближается к 2 миллионам. Основным источником инвазии является река Меконг [110]. В центральном и южном регионах Вьетнама число лиц, зараженных *O. viverrini*, достигает одной трети от всего проживающего там населения [111].

## **Глава 2. ОПИСАНИЕ ХМАО-ЮГРЫ КАК ПРИРОДНОГО ОЧАГА ОПИСТОРХОЗА**

### **2.1 Физико-географическая характеристика ХМАО-Югры**

Регион Приобья считается одной из самых позднезаселенных территорий. Первые свидетельства появления людей в этом регионе относятся к эпохе мезолита (8-6 тыс. лет до н. э.), в это время возникает ряд поселений на правом берегу Оби. Поселенцы в основном занимались охотой и рыболовством. Регион нижнее и среднее Приобья начал заселяться более интенсивно в начале железного века угорскими племенами (1200 лет до н. э.), и предки обских угров (манси и ханты) расселились по бассейну нижней и средней Оби [36].

В средние века начали распространяться угорские княжества и города. Именно в этот период началось развитие наиболее характерных черт этносов ханты, манси и ненцев.

Первая информация о Югре, связанная с освоением Сибири, появилась еще в XI веке. С 1364 г. началось непосредственное освоение русскими восточных склонов Урала. К этому времени относится и строительство первых русских городков. Начало последовательного присоединения Сибири к Московскому государству было положено в 1582 г. легендарным походом Ермака Тимофеевича [36].

Историки дают разные оценки завоеванию Сибири. Одни отмечают имперское содержание московской политики, её агрессивность, уничтожение "огнём и мечом" малейших очагов сопротивления туземцев, устройство крепостей с гарнизонами и артиллерий в тех местах, где веками совершался мирный товарообмен. Другие, наоборот, утверждают идею о добрососедских отношениях между русскими и аборигенами, о стремлении русских сохранить традиционный уклад жизни местного населения [36].

Городкам, появившимся на Обском Севере, отводилась особая роль как торговых центров, прежде всего в связи с их особым географическим

положением. Русское правительство с первых лет своего владычества за Уралом одной из важнейших своих задач ставило организацию надежного сообщения между центром и отдаленными окраинами. С этой целью в нижнем течении Иртыша в 1637 г. были организованы Самаровский и Демьяновский ямы (места для перемены лошадей).

Экономическое развитие Обь-Иртышского региона ограничивалось особенностями природно-климатических условий и низкой плотностью населения.

С 1930-х гг. на Север стали выселяться со всей страны "спецпереселенцы", руками которых в значительной степени был построен Ханты-Мансийск, обустроены многие населённые пункты. 21 сентября 1953 г. в Березове геологоразведочной партией А.Г. Быстрицкого на скважине Р-1 впервые в Западной Сибири был получен природный газ. 23 июня 1960 г. бригада бурового мастера С.Н. Урусова нашла нефть в районе Шаима - тоже впервые в Западной Сибири. После этого последовало открытие множества других месторождений [36].

К началу XXI в. ХМАО стал одним из наиболее экономически развитых регионов страны, энергетическим сердцем России. Здесь, в окружении болот и лесов, выросли новые города, строятся дороги, мосты через Иртыш и Обь, электростанции, появились спутниковое и кабельное телевидение, новейшие средства телефонной и мультимедийной связи. На основе экономического роста сложились предпосылки совершенствования социальной сферы, образования и культуры округа. Сегодня Югра один из наиболее перспективных и динамически развивающихся регионов Российской Федерации [36].

Ханты-Мансийский автономный округ расположен в центральной части Западно-Сибирской равнины и занимает площадь равную 534,8 тыс. кв. километров. Западная граница округа проходит по Уралу. На востоке округ граничит с Красноярским краем, на юге — с Томской и Тюменской областями, а на севере — с Ямало-Ненецким автономным округом.

Закрытость Уральским хребтом от теплого Атлантического океана и открытость ветрам с Северного Ледовитого, а также расположение в высоких широтах определяют природно-климатические условия Ханты-Мансийского округа. Климат резко континентальный с суровой и длительной зимой, коротким летом, и резкими колебаниями температуры осенью и весной, иногда в течение суток.

Почти вся территория Ханты - Мансийского округа расположена в пределах средней тайги, лишь северная часть Березовского и Белоярского районов заходит в северную тайгу, а южная часть Кондинского района - в южную тайгу [43].

Средняя температура января по округу колеблется в пределах - 18-24 °С. Наиболее низкие температуры воздуха (до -60-62 °С) были зарегистрированы в долине реки Вах в Нижневартовском районе. Отрицательная температура воздуха обычно держится 7 месяцев, с октября по апрель; с устойчивый снежный покров (в среднем от 50 до 80 см) - 180-200 дней - с конца октября до начала мая.

Годовое количество осадков - 400-620 мм, большая часть из которых приходится на тёплое время года. Из-за весьма незначительного испарения влаги, даже при сравнительно небольшом количестве осадков, вся территория региона располагается в зоне избыточного увлажнения.

Гидрографическая сеть округа представлена огромным количеством водотоков, озер и болот, что обусловлено прежде всего избыточным увлажнением территории (годовая сумма осадков повсеместно преобладает над величиной испаряемости), исключительно равнинным характером рельефа, а также повсеместным распространением под плащом четвертичных (антропогенных) осадков глинистых отложений палеогена, препятствующих фильтрации атмосферных осадков в более глубокие слои земной коры [43].

Речная сеть Ханты - Мансийского округа включает свыше 19,6 тыс. рек, ручьев и проток и принадлежит бассейну р. Оби - первой по площади

бассейна и третьей по водоносности (после Енисея и Лены) реки России и одной из крупнейших рек земного шара.

При этом наиболее характерной отличительной особенностью речной сети округа является сильная заболоченность территории (водосборы многих рек заболочены на 50 - 70% и более) [43].

На территории округа насчитывается более 2 тыс. больших и малых рек общей протяжённостью 172 тыс. км. Главные реки ХМАО - Обь (3650 км) и Иртыш (3580 км) - одни из крупнейших рек России. Для всех рек округа, исключая реки уральской части, характерны небольшие уклоны, низкая скорость течения, весенне-летнее половодье, паводки в тёплое время года, подпорные явления. Треть территории округа занимают болота, преимущественно верхового и переходного типа. В окружении болот и лесов расположено около 290 тыс. озёр площадью более 1 га [21].

В реках и озёрах водится 42 вида рыб. Промысловыми из них являются только 19 - это стерлядь, лельма, муксун, пелядь (сырок), чир (щокур), сиг (пыжьян), сосвинская сельдь (тугун), налим, щука, язь, плотва, лещ, елец, окунь, ёрш, золотой и серебряный карась, а в водоёмах-охладителях Сургутский и Нижневартовской ГРЭС выращивают карпа [15].

Флора Ханты-Мансийского округа насчитывает свыше 800 видов высших растений. Практически вся территория округа расположена в пределах одной природной зоны - таёжных лесов, только на крайнем северо-западе в приуральской части располагается лесотундра и горная тундра. Большую часть территории занимает сильно заболоченная тайга [15].

Лесистость территории составляет 52%. Доминирует зона средней тайги, которая представлена темнохвойными, светлохвойными, мелколиственными и смешанными лесами. Широко распространены в северных районах округа обширные светлые лишайниковые боры, используемые в качестве оленьих пастбищ.

Для речных пойм и низин характерна луговая растительность. Высокие поймы крупных рек часто покрыты ивняками паркового типа, ивово-

березовыми травяными лесами. В традиционной медицине коренных народов используется около 200 видов растений [15].

Округ является одним из крупнейших нефтедобывающих регионов мира. Открыто более 400 нефтяных и газонефтяных месторождений, в том числе 406 нефтяных месторождений, 22 газовых и газоконденсатных, 39 нефтегазоконденсатных, нефтегазовых и газонефтяных. Прогнозные запасы нефти оцениваются в 35 млрд. тонн. К числу наиболее крупных нефтяных месторождений относятся Самотлорские (входящие в десятку крупнейших в мире), Фёдоровское, Мамонтовское и Приобское. Наибольший объем извлеченной нефти получен на территории районов Сургутского, Нижневартовского, Нефтеюганского и Ханты-Мансийского районов.

Помимо месторождений нефти и газа богатство региона составляют также залежи коренного и россыпного золота, прогнозные запасы рудных формаций которого оцениваются в 220 тонн. На прилегающей к Уралу части автономного округа обнаружены залежи железных руд, а также проявления бокситов, меди, цинка, свинца, ниобия, тантала и др. [42].

В регионе создан мощнейший в стране электроэнергетический комплекс. Основную долю выработки электроэнергии на территории автономного округа обеспечивают ОАО "Сургутская ГРЭС-1", ОАО "Сургутская ГРЭС-2", ОАО "Нижневартовская ГРЭС" и "Няганская ГРЭС" [69].

По территории округа проходят транзитные транспортные потоки, которые соединяют ключевые промышленные центры страны с Арктической зоной РФ. Кроме этого, по территории округа проходят несколько федерально значимых автомобильных и железных дорог: : автомобильная дорога "Тюмень - Сургут - Новый Уренгой - Надым - Салехард", перспективный северный широтный коридор "Пермь - Ивдель - Ханты-Мансийск - Томск", входящий в состав маршрута федерального значения "Северо-Запад - Сибирь" (Санкт-Петербург - Котлас - Сыктывкар - Пермь - Ханты-Мансийск - Томск) [85].



## **2.2 Гидрологический и гидрохимический режим водотоков на территории ХМАО-Югры**

Речная сеть ХМАО-Югры включает свыше 19,6 тыс. рек, ручьев и проток и принадлежит бассейну р. Оби - первой по площади бассейна и третьей по водоносности (после Енисея и Лены) реки России и одной из крупнейших рек земного шара.

Основным источником питания рек ХМАО-Югры являются талые снеговые воды, дополнительными источниками являются дождевые и подземные (грунтовые) воды.

Благодаря замедленному стоку талых вод вследствие равнинности рельефа, ширине речных пойм и длительному таянию снега половодье рек растягивается. Летние паводки растягиваются, как и весеннее половодье. Осенние паводки бывают ежегодно, но отличаются небольшими подъемами уровней.

Водность поверхностных вод весьма неустойчива в течение года. Например, во время весеннего половодья водность рек сильно возрастает. В этот период проходит 40-70% годового стока рек, тогда как во время летне-осенней и зимней межени расходы воды в реках уменьшаются по сравнению со средними годовыми в несколько раз. При этом наблюдается та же закономерность, что и для многолетних колебаний: чем меньше водные ресурсы в том или ином районе, тем обычно больше их внутригодовые колебания [43].

Основными реками ХМАО-Югры являются Обь с главным притоком Иртышом. Река Обь вместе с Иртышом занимает первое место среди рек России по своей длине и площади водосбора, она представляет собой равнинную реку с небольшими уклонами и образуется слиянием рек Бия и Катунь в Алтайском крае.

Половодье реки Оби начинается в апреле – первой декаде мая при ледоставе, так как в результате заторов льда происходят кратковременные подъемы уровня воды. Пик половодья приходится на вторую половину мая-

июнь. Средняя продолжительность половодья на данном участке реки составляет чуть больше четырех месяцев, что обуславливается медленной водоотдачей из многочисленных болот в бассейне реки.

Из-за длительного половодья в ХМАО-Югре часто происходят катастрофические наводнения, которые приводят к затоплению населенных пунктов вблизи реки.

Температурный режим реки Оби характеризуется постепенным понижением температуры воды вниз по течению за период с июня по сентябрь от 15,7 градусов у Ханты-Мансийска до 14,0 градусов на границе с Ямало-Ненецким автономным округом. Это связано с направлением течения Оби с юга на север, а также с температурой воды ее притоков [43].

Первый лед на всем протяжении реки Оби в пределах ХМАО появляется примерно в конце октября. Замерзание реки идет с севера на юг, вскрытие – в обратном направлении. Эти процессы в нижнем течении реки Обь в значительной мере определяются режимом реки Иртыш, у которого температура воды выше, чем у Оби до его впадения.

Наибольшая толщина льда на Оби в пределах ХМАО наблюдается в конце марта.

Химический состав воды и минерализация реки Обь неоднородны и зависят от времени года и от участка реки, так как данные характеристики различны для ее притоков. Для реки в пределах ХМАО общая минерализация и жесткость воды снижаются с юга на север, что связано со снижением этих показателей у притоков реки. Во время паводков и половодья общая минерализация воды уменьшается (150 - 190 мг/л), а во время межени минерализация возрастает (200-250 мг/л). Средняя многолетняя величина минерализации воды на данном участке реки составляет около 165 мг/л [43].

По химическому составу вода гидрокарбонатно-кальциевая. Общая жесткость воды на данном участке реки в период половодья менее 1,9 мг-экв/л, зимой 2,7-3,4 мг-экв/л, то есть вода очень мягкая или мягкая.

Вода реки Оби отличается повышенным содержанием органических веществ и пониженным содержанием кислорода, что приводит к заморам рыбы в холодное время года. О большом количестве растворенного в воде органического вещества свидетельствуют высокие показатели окисляемости и цветности воды. Наибольшая концентрация органических веществ наблюдается весной и летом, когда они поступают из болот с талой водой в реку.

Концентрация растворенного кислорода сильно зависит от времени года, и достигает нормы насыщения в период открытой воды (70 – 90%). Однако зимой концентрация может снижаться до 10 – 15% от нормы насыщения. Средняя концентрация кислорода в реке Оби в данном регионе составляет 6,0 - 6,8 мг/л [43].

Величина pH в на этом участке реки Оби близка к 7,0 [6].

Ханты-Мансийский автономный округ, являющийся крупнейшим нефтедобывающим регионом, испытывает интенсивную техногенную нагрузку на природные комплексы. Из-за низкой устойчивости геосистем к техногенным воздействиям, использование природных ресурсов региона приводит к возникновению комплекса экологических проблем: загрязнение атмосферного воздуха, водных объектов и земель, проблемы размещения и утилизации отходов, трансформация среды обитания животного и растительного мира. В качестве типичного загрязнителя выступают различные нефтепродукты, которые зачастую распространяются с процессами водной миграции. Основными загрязняющими р. Обь веществами, превышающими ПДК во много раз, являются нефть и нефтепродукты, фенолы, соединения азота, пестициды, некоторые тяжелые металлы и другие вещества. Большая часть нефтепродуктов попадает в Обь именно в ХМАО, так как здесь расположены наиболее крупные нефтяные месторождения. Кроме этого, немалый вклад вносит судоходство, так как Обь судоходна на всем протяжении и является основной транспортной магистралью Западной Сибири.

Качество воды на разных участках характеризуется от «слабо загрязненной» до «чрезвычайно загрязненной» [43].

Согласно концепции экологической безопасности округа на период до 2030 года состояние водных объектов автономного округа стабильное. В реках округа отмечается постоянное повышенное содержание соединений железа, марганца, меди и цинка, что является естественной особенностью водотоков и связано с заболоченностью водосборных площадей.

С 2003 года количество случаев «высокого» и «очень высокого» загрязнения поверхностных вод сократилось с 88 до 6. Однако все больше опасений вызывает сброс ненормативно-очищенных сточных вод от жилищно-коммунального комплекса, так как химико-аналитический контроль показывает систематическое превышение предельно допустимой концентрации по веществам аммонийной группы (нитрат, нитриты, азот аммонийный).

Обь имеет важное водохозяйственное значение. В ее бассейне сформировался очень крупный водохозяйственный комплекс, включающий как потребителей воды (коммунальное хозяйство, промышленность, энергетика, сельское хозяйство с орошением), так и водопользователей (судоходство, рыбное хозяйство, рекреация) [88].

ХМАО в среднем производит забор воды из реки Обь 1500 млн м<sup>3</sup> в год. Наибольший объем забора воды, а, следовательно, и объем сбросов сточных вод, приурочен к крупнейшим городам, а также к промышленным центрам. Максимальным водозабором отличается Нижневартовский район ХМАО, где за 2013 год водозабор составил почти 900 млн м<sup>3</sup>, притом 790 млн м<sup>3</sup> из них составляет забор из поверхностных вод.

Объем сточных вод, попадающих в реку Обь, составляет примерно 800 млн м<sup>3</sup>. Основным поставщиком сточных вод является Нижневартовский район, что связано с деятельностью местной ГРЭС [88]. Сточные воды, поступающие от жилищно-коммунального комплекса, зачастую не соответствуют нормативам, что связано с низкой обеспеченностью

канализационными очистными сооружениями и использованием устаревшего оборудования. В округе есть населенные пункты, в которых очистные сооружения отсутствуют, в некоторых других населенных пунктах очистные сооружения требуют реконструкции.

В ходе данной работы проводилось исследование моллюсков и рыбы в нескольких водоемах ХМАО-Югры: р.Большой Юган, р.Вынга, р.Тромъеган, р.Пим, р.Обь, р.Иртыш.

Протяженность Оби составляет 3650 км (от истока реки Катунь – 4338 км), так же и на территории Тюменской области, в том числе на территории ХМАО и ЯНАО (1776 км). Общая площадь бассейна равна 2,99 млн.км<sup>2</sup> (около 2,47 млн.км<sup>2</sup> составляет активную площадь водосбора) [43].

Бассейн Оби является асимметричным, причем 2/3 всей площади составляет его левобережная часть. Данная асимметрия наблюдается после впадения Иртыша, площадь его бассейна равна 55% от всей площади бассейна реки Обь. По ландшафту бассейн очень разнообразен: от тундры и лесотундры на севере до сухих степей и полупустынь на юге. Большая часть его территории занята болотами и покрыта лесами. Вместе с равнинами присутствуют и горные ландшафты, наибольшее разнообразие их приходится на Алтай [43].

Бассейн реки насчитывает более 161 тыс. водотоков, общей длиной около 740 тыс. км, и примерно 580 тыс. озер, общей площадью почти 85 тыс. км<sup>2</sup>. Водотоки в подавляющем большинстве (почти 94% или 150 тыс.) длиной меньше 10 км, более 8550 водотоков (свыше 5%) имеют длину от 10 до 25 км. Насчитывается 47 больших рек (длиной свыше 500 км), 470 рек средней длины (100 – 500 км), и 3100 малых рек (25 до 100 км). Основными притоками в среднем течении Оби (на территории Ханты – Мансийского автономного округа): слева – Иртыш, Большой Салым, Большой Юган; справа – Пим, Tromъеган, Вах, Tromъёган, Назым, Лямин [43].

После того как Обь впадает в Иртыш, который дает 22% от общего годового стока Оби, река поворачивает на север и становится значительно

полноводнее. Участок от Обской губы до устья Иртыша имеет длину 1162 км, называется Нижняя Обь и имеет незначительное нарастание бассейна. Он делится на два крупных рукава (ниже Перегребного) – западный (Малая Обь) и восточный (Большая Обь), с глубиной в межени от 2,5 до 3,0 м, которые уходят в ЯНАО и образуют громадный остров, длиной около 450 км и шириной до 30–40 км. Множество малых протоков и несколько судоходных отделяются от Малой Оби, образуя большое количество островов, которые часто затопляются в период половодья [43].

Основными притоками Нижней Оби в ХМАО являются: слева – Северная Сосьва в Березовском районе, а справа – Казым в Белоярском районе. Для нижнего течения реки Оби характерно постепенное понижение температуры воды вниз по течению, в среднем с июня по сентябрь на границе между автономными округами температура изменяется с 15,7°С до 14,0°С. Это объясняется тем фактом, что направление течения Нижней Оби происходит с юга на север, а также температурой воды ее притоков.

Иртыш является левым притоком р.Оби, он впадает в нее на 1162-м км от ее устья, несколько ниже г.Ханты-Мансийска. Общая длина реки составляет 4248 км, площадь бассейна 1643 тыс.км<sup>2</sup>, причем 521 тыс.км<sup>2</sup> (около 32%) составляют бессточные области. По длине Иртыш значительно больше Оби, а по площади бассейна занимает пятое место среди рек страны (после Оби, Енисея, Лены и Амура) [43].

По территории ХМАО-Югры река протекает по наиболее заболоченной части Западно-Сибирской равнины, здесь в Иртыш впадают река Конда. Долина Нижнего Иртыша широкая, с обеих сторон обрамленная увалами. Увал правого берега часто подходит к самой реке и сопровождает ее в виде яров (обрывов) высотой до 60 м. Большинство яров подмываются рекой, после чего обваливаются и сползают в реку, таким образом, образуя мели и отмели [43].

С приближением к реке Обь долина Иртыша расширяется до 30-35 км и ниже г.Ханты-Мансийска сливается с долиной Оби.

Нижний Иртыш часто разбивается на рукава, образующие большие острова, в половодье меняет русло, оставляя многочисленные и узкие озера – старицы. Ширина русла составляет от 200 до 1200 м. Скорость течения составляет 0,3-0,8 м/с [43].

Большой Юган – это река, протекающая на юге Сургутского района. Площадь бассейна равна 34,7 тыс.км<sup>2</sup>, а длина составляет 1063 км. Бассейн реки насчитывает примерно 7900 озер, более 1800 водотоков и огромное количество болот. Количество водотоков длиной менее 10 км составляет 89%. Основными притоками являются: справа – Малый Юган, Яккуньях, Локкумьягун (Керпетьмуль), Энтлькурусьях, Нёгусьях, Айкурусьях, Липкьях (Липикьяха), а слева – Лоольях, Епельпетьях, Сугмутеньях, Куимлох(Коим-лых) [43].

Практически все водоемы небольшие (с площадью зеркала меньше 1,0 км<sup>2</sup>), площадь от 1 до 5 км<sup>2</sup> имеют всего лишь 30 озер. Свыше 90% водоемов находятся на заболоченной территории и болотах. Общая площадь заболоченной территории и болот – 11,2 тыс.км<sup>2</sup>, а озер 545 км<sup>2</sup>. Лесистость речного бассейна составляет 65%, озерность 1,6%, болотистость 33% [43].

Река является судоходной на 457 км от ее устья. В бассейне реки находятся месторождения нефти (Ачимовековское, Якуньяхское, Новопокурское Тайлаковские, Малоюганское), а также располагается Юганский заповедник.

Тромъеган – это река, протекающая на территории Сургутского района, является правым притоком реки Обь. Тромъеган считается одной из крупнейших рек в ХМАО и Тюменской области по водоносности (после таких рек как: Обь, Иртыш, Таз, Пур, Северная Сосьва, Тобол, Вах и Надым). Начало берет на Сибирских Увалах (Увале Нумто). Площадь бассейна равна 55.6 тыс.км<sup>2</sup>, а длина составляет 581 км. В бассейне Тромъегана насчитывается около 1700 водотоков, а также свыше 90 тыс. озер и огромное количество болот. Длина подавляющего большинства водотоков (свыше

81%) меньше 10 км. Длину более 50 км имеют 64 рек, среди которых 21 река длиной свыше 100 км [43].

Основными притоками справа являются реки Моховая и Сукурьяха, а слева – Ингуягун, Тляттыгун, Аган, Энтльимиягун, Нятлонгаягун, Ортыгун. В подавляющем большинстве водоемы (около 94%) находятся на заболоченных землях и болотах, которые занимают 36.0 тыс.км<sup>2</sup>. Общая площадь озер составляет более 9830 км<sup>2</sup>. Болотистость речного бассейна равна 64%, а озерность достигает 17.7%.

Пим – это река, протекающая на северо–западе Сургутского района, которая является правым притоком Оби, и впадает в протоку Тундрин на 1382 километре от устья. Начало берет на Сибирских Увалах (Увале Нумто). Площадь бассейна равна 12.7 тыс.км<sup>2</sup>, а длина составляет 390 км. Бассейн реки насчитывает 170 водотоков, состоит из более 24 тыс. озер и огромного множества болот. Около 70% водотоков имеет длину меньше 10 км, протяженность более 50 км имеют 17 рек, и длину свыше 100 км имеют пять рек [43].

К основным притокам относятся: слева – Якьяун, Тутлимьяун, Ватьяун, Мильтоньяун; справа – Сортымчим, Энтлюкюньяун, Айчим, Лематьяун, Вагимьяун. Общая площадь озер составляет 3076 км<sup>2</sup>. Практически все водотоки (97%) располагаются на заболоченных землях и болотах, их общая площадь равна 9700 км<sup>2</sup>. Болотистость бассейна около 84%, а озерность свыше 24% [43].

Вынга – небольшая река, протекающая на северо–западе Сургутского района. Устье реки находится в 4 км по правому берегу протоки Камаева, впадающей в Обь справа в 1406 км от устья. Длина реки составляет 115 км, площадь водосборного бассейна составляет 500 км<sup>2</sup>.



### 2.3 Видовое разнообразие рыб семейства карповых в Обь-Иртышском регионе

Вторыми промежуточными хозяевами *O. felineus* и *M. bilis* в водоемах являются 23 вида рыб принадлежащих к семейству карповых (*Cyprinidae*) [10].

Семейство Карповых является самым богатым по количеству видов в семействе. В водоемах, находящихся на бывшей территории СССР обитает более сорока видов карповых рыб, а в Обь – Иртышском бассейне – десять. К ним относятся: язь, елец, плотва, золотой и серебряный караси, лещ, линь, пескарь, карп, голян. Карповые являются пресноводными рыбами, но несмотря на это некоторые из них могут обитать в солоноватых водоемах. Семейство Карповых состоит из 245 родов и более 1500 видов. Рыбы этого семейства обычно не крупные (20 – 40 см. в длину), и только представители некоторых видов могут достигать 1 м в длину.

Рыбы семейства карповых, выловленные из различных участков бассейна, имеют разную степень зараженности трематодами. Индексы обилия и показатели экстенсивности инвазии личинками трематод могут значительно варьировать в разных популяциях рыб. В самой популяции так же можно выделить группировки гиперинвазированных, слабоинвазированных и не инвазированных рыб. Жигилевой О.Н. было доказано, что восприимчивость к инвазии – это генетически обусловленная характеристика [23].

В данном исследовании из семейства карповых изучались следующие виды рыб: язь, елец, плотва, караси и лещ.

Плотва сибирская (*Rutilus rutilus*). Род – Плотвы (*Rutilus*). Плотву часто путают с ельцами и молодыми язями. Она обладает крупной чешуей и высоким телом. Брюхо и бока у плотвы серебристо – белые, а спина черноватая. Хвостовой и спинной плавники серого цвета, с красноватым оттенком, грудные плавники бледно – желтого цвета, анальный и брюшные плавники красного цвета. Характерной особенностью плотвы, благодаря

которой ее легко отличают от остальных рыб – это красный цвет глаз. В Обь-Иртышском бассейне плотва обитает повсеместно, вплоть до Обской губы. Наибольшая численность отмечается в Средней Оби и низовьях Иртыша на территории Ханты – Мансийского автономного округа [74].

Плотва предпочитает реки и озера с чистой водой и обогащенные кислородом. По местам размещения плотва подразделяется на три группы: озерная, озерно-речная и речная. Плотва нерестится в мае – июне, при температуре воды около 6–7°C. Нерест проходит в более короткие сроки при теплой весне, и продолжается долго, если весна холодная. Икру плотва выметывает на мелководье – в мхи, траву, листья, корневища деревьев. Плотва достигает половозрелости примерно в два года, имея при этом длину тела от 11 до 13 см, и вес около 30 – 50 г. Уровень плодовитости колеблется от 3 до 70 тыс. икринок. Максимальная продолжительность жизни 14 – 15 лет. Рацион питания молоди плотвы представлен небольшими рачками, такими как дафнии, босмины и циклопы. Более взрослые особи предпочитают питаться бентосными организмами – поденками, моллюсками, личинками комаров, червями и хиронамидами. Иногда плотва питается и растительным кормом.

Плотва является малоценной рыбой и, несмотря на свою многочисленность, не имеет промыслового значения. Плотва является основным компонентом рациона окуня, щуки и налима, так как хищники в основном обитают на прибрежных мелководных участках, там же и обитает плотва.

Язь обыкновенный (*Leuciscus idus L*) Род – Ельцы (*Leuciscus*). Язя отличает от плотвы желтый цвет глаз и значительно более мелкие чешуйки. Тело язя высокое, утолщенное, с массивной головой. Язь имеет серебристо-серый цвет и малиново – красные нижние плавники (брюшные, анальные). Чешуя язя среднего размера, не очень крупная, по бокам имеющая золотистый отлив. Рыба на свету отликает разными цветами – золотым,

серебристым и беловатым. Молодые язи более светлые и серебристые, и плавники у них значительно бледнее, чем у взрослых особей. Чаще всего язи весят 0,4 – 1,2 кг, достигают длины 70 см, а максимальный возраст равен 13 – 15 лет.

Язь ведет себя очень осторожно, у него хорошее зрение, развит слух и обоняние. Он очень пуглив и реагирует на шум. При любой опасности останавливается или отходит назад. Неоднократно были зафиксированы случаи выхода язей из плотно закрытых сетным завеском соров в реку.

Язь обитает в некоторых южных притоках Тазовской и Обской губ, а также во всех крупных притоках Обь-Иртышского бассейна. Наибольшая численность язя приходится на незаморные озера. Язи совершают достаточно большие миграции от мест, где происходят зимовки до мест нагула. К примеру, обской язь, зимующий в незаморном участке реки в Томской области, для нагула мигрирует на территорию Ханты-Мансийского автономного округа [3].

Язь предпочитает нереститься в начале мая при температуре 3-4°C, икру откладывает на растительность или камни. Питается моллюсками, червями, личинками насекомых, водорослями и мальками рыб.

Елец (*Leuciscus leuciscus*), которого еще называют чебаком, мегдымом, мохтиком, встречается повсеместно в бассейне Оби по всему течению. Больше всего заселен в низовьях Иртыша, Средней и Нижней Оби.

Елец в отличие от язя имеет прогонистое и округлое тело, крупную серебристую чешую, серовато – желтую (изредка желтовато – красную) окраску плавников и небольшую величину. Елец, обитающий в Оби и Иртыше, имеет длину около 20 см и вес 200 г. Ельцы длиной 12 – 18 см и весом 50 – 100 г характерны для промысловых уловов. Большую часть своей жизни ельцы проводят в таежных речках, во многих из которых они являются преобладающей рыбой, такие реки называются ельцовыми.

Практически все ельцовые реки схожи друг с другом [3]. Они протекают по равнинной лесистой местности и берут начало из болот, имеют крутые берега и много перекатов и завалов из-за сильного засорения русла валежником. Для них характерно наличие огромных пойменных соров, так как приустьевые участки низменные, и в весенний период их заливают паводковые воды. Особенностью ельцовых рек является образование зимних заморных явлений, но при этом в притоках и руслах имеется большое количество живцов (живунов) у которых елец зимует.

Биология ельцов очень напоминает биологию плотвы. С наступлением весны, после окончания ледохода (иногда и до него), елец начинает мигрировать из мест своей зимовки (верхнее и среднее течение таежных рек в низовьях) на пойму Оби и Иртыша. Елец не уходит далеко за пределы своих рек. Нагул осуществляет в сорных ямах, а там, где их нет, предпочитает заливы, протоки, старицы. Питание длится около двух месяцев, после этого он покидает места нагула, чаще всего конце июля, начале августа. После выхода в реку отправляется вверх к местам зимовки. Поднимается по рекам большими косяками, состоящими из сотен тысяч рыб. Наиболее массовый ход происходит в ельцовых речках.

Продолжительность жизни ельца составляет 10 лет, иногда чуть дольше. Рыбы в возрасте от 3 до 6 лет составляют основную часть добычи. Имеет невысокую плодовитость в пределах от 3 до 24 тысяч икринок. Нерестится в мае-июне.

Для ельца характерно смешанное питание. Он питается беспозвоночными животными, обитающими в водной толще (зоопланктоном), а также донными (зообентосом). Так же компонентами пищи являются водоросли, детрит, воздушные насекомые и икра рыб [3].

Лещ (*Abramis brama L.*) предпочитает спокойные теплые воды. Это рыба с высоким золотисто-коричневатым телом, длинным анальным плавником и желтоватым брюхом. Средний вес леща 1,5-3 кг при длине тела около 25 см.

Как стайная рыба, лещ предпочитает оседлый образ жизни в реках, водохранилищах и озерах со слабым течением и хорошо прогреваемой водой. Большую часть времени рыба проводит на дне, выбирая глубокие и заиленные места.

Питается моллюсками, червями, личинками насекомых, водорослями и мальками рыб. Нерест начинается в мае-июне при температуре 12-16°C [63].

Золотой (*C. Carassius L.*) и серебряный (*C. Auratus gibelio (Bloch.)*) караси - это рыбы с высоким укороченным телом, покрытым крупной чешуей, и длинным спинным плавником.

Золотой карась имеет светлое брюхо. Достигает длины до 45 см, массы до 3 кг. Предпочитает заросшие заболоченные пруды и озера, в реках встречается на участках с замедленным течением и илистым грунтом. Нерест проходит в мае-июле при температуре не ниже 14°C. Питается мелкими моллюсками, зоопланктоном, личинками насекомых, водорослями.

Серебряный карась имеет темное брюхо, длина до 40 см, масса до 1 кг. В отличие от золотого карася чаще встречается в реках. Нерестится в мае-июне при температуре 14-15°C. Питается зоопланктоном, мотылем и водорослями [63].

## **2.4 Социально-экономические предпосылки существования природного очага описторхоза на территории ХМАО-Югры**

### **2.4.1 Этнические традиции коренных малочисленных народов Севера в Ханты-Мансийском автономном округе-Югре**

Коренные малочисленные народы Севера ХМАО-Югры ханты и манси это два родственных, но, все же, разных народа, имеющих общее название «обские угры». Главным отличием двух вышеупомянутых народов друг от друга является их образ жизни. Манси являются оленеводами-кочевниками, населяющими тундру. Ханты же живут в тайге и по берегам Оби, Иртыша, а также их притоков. Они – умелые охотники и рыбаки.

Практически вся территория автономного округа (за исключением земель, имеющих статус городских округов) отнесена к местам традиционного проживания и традиционной хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов.

Традиционно ханты и манси придерживались языческих верований. Они поклонялись богам, духам природы, тотемным животным, деревьям, покойным предкам. Хотя обские угры официально приняли христианство, они сохраняют многие прежние верования, связанные с шаманизмом и культом промыслов и предков [12].

Традиционный образ жизни основан на глубокой физической и духовной взаимосвязи с исконной территорией обитания, природными ресурсами, занятием традиционными видами хозяйственной деятельности, напрямую связанными с экологической устойчивостью окружающей среды. Традиционным для них типом природопользования считается кодский или среднеобский тип. Данный тип в большей мере ориентируется на рыболовство, важную роль также играет охота и животноводство, в меньшей мере используется сбор дикоросов [51].

Ханты и манси не являются кочевыми народами. Каждый род, каждая семья проживала в пределах исторически сложившегося ареала, где занимались охотой, рыболовством, сбором пищевых ресурсов леса и так далее. Для значительной доли коренного населения Югры, проживающего в сельской местности или на стойбищах, традиционные промыслы остаются основным источником существования и на сегодняшний день [92].

Летом ведется активный рыбный промысел на Оби и притоках, где добывается язь, щука, окунь, плотва и др. Основным продуктом питания у хантов и манси является рыба (вяленая, жареная, вареная, копченая, сырая и мороженая). Рыба обрабатывается разными способами, но в большинстве случаев ее обработки недостаточно для предотвращения заболевания описторхозом.

Традиционные устои этих народов испытывают негативное воздействие глобализации и изменения климата. Обладая многовековым опытом гармоничного сосуществования с природой и выживания в экстремальных климатических условиях, КМНС с трудом адаптируются к современным рыночным отношениям [101]. Стремительный рост городов и рабочих поселков в местах традиционного проживания малочисленных народов вызвал их миграционную подвижность, которая зачастую имела вынужденный характер. Первые десятилетия разработка нефтяных и газовых месторождений проводилась практически без учета мер по защите окружающей среды. Это нанесло серьезный ущерб существующим экосистемам и коренным малочисленным народам, которые лишились возможности полноценно использовать их для обеспечения своей жизнедеятельности. Помимо ущерба экосистемам, отторжение исконных мест проживания под промышленное освоение влекло и влечет за собой убытки имущественного характера для КМНС. Так, изъятие земель исконного проживания коренных малочисленных народов под разработку нефтегазовых месторождений сопряжено с необходимостью переносить стойбище и иные хозяйственные постройки, сокращать поголовье оленей вследствие сокращения пастбищ [92]. Работы по обустройству месторождений приводят к снижению уровня добычи объектов животного мира, так как нарушаются сложившиеся в природе пути миграции животных. Все это приводит к утрате традиционных видов хозяйствования, культуры, родных языков, оказывает крайне неблагоприятное влияние на здоровье коренных малочисленных народов и создает проблемы в сфере занятости. Ситуация осложняется тем, что промышленная деятельность началась до того, как были приняты соответствующие правовые нормы, защищающие интересы КМНС.

В соответствии с законодательством коренные малочисленные народы имеют право на безвозмездное пользование землями для целей традиционной хозяйственной деятельности, на получение приоритетного доступа к водным

биологическим и охотничьим ресурсам. Современные ханты трудятся в рыболовецких колхозах, оленеводческих совхозах и промысловых охотничьих хозяйствах .

В Югре с 2002 года действует Комиссия по вопросам территорий традиционного природопользования, в 2009 году был сформирован Реестр территорий традиционного природопользования (ТТП) регионального значения; в настоящее время на территории Ханты-Мансийского автономного округа — Югры образовано 475 ТТП коренных малочисленных народов Севера регионального значения (бывших родовых угодий) [92].

Наибольшее количество ТТП расположено в районах: Нижневартовском — 133, общая площадь 3 001 300 га; Сургутском — 107, общая площадь 4 738 380 га; Октябрьском — 54, общая площадь 346 802 га; Ханты-Мансийском — 53, общая площадь 1 011 084 га [92].

В свое время в Югре родовые угодья были образованы преимущественно в восточных районах автономного округа, где промышленная экспансия на исконную среду обитания коренных народов велась особенно интенсивно. Соответственно, в настоящее время территории традиционного природопользования образованы главным образом в восточной части автономного округа [92].

В последние годы на территории Ханты-Мансийского автономного округа — Югры зона промышленного освоения смещается в сторону западной части автономного округа, где родовые угодья если и образовывались, то в гораздо меньших масштабах.

Во многих регионах, в том числе и в ХМАО рыболовы и промысловики не имеют минимально необходимой производственно-технологической базы для убоя оленей, хранения, переработки продукции и сырья оленеводства, рыболовства, охоты, собирательства дикоросов и лекарственных растений.

По этой причине продукция отраслей традиционного хозяйства Севера превратилась в источник дешевой продукции и сырья для других отраслей и



для официальных заготовителей, переработчиков, уполномоченных органами государственной власти регионов и муниципальных образований. Известны факты несвоевременных расчетов за полученную продукцию, волевого установления явно заниженных цен на мясо, отказа от оплаты за субпродукты, а также факты явного обмана промысловиков-частников [92].

В последние десятилетия все больше представителей коренных малочисленных народов Севера уходит от работы в традиционных отраслях (оленоводство, рыболовство) на государственные и частные предприятия, сохраняя при этом традиционный тип питания [58].

Коренные малочисленные народы Севера имеют относительно короткую среднюю продолжительность жизни около 49 лет [40]. Несмотря на высокий уровень приспособленности коренного населения к жизни в суровых условиях Севера, высокая смертность обуславливается высокими показателями заболеваемости. К основным болезням КМНС относятся психические и сердечнососудистые заболевания, туберкулез, описторхоз [41].

С улучшением системы здравоохранения и повышением ее доступности для представителей КМНС смертность от инфекционных и паразитарных заболеваний начала снижаться. Однако в это же время увеличились показатели смертности от несчастных случаев [58].

Одной из острых проблем в округе среди КМНС остается алкоголизм, что обусловлено изменением привычной территории проживания населения, а также изменением социально-трудовых отношений. По данным опросов исследований [50] алкоголь помогает населению подавить чувство морально-психологической неудовлетворенности и абстрагироваться от мрачной обстановки.

У КМНС опьянение происходит даже от небольших доз алкоголя и, сопровождается состоянием транса, что вызвано отсутствием алкогольдегидрогеназа – фермента, который разлагает алкоголь в организме.

Низкое качество потребляемого алкоголя, суровые климатические условия и биологические особенности коренных народов ведут к тяжелым последствиям и сокращению срока жизни представителей КМНС. Высокие показатели смертности среди мужчин трудоспособного возраста, прежде всего, связаны с утоплением, замерзанием, отравлением и другими несчастными случаями, связанными с употреблением алкоголя [58].

Одной из главных причин алкоголизма является разрыв с духовными традициями своего народа. Так согласно опросам в исследовании [52] 94% опрошенных представителей коренных народов считают утрату своего национального языка основной угрозой будущему своего этноса.

В конце двадцатого века среди КМНС наблюдались высокие показатели заболеваемости туберкулезом. Заболевание быстро распространялось, но с развитием отдельных программ по лечению смертность от туберкулеза постепенно снижалась [58].

Из-за традиционного типа питания сырой рыбой у представителей КМНС округа наблюдаются высокие показатели заболеваемости описторхозом. Однако почти всегда заболевание протекает в хронической форме и его симптомы слабо выражены. Так согласно исследованию [34] число клеток с цитогенетическими нарушениями в крови у больных хроническим описторхозом представителей КМНС в два раза меньше, чем у больных европейцев.

#### **2.4.2 Стратегия социально-экономического развития Ханты-Мансийского автономного округа-Югры**

Стратегия социально-экономического развития ХМАО-Югры (ССЭР) до 2020 года (позже продлена до 2030) была принята в мае 2014, и является одним из основных документов в области устойчивого развития региона. Данная стратегия включает в себя важные ориентиры для развития общества, и отражает 17 Целей устойчивого развития на 2016-2030 годы, принятые на 70 сессии Генеральной ассамблеи ООН 25 сентября 2015 года.

Современный потенциал округа определяется сочетанием значимых конкурентных преимуществ, благодаря которым Югра находится в тройке лидеров по интегральному рейтингу уровня социально-экономического развития субъектов РФ.

Согласно ССЭР стратегической целью развития Югры является повышение качества жизни населения округа в результате формирования новой конкурентоспособной модели экономики, основанной на инновациях. Задачи для достижения данной цели группируются в три приоритетных блока:

1. Формирование новой модели экономики, основанной на трансформации нефтедобывающей отрасли и становлении округа технологическим плацдармом России в освоении Севера.
2. Формирование конкурентоспособного в мировом масштабе человеческого капитала, что включает в себя улучшение профессиональной подготовки, создание условий для благополучия людей, обеспечение гарантий прав коренных малочисленных народов Севера, а также их комплексного социально-экономического и культурного развития.
3. Формирование благоприятной окружающей среды за счет развития технологий «зеленой нефтедобычи», управления отходами, рационального природопользования.

ХМАО-Югра занимает шестое место по коэффициенту естественного прироста населения в РФ. Естественный прирост, составляющий 15-17 тыс. человек в год, является одним из высоких показателей в России [85].

Одним из направлений деятельности округа для достижения задач второго блока является развитие здравоохранения и развитие коренных малочисленных народов Севера. Целью государственной политики в отношении КМНС является создание условий для их устойчивого социально-экономического и культурного развития.

По данным Всероссийской переписи населения 2010 года, в автономном округе их проживает 31 483 человека, что составляет более 12% представителей коренных малочисленных народов Севера Российской Федерации. По данным 2017 года более 4,5 тысяч человек из числа КМНС ведут традиционный образ жизни и осуществляют традиционные виды хозяйствования [88].

Следует отметить, что в настоящее время все еще существует недоучет в демографической статистике по северным народам. Несмотря на это, исходя из имеющихся данных, можно заметить улучшение ряда демографических показателей у коренных народов Севера ХМАО-Югры по сравнению с общими показателями Российской Федерации [58].

Российская Федерация по конституции гарантирует права КМНС в соответствии с общепризнанными принципами и нормами международного права (статья 69). Российская Федерация выделяет КМНС в особую социальную группу населения, нуждающуюся в государственной поддержке и правовой защите, в связи с уязвимостью их традиционного образа жизни и исконной среды обитания [92].

Существует несколько ключевых направлений государственной политики в отношении КМНС. Одним из них является развитие сферы здравоохранения. Данная сфера включает в себя сохранение сети медицинских учреждений в местах традиционного проживания и хозяйственной деятельности КМНС, а также совмещение методов традиционной медицины и современной диагностики для лечения и профилактики заболеваний.

Другим ключевым направлением является развитие экологического и этнографического туризма, который способствует созданию условий для сохранения традиционной культуры, поддержки традиционного образа жизни, традиционных промыслов и снижения безработицы коренных малочисленных народов Севера.

На сегодняшний день ХМАО-Югра является одним из ведущих субъектов Российской Федерации по уровню социально-экономического развития коренных малочисленных народов, а также по уровню нормативного правового регулирования в области их развития [83].

Результатами политики округа в отношении КМНС является рост численности представителей КМНС, снижение уровня младенческой смертности, повышение заинтересованности в ведении традиционного образа жизни, создание комплексной правовой базы, регулирующей права КМНС [83].

## **2.5 Анализ заболеваемости описторхозом на территории ХМАО-Югры в пространственно-временном аспекте**

Самый крупный очаг описторхоза, находится в Обь–Иртышском бассейне, что является медико–социальной проблемой данного региона. По данным Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека на сегодняшний день описторхоз все так же является опасной социальной угрозой России. На долю Российской Федерации приходится две трети мирового ареала возбудителя описторхоза. Площадь распространения возбудителя описторхоза почти непрерывно тянется от западной Европы до озера Байкал. Ареал возбудителя описторхоза за прошедшие пятнадцать лет расширился, при этом в качестве источника инвазии активно участвует человек, что связано с повышением интенсивности миграции населения.

Локальные случаи описторхоза отмечены на территории 26 субъектов России, за счет этого появились условия, формирующие очаги описторхоза [99]. На территории этих субъектов располагаются биотопы моллюска, который является промежуточным хозяином, а также отмечено заражение рыб, диких и домашних видов животных *O.felineus*.

Описторхоз на острой стадии диагностировать достаточно сложно, так как для данной стадии характерные проявления аллергии. Многочисленные

миграции населения из эндемичных районов страны, способствуют обширному заражению пришлого населения возбудителем описторхоза. При хронической форме описторхоза не всегда имеется возможность выяснить точные факторы распространения инвазии.

Клиническая картина описторхоза весьма разнообразна и может протекать в разных формах от бессимптомной до симптомов опухолевого поражения любого органа тела. Диагностика описторхоза часто является затруднительной, так как клинические проявления заболевания весьма не специфичны [4]. Обычно при диагностике учитывается регион проживания, пребывание в эндемичном очаге или принадлежность к группе повышенного риска – коренным малочисленным народам Севера.

В комплексное обследование включается клинический и биохимический анализ крови с использованием печеночных проб, анализ мочи, копрология, комплексное УЗИ органов брюшной полости [4].

Анализируя зараженность хроническим и острым описторхозом в районе Среднего Приобья, было выявлено, что одному случаю заболеваемости острым описторхозом соответствует 57 случаев заболевания хроническим описторхозом.

К суперинвазионному описторхозу приводит повторное заражение описторхозом, при наличии других различных болезней, преимущественно у пожилых людей. Усугубляет ситуацию тот факт, что большинство инвазированных описторхозом не подвергаются дегельминтизации, что способствует аккумуляции заражения населения в стране. К примеру, в ХМАО не вылечено 91% населения, состоящего на учете в диспансере [67].

В 2012 году из ХМАО мигрировало 7564 зараженных человек в другие районы страны, за счет наличия подходящих условий возможно формирование новых очагов инвазии. В пределах Уральского и Сибирского федеральных округов работают 210 рыбоперерабатывающих предприятий, из них всего лишь 36% имеют низкотемпературные камеры, за счет которых происходит обезвреживание рыб от трематод паразита [67].

Заражение населения происходит чаще при употреблении необеззараженной рыбы в вяленном или копченом виде, нежели употребление рыбы, отловленной любителями.

До сих пор на территории ХМАО-Югры продолжается отлов рыбы любителями и дальнейшая продажа рыбной продукции, зараженность которой более 80%.

Обычно лечение хронического описторхоза проходит в три этапа [4]:

1. Первым этапом заключается в подготовительной терапии сроком от 10 до 14 дней. Во время данного этапа подавляются воспаления, купируется аллергический синдром, проводится дезинтоксикационная терапия.
2. На втором этапе во время специфической терапии используется празиквантел – препарат, вызывающий спастический паралич описторхов у всех форм гельминтов.
3. На третьем этапе происходит восстановление нарушений, вызванных описторхозом, в том числе восстановление желчеоттока.

Согласно методическим указаниям Росздравнадзора о профилактике описторхоза [84] суточная доза празиквантела составляет 40-75 мг/кг массы тела сразу после еды в 2-3 приема на один день. Также рекомендуется проводить профилактическую щадящую терапию с суточной дозой 30 мг/кг массы тела для представителей коренных малочисленных народов Севера, так как у них высока вероятность повторного заражения из-за сложившихся традиций питания. Данная терапия позволяет снизить интенсивность инвазии и улучшить общее состояние пациента [7].

Ретроспективный анализ заболеваемости населения ХМАО-Югры (в том числе и представителей коренных малочисленных народов Севера) был составлен на базе статистических материалов о здоровье населения Департамента здравоохранения ХМАО-Югры и Бюджетного учреждения ХМАО-Югры «Медицинский информационно-аналитический центр» [25-31], а также с использованием государственных докладов «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Ханты-

Мансийском автономном округе-Югре», подготовленных Управлением Роспотребнадзора по Ханты-Мансийскому автономному округу-Югре и ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ханты-Мансийском автономном округе-Югре» [64].

В рамках данного анализа будут использоваться следующие термины:

**Заболеваемость** (первичная заболеваемость) — совокупность новых, нигде ранее не учтенных и впервые в данном календарном году выявленных среди населения заболеваний.

**Болезненность** (распространенность заболеваний) — совокупность всех имеющихся среди населения заболеваний, как впервые определенных в данном календарном году, так и зарегистрированных в предыдущие годы, по поводу которых больные вновь обратились за медпомощью в данном году (накопленная заболеваемость).

Острые заболевания регистрируются при каждом новом их возникновении, хронические учитываются только один раз в году.

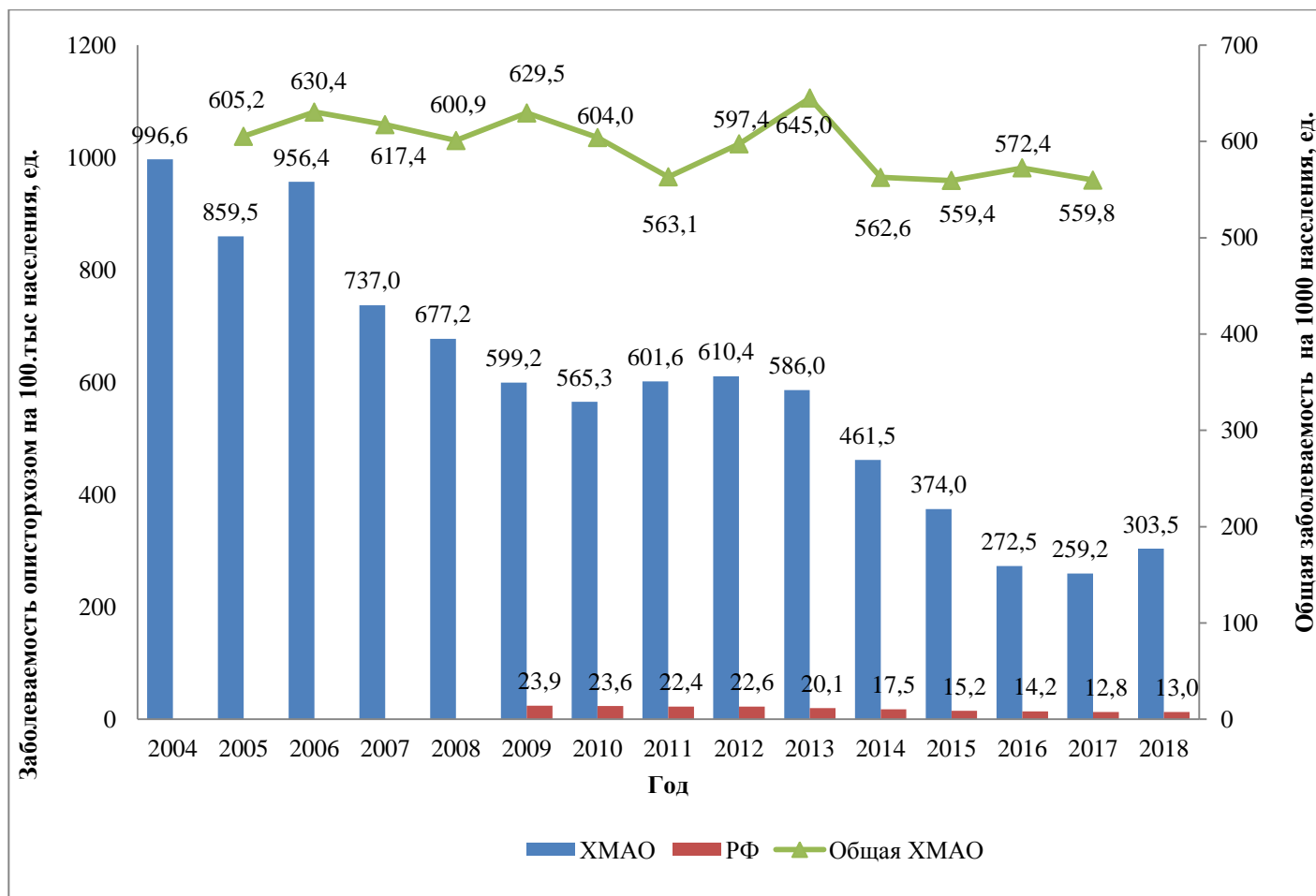
По данным Управления Роспотребнадзора по Ханты-Мансийскому автономному округу - Югре паразитарные болезни остаются одной из ведущих патологий в округе, несмотря на отмеченную тенденцию снижения динамики заболеваемости за последние несколько лет [64].

Среди паразитарных болезней наибольший удельный вес имеют биогельминтозы, куда входит описторхоз и дифиллоботриоз, притом на долю описторхоза приходится до 96% всех зарегистрированных биогельминтозов [64].

Динамика заболеваемости описторхозом на 100 тыс. населения на территории ХМАО-Югры, а также на территории Российской Федерации [65, 66] представлена на рисунке 2.

На рисунке 2 общая заболеваемость ХМАО-Югры представлена для размерности на 1000 населения. Численные показатели следует умножить на 100 для получения той же размерности, что и у заболеваемости описторхозом.

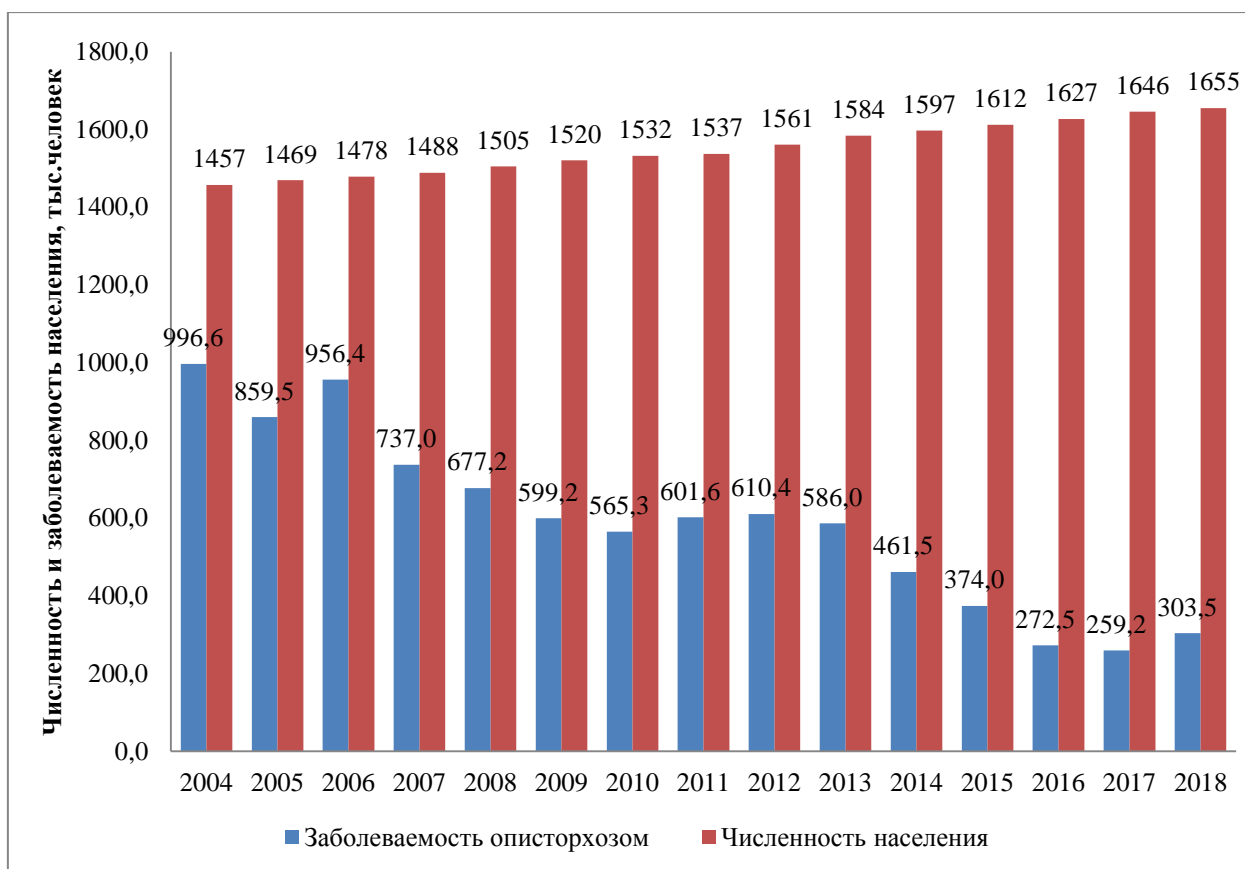




*Рисунок 2 - Динамика заболеваемости описторхозом на 100 тыс. населения на территории ХМАО-Югры и Российской Федерации*

В последнее десятилетие наблюдается тенденция снижения заболеваемости описторхозом как в ХМАО-Югре, так и в общем на территории России. Как видно из рисунка 2, за последние 15 лет заболеваемость снизилась почти в четыре раза. Однако многие здравоохранительные организации связывают этот факт скорее с дефектами в системе учета и регистрации данного заболевания, чем с повышением осведомленности населения о причинах возникновения заболевания и устранением природного очага на территории округа. Также снижение заболеваемости описторхозом на территории округа связано с увеличением численности населения (рис.3). Корреляционный анализ показателей численности населения и заболеваемости описторхозом за период 2004-2018

гг. в ХМАО показал наличие обратной сильной степени связи между численностью населения и его заболеваемостью описторхозом ( $r = - 0,95$ ).

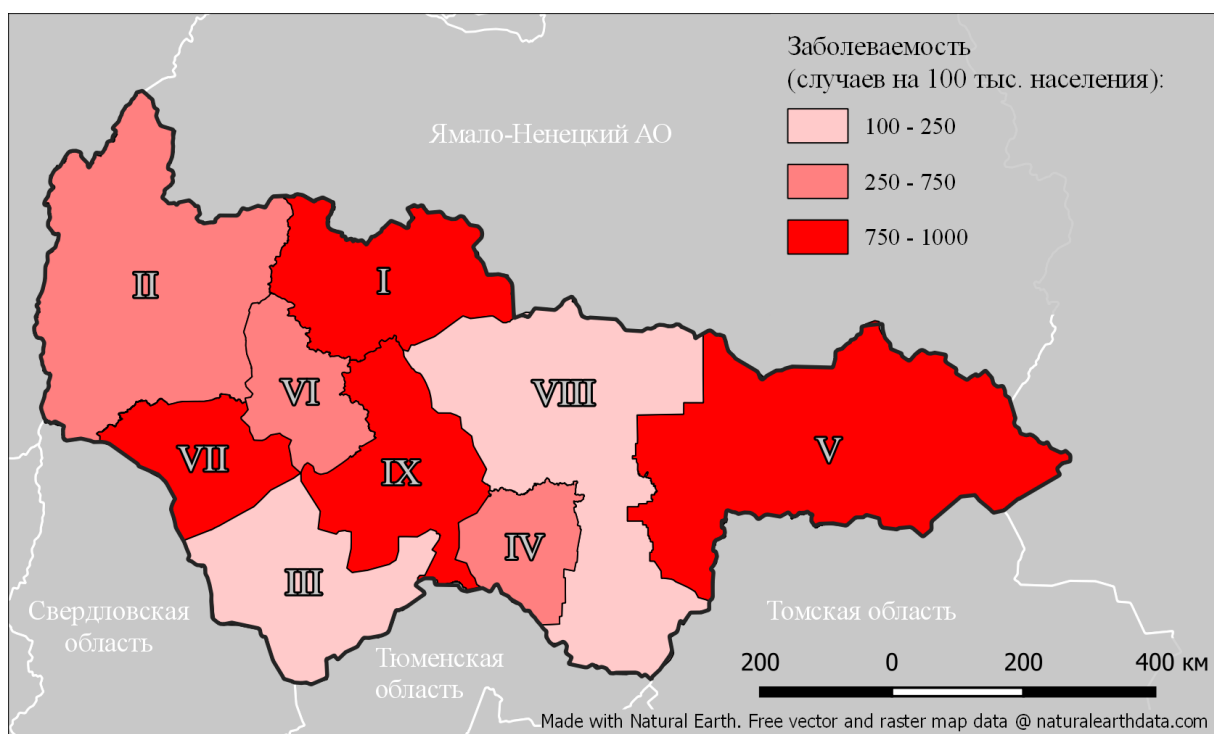


*Рисунок 3 - Соотношение численности населения и его заболеваемости описторхозом в ХМАО*

Наибольшее снижение регистрации описторхоза в 2017 году произошло в г. Нижневартовск (43,5%), г. Сургут(28,1%), г. Нефтеюганск (27,1%), г. Югорск (12,7%), а также в Кондинском (28,1%) и Белоярском (18,2%) районах [64].

Самая высокая заболеваемость ежегодно фиксируется в Советском, Белоярском и Нижневартовском районах.

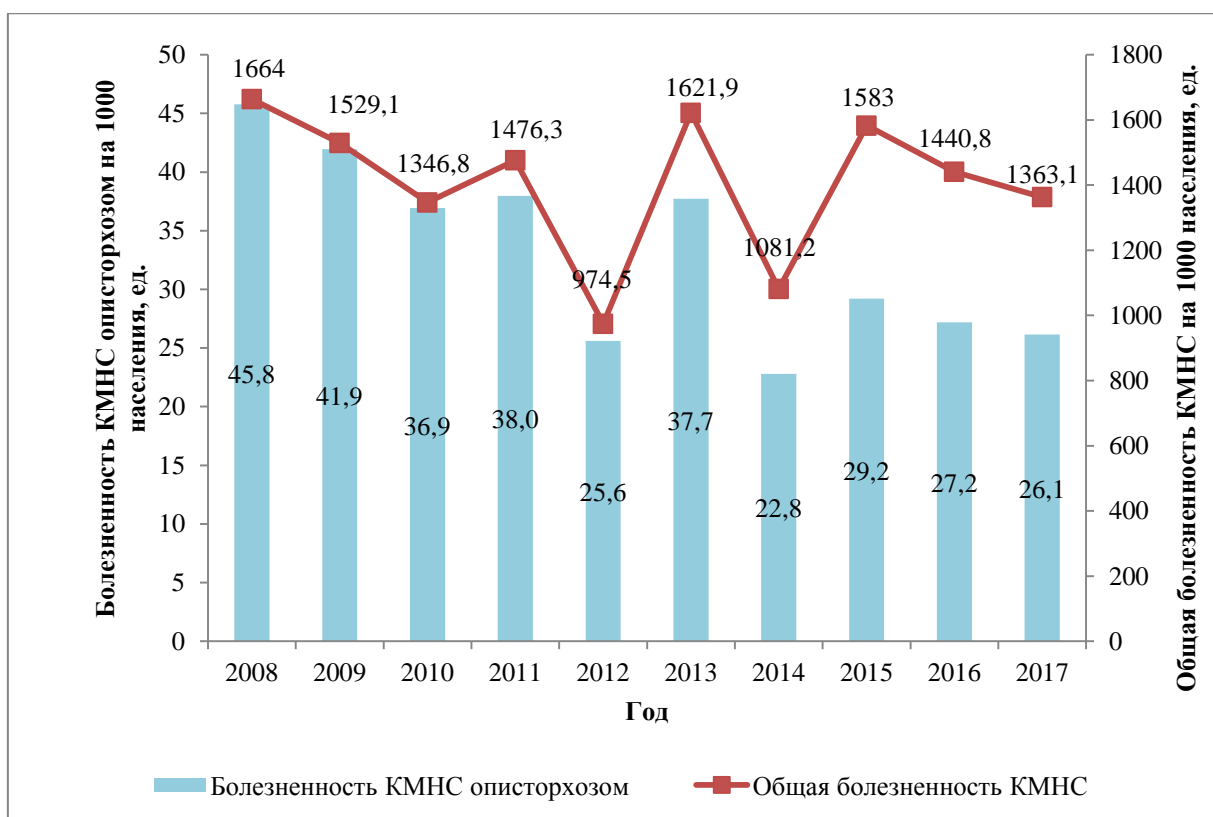
В ходе данной работы была создана карта пространственного распределения заболеваемости населения описторхозом по данным, полученным за 2012-2018 года (рис.4).



*Рисунок 4 – Пространственное распределение заболеваемости описторхозом на территории ХМАО-Югры. На карте отмечены: I – Белоярский район; II – Березовский район; III – Кондинский район; IV – Нефтеюганский район; V – Нижневартовский район; VI – Октябрьский район; VII – Советский район; VIII – Сургутский район; IX – Ханты-Мансийский район.*

Динамика болезненности коренных малочисленных народов Севера описторхозом показана на рисунке 5. Статистические данные были получены статистических сборников [25-27].

Как и в случае с заболеваемостью описторхозом населения ХМАО-Югры за последние десять лет наблюдается снижение болезненности представителей КМНС. Однако многие здравоохранительные организации связывают этот факт скорее с дефектами в системе учета и регистрации данного заболевания.



*Рисунок 5 - Динамика болезненности описторхозом и общей болезненности на 1000 населения коренных малочисленных народов Севера на территории ХМАО-Югры*

При анализе возрастной структуры заболеваемости населения описторхозом было выявлено, что практически 90% случаев заболеваний описторхозом фиксируется у взрослого населения, около 8% заболеваний у лиц младше 18 лет, и 2% случаев обнаружения описторхоза у детей до года.

У мужчин описторхоз обнаруживают чаще, чем у женщин (59,8 % всей заболеваемости приходится на мужчин [40]), что связано с более частым употреблением слабо обработанной рыбы во время рыбалки и распития спиртных напитков.

Пики обнаружения описторхоза приходятся на период с сентября по ноябрь, что объясняется повышенной реализацией рыбы, добытой и заготовленной рыбодобывающими предприятиями. Зачастую на данных предприятиях оборудование, такое как низкотемпературные камеры, не может гарантировать полное обеззараживание свежей рыбы, кроме того,

иногда правилами обеззараживания рыбы пренебрегают из-за большого объема поступающего сырья.

Согласно опросам, проводимым в рамках исследования [40], около одной пятой людей, болеющих острым описторхозом, заразились после употребления в пищу рыбы, которая была куплена в магазинах и супермаркетах. Большая часть (около 70%) таких торговых точек была расположена в г. Нижневартовск.

По данным Управления Роспотребнадзора по Ханты-Мансийскому автономному округу – Югре при проведении паразитологического мониторинга живые метацеркарии описторхид обнаруживаются в рыбе, поступающей на продажу в торговые сети и на складах рыбодобывающих предприятий ежегодно.

Кроме этого, негативное влияние на эпидемическую ситуацию по заболеваемости населения описторхозом в регионе оказывает недостаточная развитость системы очистки сточных вод. В округе есть населенные пункты, в которых очистные сооружения отсутствуют, в некоторых других населенных пунктах очистные сооружения требуют реконструкции. Всего методы элиминации яиц гельминтов внедрены в 32-х канализационно-очистных станциях из 132-х существующих в округе [64], и эти методы недостаточны, так как яйца гельминтов в ходе мониторинга качества очистки все равно обнаруживаются и попадают в окружающую среду, поддерживая тем самым жизненный цикл *O. felineus*.

Также поддержанию природного очага описторхоза в регионе способствует низкий охват лечения инвазированного населения. Так по данным Управления Роспотребнадзора в 2015 году полностью вылечено было менее 5% населения от общего числа стоящего на учете, в 2016 году данный показатель составил 6,5%, в 2017 году – 6,2%.

Самые низкие показатели охвата лечением наблюдаются в Октябрьском (1,2%), Кондинском (0,4%), Нижневартовском (1,8%) и Советском (0,8%) районах, а также в городе Нижневартовске (1,6%). В г. Мегион из 1781

инвазированных человек, состоявших на учете, ни один не был пролечен [26,64]. При этом около 60% людей отказались от лечения, а противопоказания к лечению были обнаружены у 16% населения [40]. В совокупности с низким развитием системы очистки сточных вод низкий охват лечения населения приводит к увеличению числа источников инвазии, а значит и риска заражения описторхозом.

### **Глава 3. ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИРОДНОГО ОЧАГА ОПИСТОРХОЗА НА ТЕРРИТОРИИ ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА - ЮГРЫ**

Для проведения геоэкологической оценки природного очага описторхоза была разработана методика оценки природного очага описторхоза как среды обитания человека и других организмов на основе комплексного подхода оценки этапов жизненного цикла *O. felineus*.

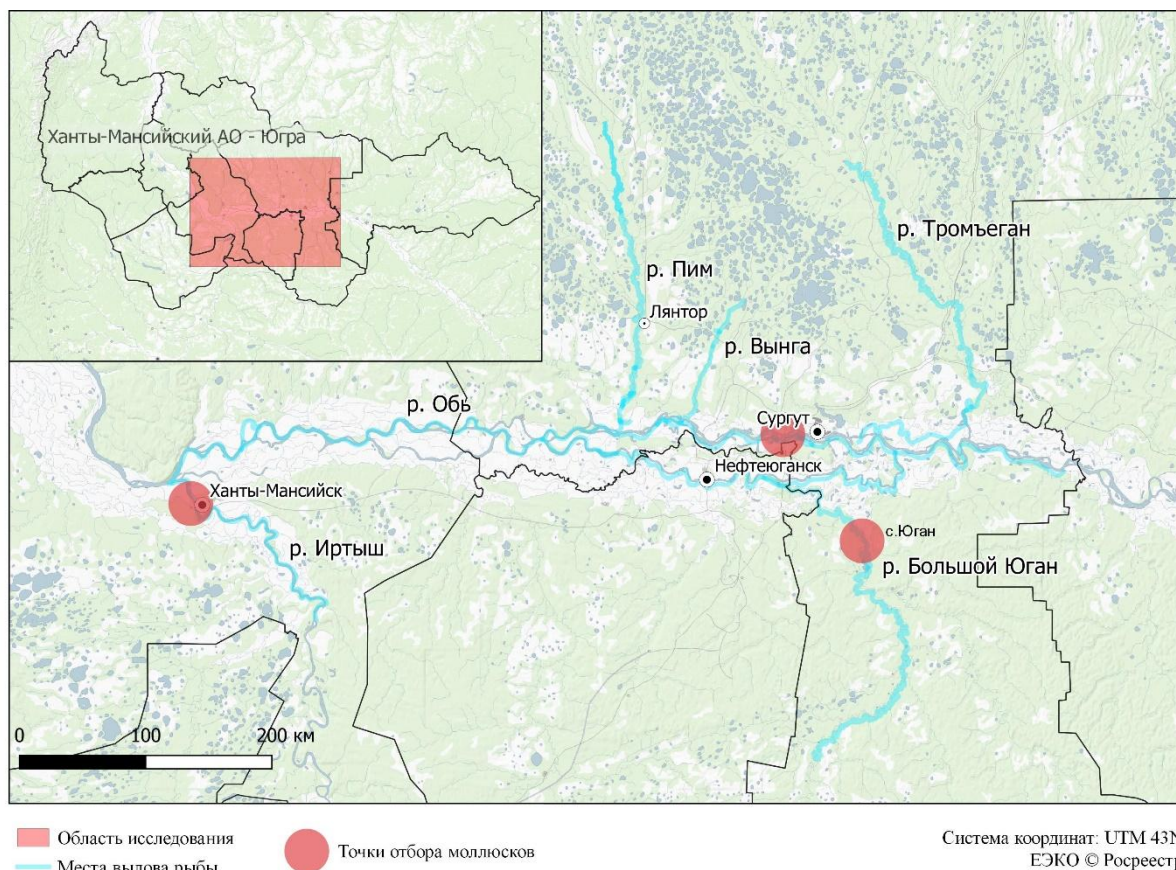
Согласно разработанной методике, первым шагом геоэкологической оценки является анализ гидрологических характеристик водоемов, включающий в себя исследование значений максимальных концентраций загрязняющих веществ превышающих ПДК, уровня половодья, определение площади участков пойм рек в местах отбора проб, а также анализ зависимости уровня половодья от различных индексов осцилляций.

На втором этапе оценки проводится исследование влияния гидрологических показателей на распространение и зараженность моллюсков семейства *Bithyniidae*. Далее исследуется зараженность рыб семейства карповых метацеркариями *Opisthorchis felineus* и *Metorchis bilis*.

Последним этапом геоэкологической оценки является анализ заболеваемости описторхозом среди дефинитивных хозяев, так как нами была выбрана для рассмотрения система «человек-окружающая среда», то в качестве дефинитивного хозяина был рассмотрен только человек. Результаты проведения последнего этапа оценки представлены в предыдущей главе.

#### **3.1 Изучение гидрологических характеристик водоемов**

В рамках данной работы исследования гидрологических характеристик проводились в трех водоемах: реках. Иртыш (г. Ханты-Мансийск), Обь (г. Сургут), Большой Юган (с. Угут) (рис.6). Сбор производили в семи точках каждого водоема вдоль береговой линии по площади 3-4 м<sup>2</sup> через каждые 10 метров. Места отбора проб отражены на картах в Приложении 4.



*Рисунок 6 – Расположение мест отбора моллюсков*

Сбор моллюсков осуществлялся в летний период 2012 – 2018 годов, с июня по июль, так как летом моллюски наиболее активны. На активность моллюсков влияет температурный режим, продолжительность паводков и уровень воды в водоеме, а также гидрохимические показатели.

Сбор моллюсков производился бентосным сачком, а также с помощью погруженных в воду предметов (камни, палки, водная растительность).

Плотность популяции моллюсков получена на основе данных о количестве выловленных моллюсков в одном сачке, путем умножения этого значения на 3 [10].

Данные точки были выбраны исходя из расположения станций мониторинга Ханты-Мансийского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды и доступности береговой линии для вылова моллюсков и рыбы.

Выбранные точки сбора относятся к подтипу водоемов 1.1 из классификации, приведенной в разделе 1.2.2. Уровень воды в Оби, Иртыше и



Большом Югане в период весеннего половодья на несколько метров превышает меженный, в результате чего река, выходя из берегов, затопляет обширные пространства поймы примерно на полтора месяца. В затопленных эвтрофных озерах обитают битинии, сюда же приходит рыба в мае-июле на нерест.

Места отбора проб в пойменных озерах рек Оби и Иртыш относятся к бугристо-западинным затапливаемым поймам с вейниково-канареечниковыми лугами на аллювиальных луговых почвах. Места отбора проб в пойменных озерах реки Большой Юган относятся к плосковолнистой пойме с осоковыми лугами на аллювиальных луговых почвах.

Данные реки относятся к классу 4А и оцениваются как «грязные» из-за многократного превышения ПДК железа, меди и марганца. Данные вещества являются природными загрязнителями водоемов этого региона, что связано с основным типом питания рек в округе. За все время исследования данных рек все концентрации загрязняющих веществ находились в пределах толерантности представителей семейства *Bithyniidae* (табл. 2).

В таблице 2 [76 – 82] указаны максимальные значения концентрации загрязняющих веществ, которые превышали ПДК. Прочерками обозначено отсутствие превышений ПДК в изучаемом году. Удельный комбинаторный индекс загрязненности воды (УКИЗВ) является относительным комплексным показателем загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям. Он позволяет оценить долю загрязняющего эффекта, вносимого в общую степень загрязненности воды, которая в свою очередь обуславливается одновременным присутствием ряда загрязняющих веществ. Большому значению УКИЗВ соответствует низкое качество воды.

Как видно из таблицы 2, большая часть загрязняющих веществ относится к фоновым загрязнителям.

Таблица 2. Максимальные значения концентрации загрязняющих веществ, превышающих ПДК в поверхностных водах ХМАО-Югры

Показатель	Ед. изм.	ПДК	Максимальное значение						
			2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
р.Большой Юган (с.Угут)									
БПК	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	3	-	-	-	-	6	4,8	6,6
УВ	мг/дм <sup>3</sup>	0,05	-	-	-	-	0,08	0,12	-
Аммоний	мг/дм <sup>3</sup>	0,5	1,6	1,5	2,1	2,6	1,8	-	-
Нитриты	мг/дм <sup>3</sup>	0,02	0,03	0,02	0,08	0,04	0,03	0,05	0,05
Железо	мг/дм <sup>3</sup>	0,1	2,21	2,12	2,38	2,34	1,9	2,92	2,4
Марганец	мг/дм <sup>3</sup>	0,01	0,41	0,48	0,98	0,35	0,04	0,05	0,28
Медь	мг/дм <sup>3</sup>	0,001	0,006	0,008	0,005	0,005	0,004	0,003	0,008
Цинк	мг/дм <sup>3</sup>	0,01	0,04	0,049	0,07	0,08	0,04	0,05	0,09
УКИЗВ	-	-	3,58	3,43	3,94	4,01	4,46	4,05	4,01
р.Обь (г.Сургут)									
БПК	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	3	12,1	11,1	12,3	6,6	13,2	10,2	11,7
УВ	мг/дм <sup>3</sup>	0,05	-	-	-	-	0,13	0,41	-
Аммоний	мг/дм <sup>3</sup>	0,5	-	-	-	0,65	1,7	-	1,1
Нитриты	мг/дм <sup>3</sup>	0,02	0,1	0,42	-	0,034	0,18	0,28	0,14
Железо	мг/дм <sup>3</sup>	0,1	2,42	2,38	2,97	2,87	2,99	2,75	2,72
Марганец	мг/дм <sup>3</sup>	0,01	0,45	0,29	0,78	0,41	0,27	0,095	1,04
Медь	мг/дм <sup>3</sup>	0,001	0,006	0,023	0,014	0,016	0,02	0,01	0,09
Цинк	мг/дм <sup>3</sup>	0,01	0,04	0,089	0,099	0,098	0,095	0,096	0,163
УКИЗВ	-	-	3,6	4,18	4,05	3,99	4,07	3,24	4,67
р.Иртыш (г.Ханты-Мансийск)									
БПК	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	3	-	11,4	4,2	-	14,7	6,3	10,2
УВ	мг/дм <sup>3</sup>	0,05	-	-	-	-	0,38	0,1	0,15
Аммоний	мг/дм <sup>3</sup>	0,5	-	-	2,35	1,75	1,5	-	1,15
Нитриты	мг/дм <sup>3</sup>	0,02	-	-	0,14	0,2	0,15	0,06	0,07
Железо	мг/дм <sup>3</sup>	0,1	2,49	2,6	2,87	2,39	2,96	2,94	3,14
Марганец	мг/дм <sup>3</sup>	0,01	0,42	0,46	0,79	0,47	0,18	0,16	0,61
Медь	мг/дм <sup>3</sup>	0,001	0,01	0,017	0,012	0,02	0,018	0,009	0,047
Цинк	мг/дм <sup>3</sup>	0,01	0,09	0,09	0,11	0,1	0,059	0,05	0,14
УКИЗВ	-	-	4,11	4,29	4,08	3,98	4,57	3,57	4,51

Одним из ключевых показателей для развития битиниид является высота весеннего половодья, так как вследствие половодья реки разливаются на длительный период, затопля обширные территории, где они обитают.

В маловодные годы, когда уровень воды половодья не очень высокий, пойменные озера не получают дополнительного питания с водами рек и могут пересохнуть, что ведет к резкому сокращению популяций битиниид в данных водоемах.

С целью выявления связи количественных показателей развития битинид и гидрологических характеристик рек, а также обнаружения зависимости, связанной с показателями, характеризующими изменение климата, был проведен анализ гидрологического режима рек в 2012 – 2018 гидрологических годах [76-82] (табл. 3).

Таблица 3. Гидрологический режим рек в 2012-2018 гидрологических годах.

Показатель	Год							
	Средний	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
р.Обь (г.Сургут)								
Высшие уровни воды весенне-летнего половодья, см над нулем поста	742	411	709	709	830	676	688	734
Низшие уровни воды в период летне-осенней межени, см над нулем поста	174	17	69	179	256	76	153	139
Количество осадков, % от нормы	-	80%	150%	100%	100%	80%	90%	100%
Запасы воды в снежном покрове, % от нормы	-	83%	80%	80%	90%	100%	70%	-
р.Иртыш (г.Ханты-Мансийск)								
Высшие уровни воды весенне-летнего половодья, см над нулем поста	781	538	809	841	955	864	825	831
Низшие уровни воды в период летне-осенней межени, см над нулем поста	155	40	127	283	370	100	181	157
Количество осадков, % от нормы	-	80%	250%	120%	150%	100%	90%	100%
Запасы воды в снежном покрове, % от нормы	-	81%	80%	80%	90%	120%	70%	-

Средний показатель для низшего и высшего уровней воды является средним многолетним показателем. Гидрологические характеристики представлены только для рек Иртыш и Обь, так как за все время исследования в реке Большой Юган не было обнаружено моллюсков семейства *Bithyniidae*.

Анализ данных за 2012 гидрологический<sup>1</sup> год показал, что суммарное количество осадков в сентябре-октябре 2011 года, характеризующее осеннее увлажнение водосборов, в основном было меньше нормы на 10-80 мм и составило 30-80 % от нормы. По данным наблюдений на гидрологических постах, реки вскрылись во второй декаде апреля – мае, раньше обычного. Пик весеннего половодья на основных реках автономного округа сформировался в конце апреля – в мае, проходил при очень низких уровнях воды. Половодье в 2012 году на большинстве рек было маловодным и непродолжительным. Поймы рек практически не затоплялись.

Во всех исследуемых реках наблюдались низкие уровни воды в период летне-осенней межени.

В целом по водности 2012 год можно отнести к маловодным [76].

Осень 2013 гидрологического года характеризовалась неравномерным выпадением осадков. В бассейне реки Обь (г. Сургут), реки Большой Юган (с. Угут) суммарное количество осадков в сентябре-октябре было выше нормы на 10-30 %, у реки Иртыш (г. Ханты-Мансийск) суммарное количество осадков составило около 250 % относительно нормы. Пик весенне-летнего половодья на основных реках автономного округа наблюдался в мае - июле. На Оби пик половодья сформировался в период с 3 по 21 июля. В период половодья на притоках Оби и Иртыша действовал подпор от рек–водоприемников. Зимние меженные уровни воды в реках на территории округа отмечались в основном близкие к норме. В целом водность исследуемых рек в 2013 году была в пределах и больше среднемноголетней [77].

---

<sup>1</sup> Началом гидрологического года считается 1 октября предыдущего года, а окончанием – 30 сентября текущего, так например, начало 2012 гидрологического года считается 1 октября 2011 года, а концом – 30 сентября 2012.

Осень 2014 гидрологического года характеризовалась теплой погодой с неравномерным выпадением осадков. Среднемесячная температура воздуха осенью была близкой к климатической норме. В бассейне реки Иртыш (г. Ханты-Мансийск) суммарное количество осадков в сентябре-октябре было выше нормы на 35-40 %. Высшие уровни половодья наблюдались в мае-июне ниже нормы в бассейне реки Обь (г. Сургут), и выше среднемноголетних значений в бассейне рек Иртыш (г. Ханты-Мансийск) и Большой Юган (с. Угут).

В целом по водности 2014 год был среднемноговодным [78].

Осень 2015 гидрологического года характеризовалась холодной погодой со среднемесячной температурой воздуха на 1,0 – 4 °С, что было ниже климатической нормы. Пик весенне-летнего половодья сформировался в мае-июне, при этом высшие уровни на всех реках округа оказались выше среднемноголетних значений. По всем исследуемым точкам, кроме реки Обь (г.Сургут) уровни весенне-летнего половодья превышали отметки критических значений уровней воды.

В целом по водности 2015 год был среднемноговодным [79].

Осень 2016 гидрологического года в целом по территории автономного округа характеризовалась умеренно холодной погодой с неравномерным выпадением осадков в виде дождя и мокрого снега. Максимальные уровни весенне-летнего половодья не превышали отметки критических высоких уровней воды и сформировались в период с мая по июнь.

В целом водность исследуемых рек в 2016 году была в пределах средних значений [80].

В 2017 гидрологическом году осень в целом по территории ХМАО-Югры характеризовалась сухой, теплой погодой с холодным октябрём по востоку округа. В исследуемых реках был небольшой недобор осадков. Пик половодья на реках округа сформировался в середине мая – июне. На отдельных участках рек Обь (г.Сургут), Иртыш (г. Ханты-Мансийск) пик половодья сформировался в июле.

В целом водность 2017 гидрологического года была близка к среднему значению [81].

В 2018 гидрологическом году осень в целом характеризовалась прохладной погодой с теплым октябрём. Во всех исследуемых реках наблюдался недостаток осадков. Высшие уровни воды весеннего половодья в реках Обь и Иртыш характеризовались как близкие к норме. Пик половодья на реках округа сформировался в третьей декаде мая – второй декаде июля [82].

За время исследования наивысшие уровни половодья наблюдались в 2015 году, самый низкий уровень половодья был в 2012 году. Для рек Иртыш и Большой Юган за все годы, кроме 2012, уровень половодья был выше среднего значения. Для реки Обь уровень половодья за весь период наблюдений, кроме 2015, был ниже среднего значения.

Для рек Ханты-Мансийского автономного округа уровень половодья формировался не только на основе данных о количестве осадков, выпадающих за зиму и весну, но также и регулицией стока реки Обь Новосибирским водохранилищем. Так, например, в 2012 году приток воды в Новосибирское водохранилище в 3-4 квартале 2011 года составил порядка 64 - 67 % от нормы, уровень воды был экстремально низким, сброс воды в р.Обь осуществлялся в объеме 1200-1300 м<sup>3</sup>/с максимальный уровень в реке Обь по Новосибирскому гидропосту не превышал уровень в +30 см при критическом 360 см [19].

Согласно исследованию Карпика П.А. и Редикарцевой Е.М. [37], увеличение сброса в среднем на 1 м<sup>3</sup>/с приводит к увеличению уровня реки Оби в среднем на 1 мм. За время проведения данного исследования максимальный объем сброса с Новосибирского водохранилища достигал 6109 м<sup>3</sup>/с в мае 2015 года, при этом уровень воды в реке Обь у Новосибирского гидропоста составил 535 см, при критическом уровне 500 см. Увеличение уровня воды у Новосибирска привело к повышению воды в

реке Обь на территории ХМАО-Югры, несмотря на среднее количество осадков, выпавших в 2015 году.

Для оценки влияния глобальных климатических изменений колебаний на гидрологический режим рек ХМАО-Югры, и как следствие на развитие популяции битинид, были использованы средние годовые индексы Североатлантической (North Atlantic Oscillation – NAO) и Арктической (Arctic Oscillation – AO) осцилляций, которые вносят суммарный вклад в метеорологический режим в исследуемом округе. Колебания данных индексов влияют на характер температурного режима и осадков, что напрямую влечет изменение в режиме снегонакопления [38].

Североатлантическая и Арктическая осцилляции являются важнейшими характеристиками крупномасштабной циркуляции атмосферы в северном полушарии. Североатлантическая осцилляция характеризуется перераспределением атмосферных масс между Арктикой и субтропической Атлантикой. В положительной фазе колебания исландский минимум и азорский максимум хорошо развиты и смещены к северу, градиенты давления между ними увеличены, зональная циркуляция усилена. В отрицательной фазе происходит ослабление зонального переноса и усиление меридиональных процессов [67]. Арктическая осцилляция характеризует аномалию давления в Арктике по отношению к давлению в более южных широтах северного полушария с центром измерения на широтах 37 - 45° с.ш.. Этот показатель отражает характер погоды северного полушария в течение зимнего периода. Когда АО находится в своей положительной фазе, кольцо сильных ветров, циркулирующих вокруг Северного полюса, сдерживает более холодный воздух в полярных регионах. Этот пояс ветров становится слабее в отрицательной фазе АО, что позволяет более холодным арктическим воздушным массам легче проникать на юг и усиливать активность в средних широтах [128]. Важно отметить, что не наблюдается строгой периодичности этих явлений на протяжении длительных интервалов.

Колебания индексов NAO и АО по данным Национального управления по исследованию океанов и атмосферы США<sup>2</sup> за все годы исследования в этой работе представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Значения среднегодовых индексов NAO и АО

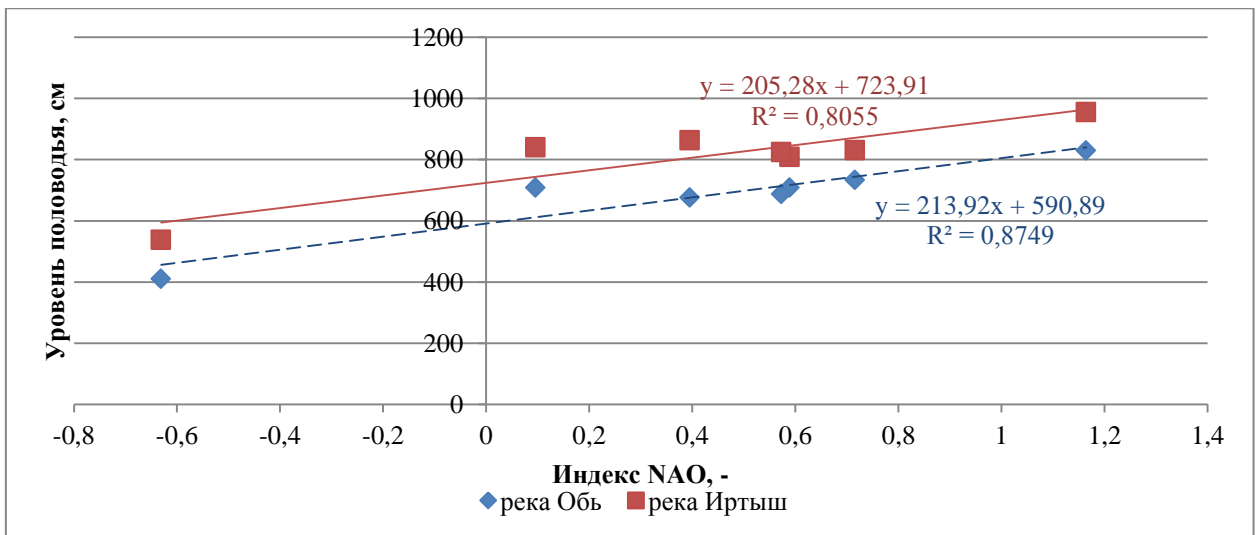
Год	Индекс		
	NAO, -	АО, -	Сумма NAO и АО, -
2012	-0,63083	-0,1815	-0,40617
2013	0,58917	0,001	0,295085
2014	0,09583	-0,06667	0,014582
2015	1,16417	0,629583	0,896877
2016	0,395	-0,11425	0,140375
2017	0,5725	0,25625	0,414375
2018	0,71583	0,202917	0,459373

Исследуемые индексы в некоторых случаях имеют разные знаки, что может быть причиной взаимного ослабления влияния колебаний на региональный климат.

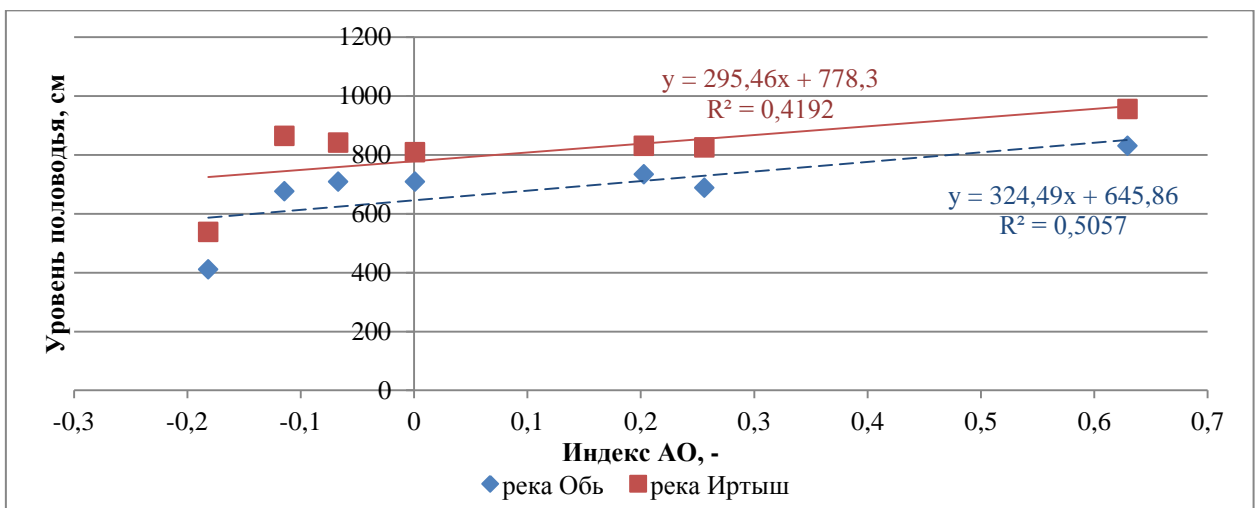
В результате проделанной работы была выявлена закономерность уровня половодья в реках Обь и Иртыш от индексов осцилляций. Корреляционные поля данных закономерностей для обеих рек представлены на рисунке 7.

<sup>2</sup> <https://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/teledoc/telecontents.shtml>

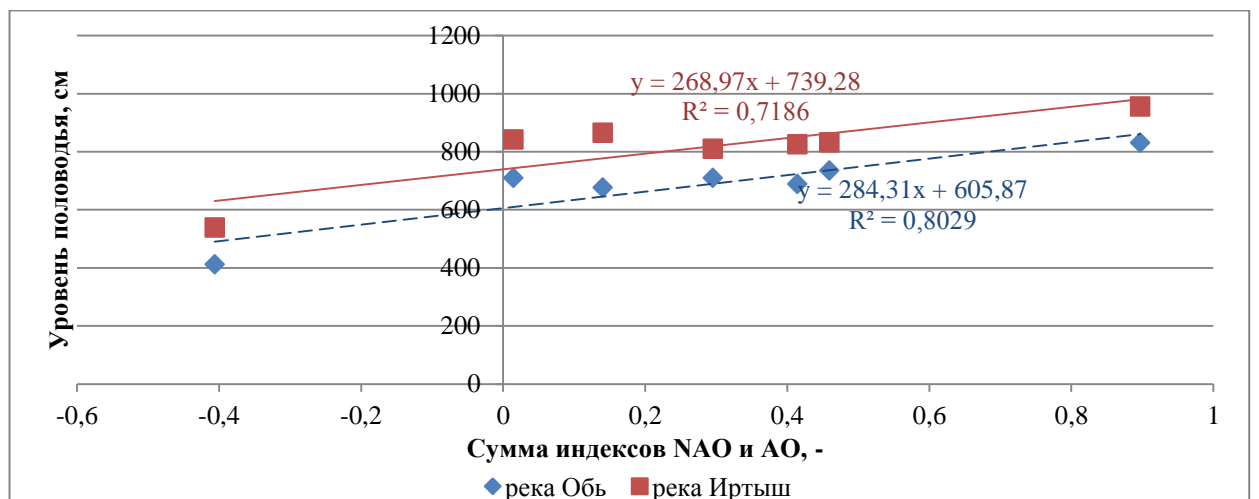




а)



б)



в)

Рисунок 7 - Корреляции между уровнем половодья в реках Обь и Иртыш от:  
а) индекса NAO; б) индекса АО; в) суммы индексов NAO и АО

Проведенный регрессионный анализ показывает высокую степень зависимости уровня половодья обеих рек от индекса NAO. Коэффициент детерминации для реки Иртыш составил 0,81, для реки Обь 0,88 ( $P < 0,0005$ ). С увеличением индекса NAO увеличиваются снеготзапасы региона, что в дальнейшем ведет к повышению уровня воды во время половодья, так как большая часть рек ХМАО-Югры имеют преобладающее снеговое питание.

Следовательно, можно предположить, что именно данный индекс будет оказывать большее влияние на плотность популяций битиниид.

### **3.2 Определение площади участков пойм рек Обь и Иртыш в исследуемых точках**

Для определения влияния гидрологических показателей рек на увеличение численности битиниид в ходе данного исследования была проведена оценка площади бассейна рек Обь и Иртыш в исследуемых точках в межень и половодье.

Для определения площади бассейна рек использовались спутниковые снимки (Landsat 7 и 8), находящиеся в открытом доступе. По данным, полученным со снимков, с помощью программного обеспечения QGIS создавались векторные карты русла рек в межень и выхода рек из берегов в половодье. Все снимки обрезались по одним и тем же координатам, соответствующим местам вылова битиний около городов Сургут и Ханты-Мансийск. Векторные карты за все годы исследований ~~находятся~~ приведены в Приложении 4.

С помощью программного обеспечения QGIS автоматически определялась площадь векторного слоя участков пойм рек в межень и половодье. Результаты представлены в таблице 5.

Как видно из рисунков П4.1 и П4.8 в 2012 году наблюдался малый подъем уровня воды в обеих реках. Площади бассейнов рек в половодье практически не отличались от меженных в предыдущий год. Осенью 2012

наблюдалась наименьшая площадь бассейна обеих рек за все годы исследований.

Таблица 5 – Площадь участков пойм реки Обь и реки Иртыш в межень и половодье в 2011-2018 гг

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
р. Обь								
Межень, км <sup>2</sup>	72,51	67,9	74,68	82,07	78,90	73,13	87,71	-
Половодье, км <sup>2</sup>	-	76,61	158,21	150,65	202,20	141,83	140,94	144,03
р. Иртыш								
Межень, км <sup>2</sup>	35,7	26,19	30,87	38,98	45,39	35,03	40,33	27,11
Половодье, км <sup>2</sup>	-	39,25	288,48	463,67	453,18	394,69	263,26	271,98

В следующие несколько лет площадь бассейна обеих рек увеличивалась как в межень, так и в половодье, достигнув максимума в половодье для Иртыша в 2014 году (рис. П4.3), и для Оби в 2015 году (рис. П4.11).

В целом полученные данные о площади бассейнов исследуемых рек совпадают с официальными данными о высших уровнях воды весенне-летнего половодья Департамента экологии Ханты-Мансийского автономного округа – Югры.

### 3.3 Влияние гидрологических показателей на распространения моллюсков и их зараженность трематодами *Opisthorchis felinus*

Видовая принадлежность моллюсков была установлена по определителю [94]. Среди всех обследованных водоемов были обнаружены моллюски *Bithynia troscheli* и *Bithynia tentaculata* (Рис.8).

Род *Bithynia*. *Bithynia tentaculata* (L., 1758).

*Морфология.* Раковина коническая с тонко исчерченной поверхностью и едва заметными многочисленными спиральными штрихами, рогово-коричневого цвета. Обороты (4,0 - 6,0) слабовыпуклые, часто на периферии уплощённые, разделены неглубоким швом. Устье овальное с острым углом

вверху, крышечка с утолщенным кольцом прироста. Отношение ширины раковины к ее высоте не больше 0,60.

*Распространение.* Европа, Западная Сибирь от степного Алтая до 65° с.ш. Обь-Иртышского бассейна.

*Образ жизни.* Обитает в придаточных и пойменных озерах в зоне водной растительности и на илистых грунтах среди грубого детрита.

Род *Bithynia*. *Bithynia troscheli* (Paasch, 1842).

*Морфология.* Раковина высоко коническая с выпуклыми ступенчатыми оборотами, разделенными глубоким швом. Линия шва почти горизонтальна. Раковина серовато-, желтовато- или зеленовато-роговая. Оборотов 5 - 5,5, при этом высота завитка больше ширины последнего оборота без устья. Ширина последнего оборота без устья не превышает 0,89 высоты завитка. Крышечка тонкая, концентрическая, ровная, если в её центре имеется вдавление. *Распространение.* Европа, Западная Сибирь, Северный Казахстан и степной Алтай.

*Образ жизни.* Обитает в пойменных озерах и в придаточных водоемах рек в зоне водной растительности.



*a*

*б*

Рисунок 8 – Моллюски семейства *Bithyniidae*: *a* - *Bithynia troscheli*; *б* - *Bithynia tentaculata*

В период проведения данного исследования наблюдались колебания плотности популяций обоих видов моллюсков, в зависимости от обилия половодья и развития видов элиминаторов (табл.6).

С увеличением уровня половодья вода в эвтрофных озерах, где проводился анализ популяции моллюсков, обновляется в большем объеме, из-за высокого уровня воды в водоемах, увеличивается количество водной растительности. Все эти факторы ведут к увеличению активности моллюсков и их численности.

Таблица 6 – Плотность популяций в изучаемых водоемах

Водоём	Плотность популяции на 1 м <sup>2</sup>						
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<i>Bithynia tentaculata</i>							
р.Обь (г.Сургут)	-	6±2,3	-	10±1,1	12±1,4	13±1,5	8±1,5
р.Большой Юган (с.Угут)	-	-	-	-	-	-	-
р.Иртыш (г.Ханты- Мансийск)	-	8±2,2	5±2,2	15±2,7	9±1,6	13±2,2	12±1,8
<i>Bithynia troscheli</i>							
р.Обь (г.Сургут)	9±1,4	22±5,1	3±1,4	18±2,7	21±4,5	25±3,5	21±4,3
р.Большой Юган (с.Угут)	-	-	-	-	-	-	-
р.Иртыш (г.Ханты- Мансийск)	15±2,2	26±2,8	45±6,0	42±2,7	40±3,3	49±2,6	30±4,9

Развитие *Opisthorchis felineus* зависит от уровня половодья не только из-за их влияния на популяции моллюсков. С повышением уровня воды в реках возрастает вероятность попадания фекалий человека и животных, содержащих яйца *Opisthorchis felineus*, в водоемы, и дальнейшего распространения гельминтов.

За все года исследования в реке Большой Юган моллюсков исследуемых видов не было обнаружено, однако, при дальнейшем исследовании рыб семейства карповых, выловленных в данном водоеме, была обнаружена высокая степень зараженности некоторых видов метацеркариями описторхид.

В реках Обь и Иртыш 2012 году обнаружена низкая плотность популяции вида *Bithynia troscheli* и отсутствие моллюсков вида *Bithynia tentaculata*, что, возможно, обусловлено критически низким уровнем половодья в указанном году. Многие озера, где обитают битинии, обмелели и пересохли, поэтому популяции двух видов не получили должного развития.

Наибольшая плотность популяции вида *Bithynia troscheli* была обнаружена в 2017 году, что вероятно связано с высоким уровнем половодья, а также с невысокой относительно других годов максимальной концентрацией загрязняющих веществ, превышающих ПДК. Плотность популяции вида *Bithynia tentaculata* в 2017 году была также высока, однако, наивысшая плотность данного вида была обнаружена в 2015 году, что, возможно, связано с разным пределом толерантности двух видов к загрязняющим веществам.

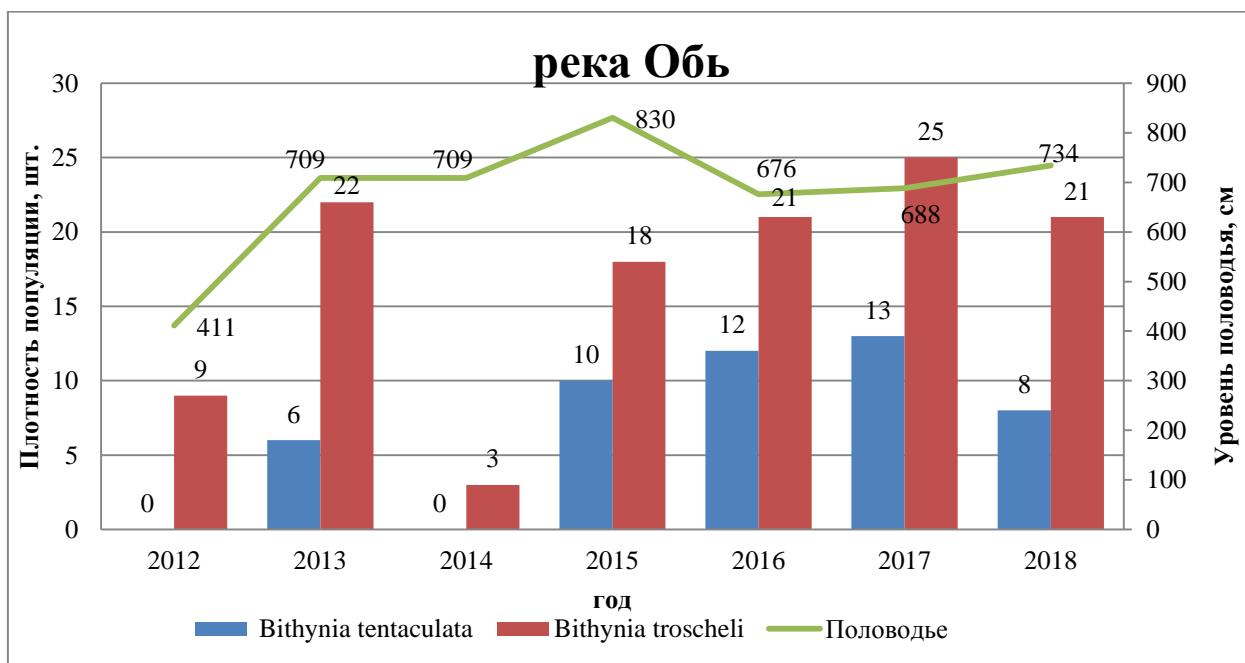
В 2014 году в пойме реки Обь плотность популяции моллюсков была невелика, однако, было обнаружено большое количество раковин. Гибель моллюсков можно объяснить биотическими факторами. В данный год было замечено массовое развитие пиявок рода *Glossiphonia* (улитковая пиявка), для которых битинии являются основным кормом. Такое развитие популяции пиявок было связано с повышением плотности популяции моллюсков в предыдущий год, а также с невысокой, относительно других годов, максимальной концентрацией загрязняющих веществ, превышающих ПДК.

Таким образом, можно предположить, что заражения метацеркариями описторхид рыб карповых пород в 2014 году в реке Обь, в 2012 году в реках Обь и Иртыш было слабым или отсутствовало совсем, так как первого промежуточного хозяина возбудителя описторхоза в водоёмах разного типа не наблюдалось.

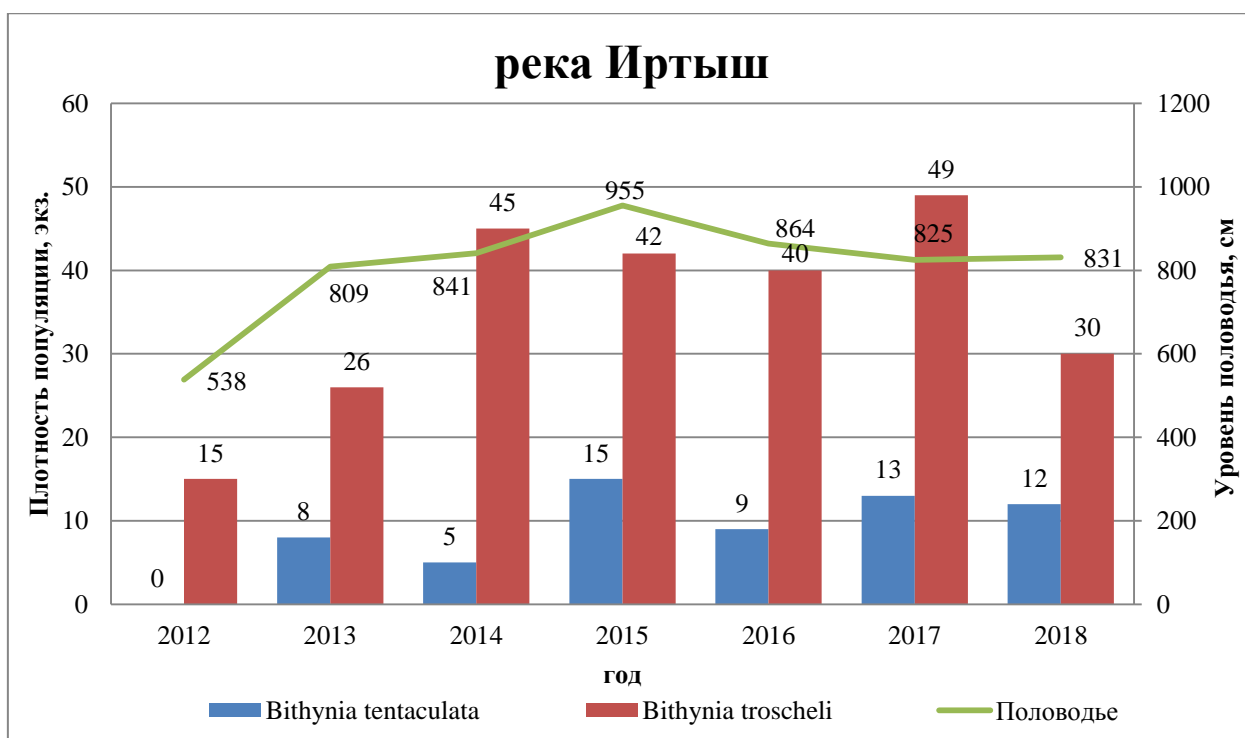
За время исследования плотность популяции вида *Bithynia troscheli* примерно в два-три раза превышала плотность популяции вида *Bithynia tentaculata*. В целом плотность популяций данных моллюсков была не очень высока.

Среди обнаруженных моллюсков обоих видов преобладали особи трехлетнего возраста. Возраст моллюсков определяли по "годовым валикам" на раковине и "годовым кольцам" на крышечке [10].

В целом, в ходе исследования было обнаружена зависимость плотности популяции моллюсков *Bithynia trosscheli* и *Bithynia tentaculata* одновременно от нескольких факторов: от концентраций загрязняющих веществ, от развития вида элиминатора – улитковой пиявки, а также от уровня половодья. Графически данные зависимости представлены на рисунке 9.



а)



б)

*Рисунок 9 – Зависимость плотности популяции видов Bithynia troscheli и Bithynia tentaculata от уровня паводков в реках: а) р.Обь (г.Сургут); б) р.Иртыш (г.Ханты-Мансийск)*

По результатам исследования можно сделать вывод, что плотность популяции найденных видов битиний зависит комплексно от нескольких факторов, перечисленных выше. Наибольшая плотность популяции достигается при высоком уровне половодья весной, при относительно низких концентрациях загрязняющих веществ и низком развитии видов элиминаторов.

В результате проделанной работы была выявлена закономерность развития битиний от уровня половодья в виде линейной регрессии, данная зависимость не учитывает влияние загрязняющих веществ, однако показывает высокую корреляцию с эмпирическими данными.

Корреляционное поле уровней половодья и суммарной плотности популяции обоих видов на двух реках, линейная регрессия и коэффициенты детерминации показаны на рис. 10. Пунктиром обозначена общая линейная регрессия для обеих рек.



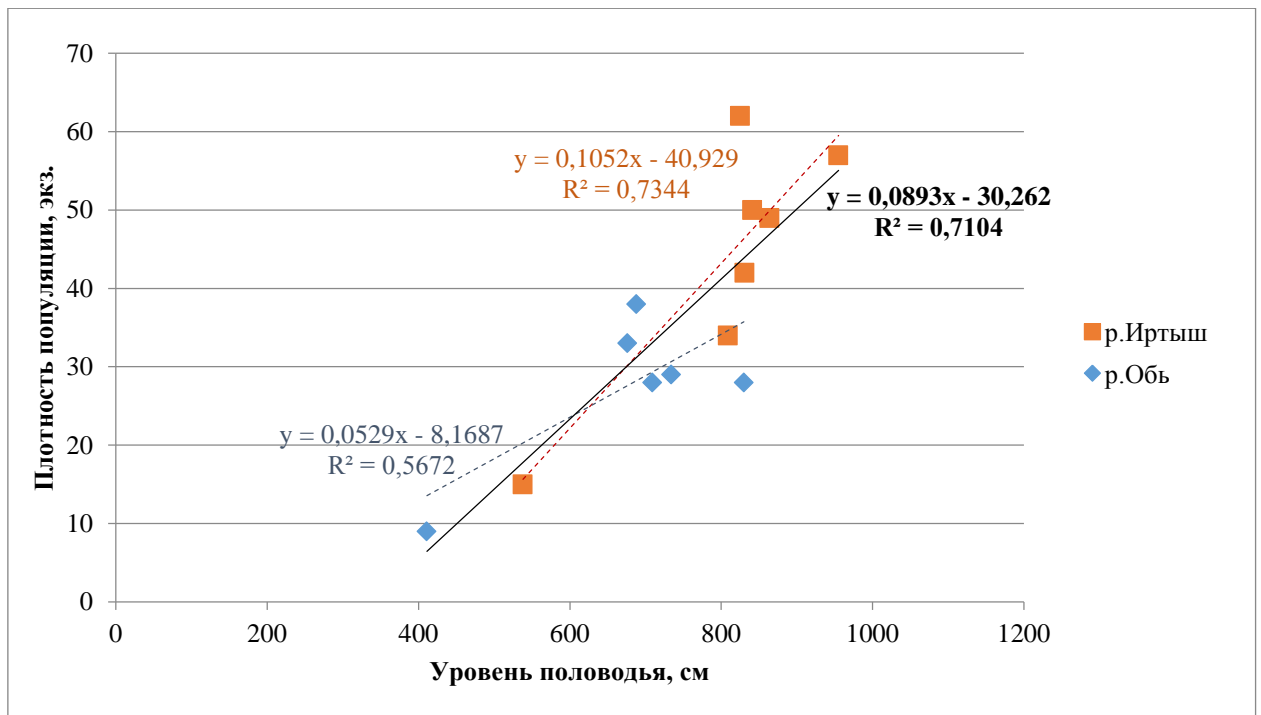
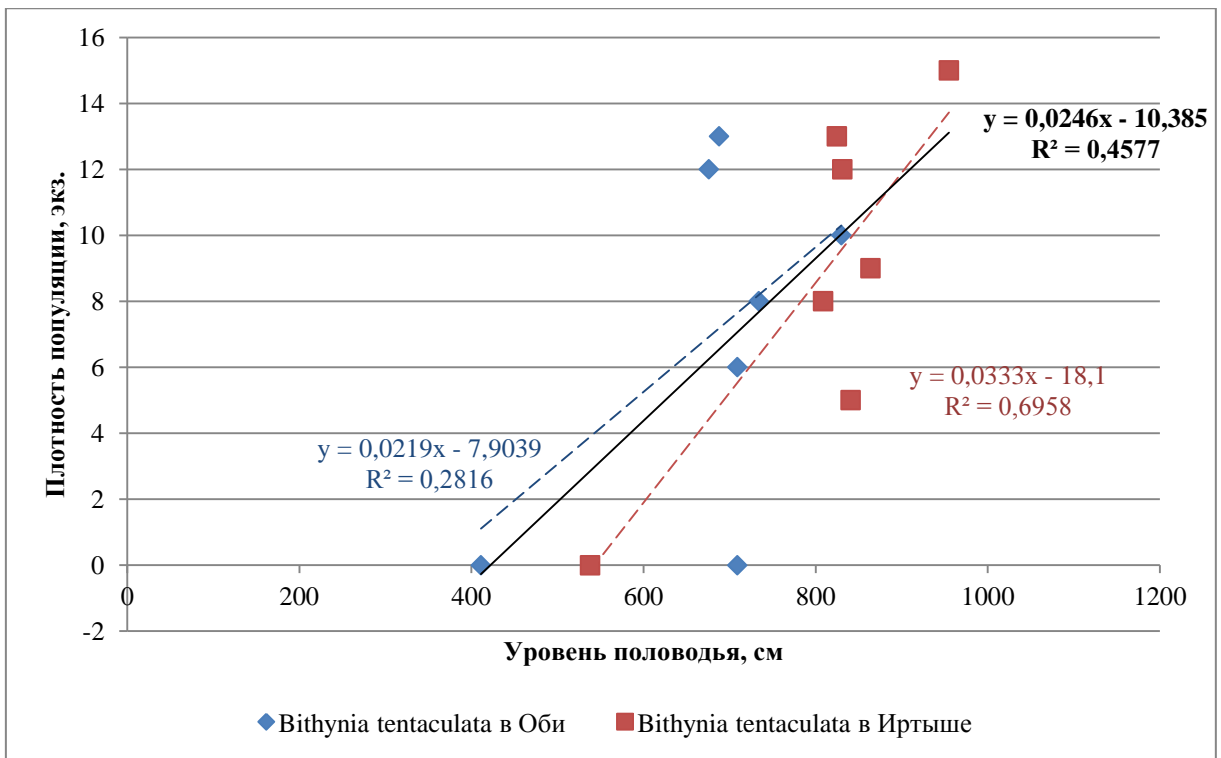


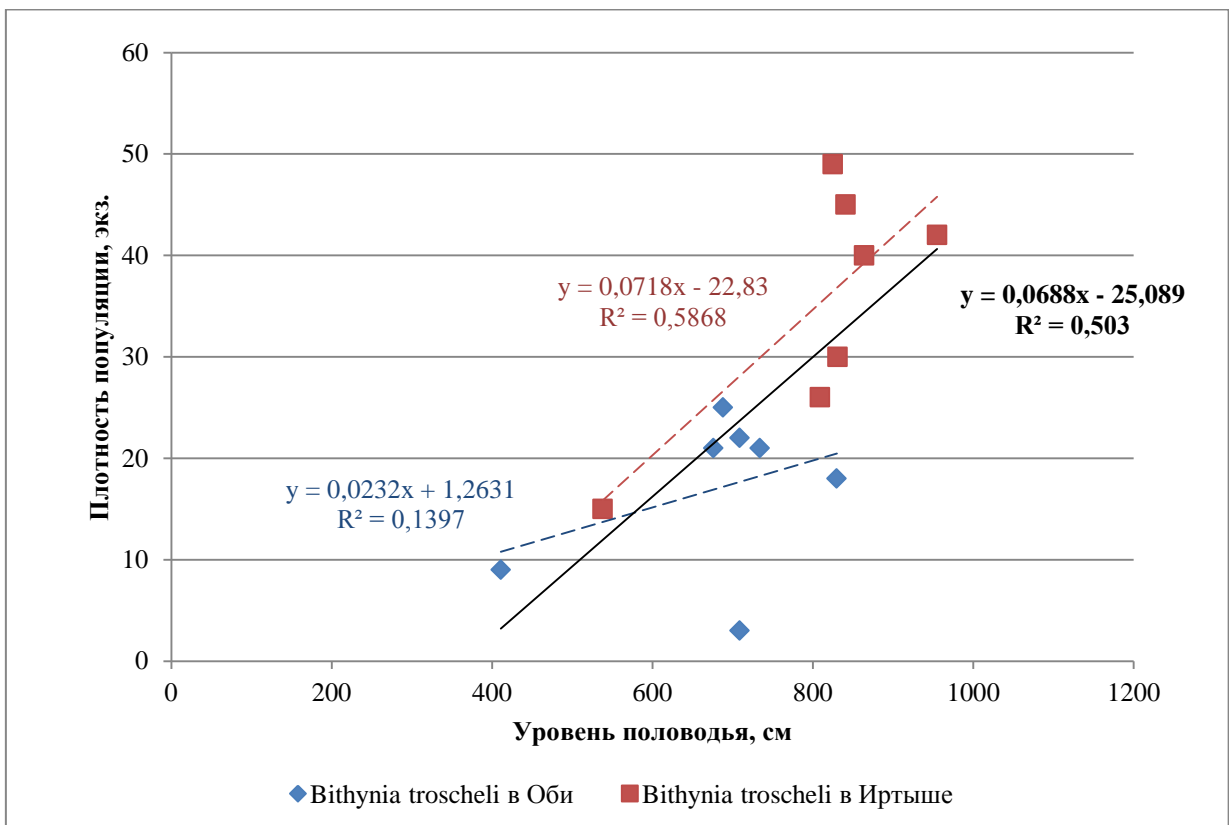
Рисунок 10 – Корреляции между суммарной плотностью популяций *V. troscheli* и *V. tentaculata* и уровнями половодья в р. Обь (г. Сургут) и р. Иртыш (г. Ханты-Мансийск)

Коэффициент детерминации, показывающий степень влияния уровня половодья на плотность популяции, для реки Иртыш является более высоким, чем для реки Обь (0,73 и 0,57 соответственно). Это связано с более значительным влиянием других факторов, таких как концентрации загрязняющих веществ и развитие популяций видов элиминаторов на популяции битиний в реке Обь. Общий коэффициент детерминации для двух рек составил 0,71 ( $P < 0,005$ ), что может говорить о большой доле влияния уровня половодья на плотность популяций моллюсков.

На рисунке 11 представлено корреляционное поле уровней половодья и плотности популяций отдельных видов в двух реках.



a)

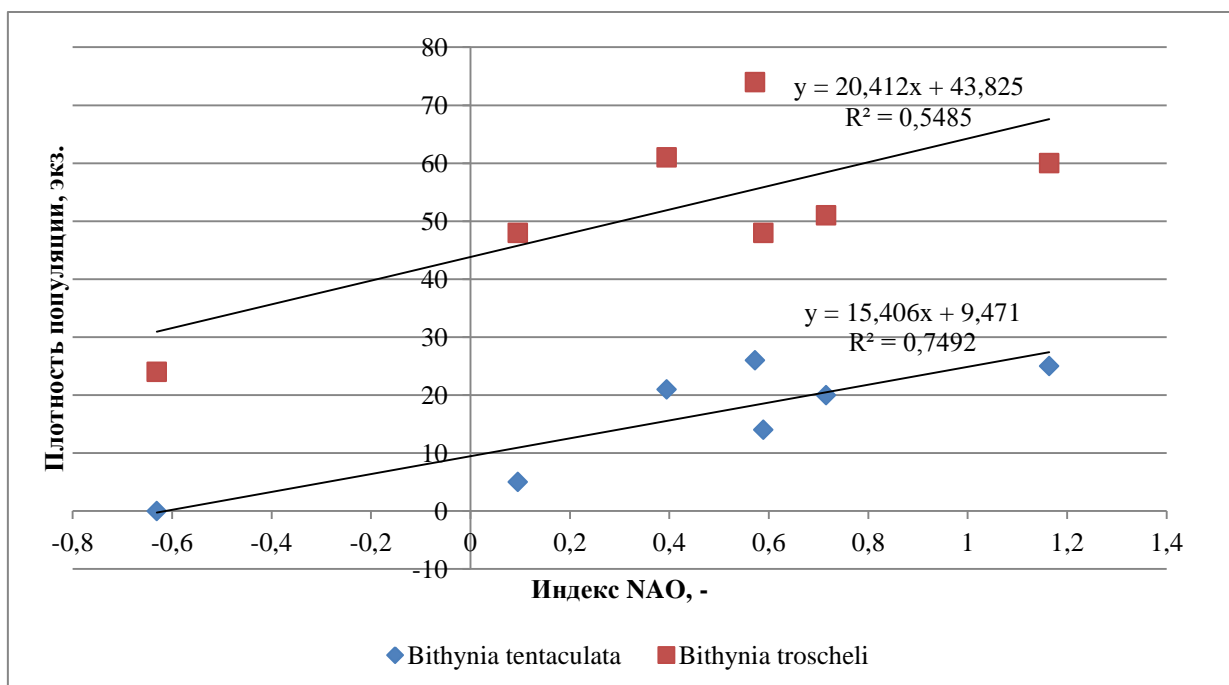


б)

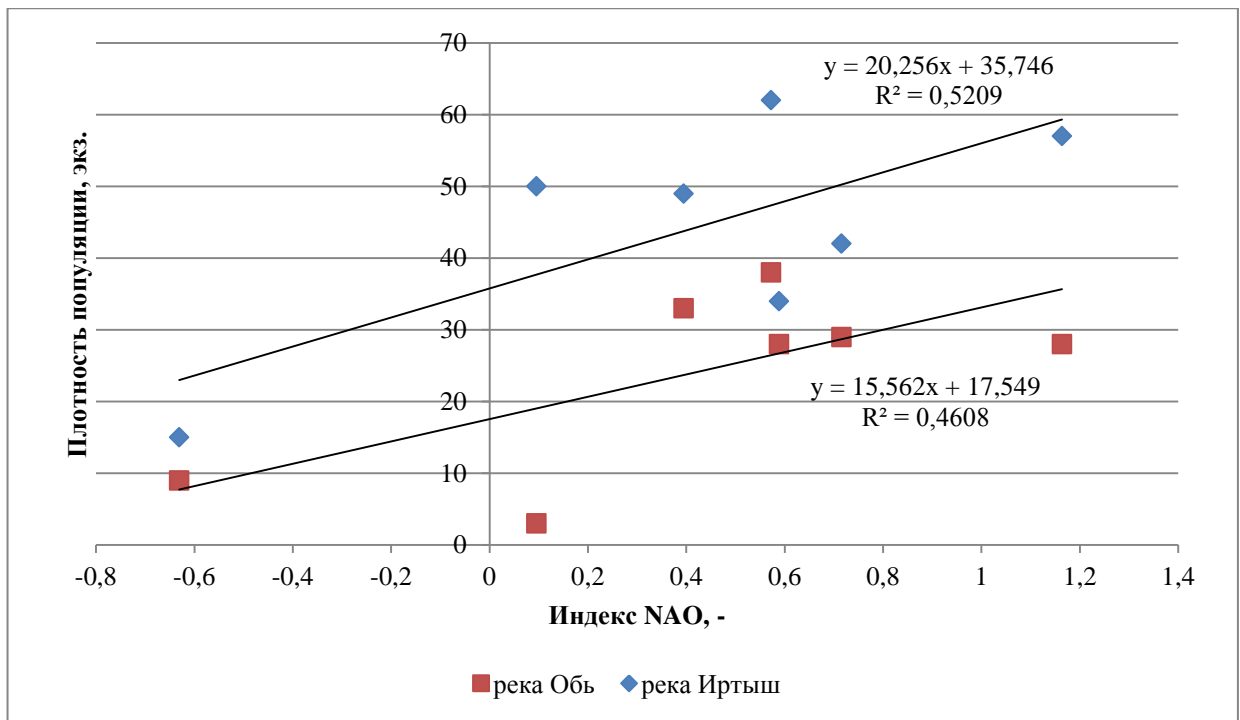
Рисунок 11 – Корреляции между плотностью популяций и уровнями половодья в р. Обь (г. Сургут) и р. Иртыш (г. Ханты-Мансийск): а) *B. tentaculata* и б) *B. troscheli*

При построении корреляционного поля зависимости плотности популяции отдельных видов от уровня половодья в реках Обь и Иртыш было обнаружено, что суммарные коэффициенты детерминации данной зависимости для *B. tentaculata* и *B. troscheli* имеют близкие значения (0,46 и 0,50 соответственно). Следовательно, можно сделать вывод, что уровень половодья влияет на развитие популяций обоих видов практически одинаково.

Следующим шагом в ходе данного исследования стало определение зависимостей плотности популяций моллюсков от индексов осцилляций НАО (рис. 12), АО (рис. 13) и от их суммы (рис.14). В предыдущем разделе была выявлена сильная зависимость уровня половодья от индекса НАО, что может говорить о вероятной зависимости развития популяций моллюсков от этого индекса.



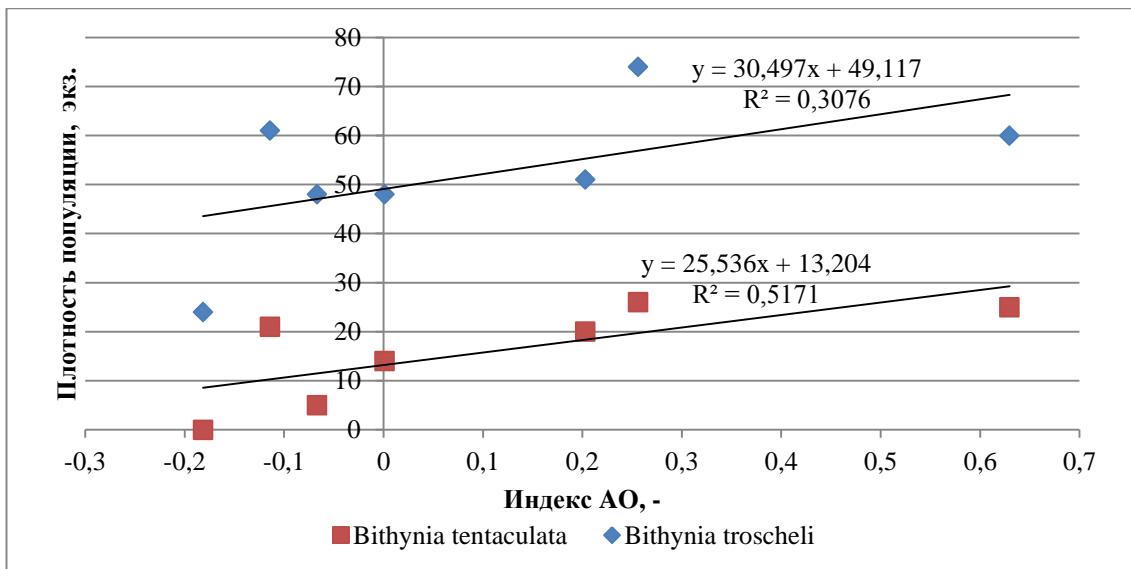
а)



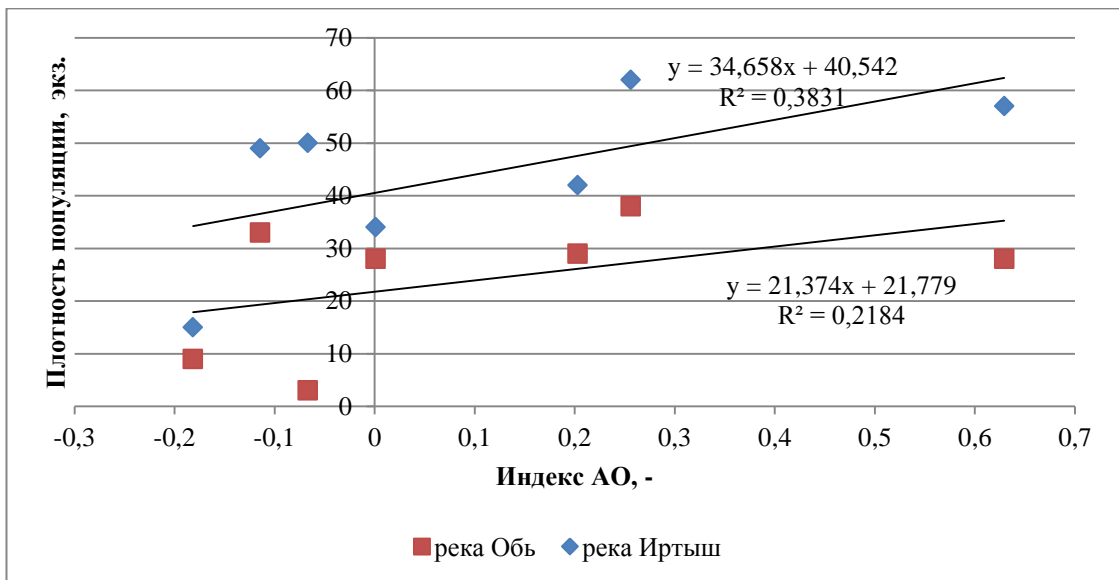
б)

Рисунок 12 - Корреляции между индексом NAO и: а) суммарной для двух рек плотностью популяции *B. tentaculata* и *B. troscheli*; б) суммарной плотностью популяции битиниид в реках Обь и Иртыш

Полученные коэффициенты детерминации говорят о наличии умеренной связи между выбранными данными. Следует отметить достаточно высокий коэффициент детерминации зависимости суммарной плотности популяции *B. tentaculata* от индекса NAO ( $R^2 = 0,72$ ,  $P < 0,005$ ). При анализе зависимости плотности популяции данного вида от уровня половодья в реках Обь и Иртыш коэффициенты детерминации были также выше, чем для *B. troscheli*.



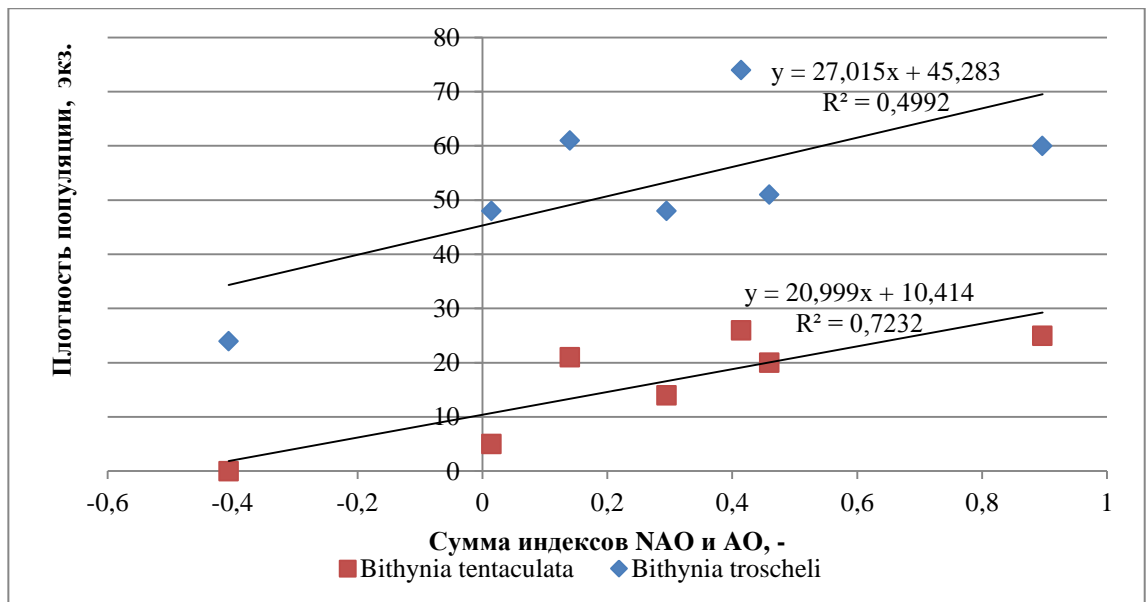
а)



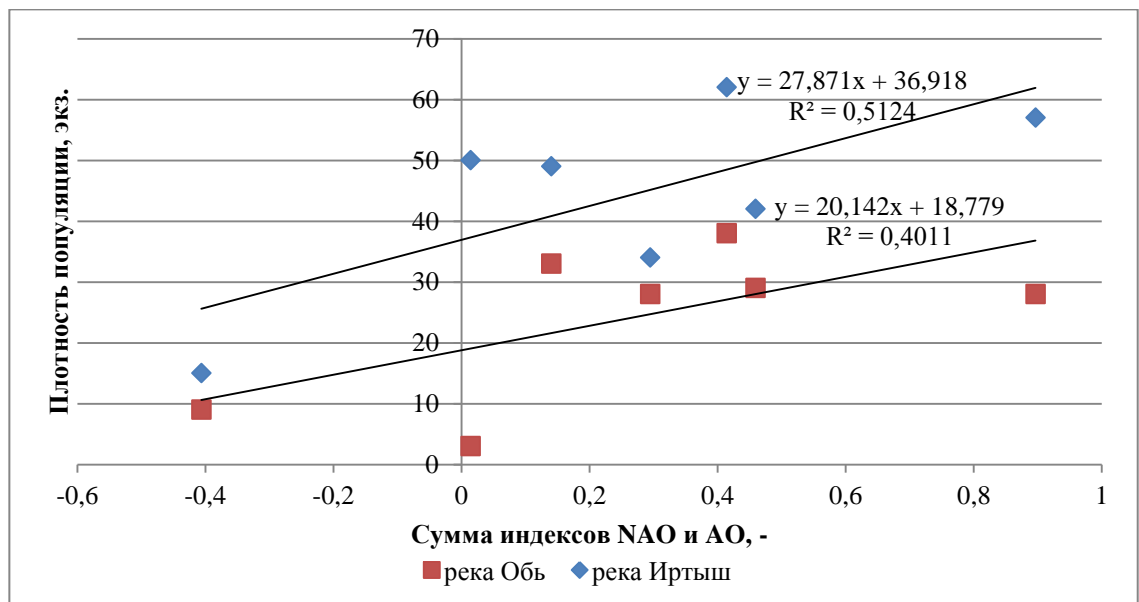
б)

Рисунок 13 - Корреляции между индексом АО и: а) суммарной для двух рек плотностью популяции *B. tentaculata* и *B. troscheli*; б) суммарной плотностью популяции битиниид в реках Обь и Иртыш

Для исследуемых зависимостей индекса АО коэффициенты детерминации малопоказательны, что может быть результатом наличия слабой связи между развитием популяций битиниид и данным индексом.



а)



б)

Рисунок 14 - Корреляции между суммой индексов NAO и АО и: а) суммарной для двух рек плотностью популяции *B. tentaculata* и *B. troscheli*; б) суммарной плотностью популяции битиниид в реках Обь и Иртыш

Для суммы индексов осцилляций коэффициенты детерминации чуть меньше, чем для индекса NAO, что может говорить о том, что влияние Арктической осцилляции ослабляет влияние Североатлантической осцилляции на развитие популяций. В целом зависимости для суммы индексов имеют схожее поведение с зависимостью для индекса NAO.

С появлением эффективных моделей данных индексов полученные зависимости в дальнейшем можно будет использовать для прогноза приблизительных плотностей популяции моллюсков, а следовательно, и для оценки возможного уровня заражения рыб семейства карповых метацеркариями описторхид.

Моллюски семейства *Bithyniidae* могут нести в себе трематоды многих видов, не только *Opisthorchis felineus* [115, 121, 124]. В данном исследовании оценивалась экстенсивность инвазии битиниид трематодами *O.felineus* и *M.bilis*.

Экстенсивность инвазии – это относительное количество особей хозяина зараженных паразитом по отношению к общему количеству изученных особей, выраженное в процентах. Данный показатель рассчитывался по формуле:

$$E = \frac{n}{N} \cdot 100\% , \quad (3)$$

где  $n$  - число зараженных хозяев, а  $N$  - общее число исследованных особей.

Критерий достоверности разности двух оценок экстенсивности инвазии рассчитывался по формуле [2]:

$$t = \frac{E_1 - E_2}{\sqrt{\left(\sqrt{\frac{E_1 \cdot (100 - E_1)}{n_1}}\right)^2 + \left(\sqrt{\frac{E_2 \cdot (100 - E_2)}{n_2}}\right)^2}} \quad (4)$$

где  $E_1, E_2$  - сравниваемые показатели экстенсивности инвазии, %;  $n_1, n_2$  - число исследованных особей.

Полученные величины достоверности сравнивались с табличными данными распределения Стьюдента. В среднем, разница двух показателей экстенсивности инвазии считалась достоверной при  $t > 2$ .

Исследования экстенсивности инвазии *Bithynia troscheli* и *Bithynia tentaculata* проводились другими авторами в различных областях Обь-Иртышского региона. В бассейне озера Чаны, расположенном в Новосибирской области, экстенсивность инвазии трематодами различных

видов для *Bithynia troscheli* составляла около 10 %, и для *Bithynia tentaculata* около 14 % [90]. Общая зараженность популяций *Bithynia tentaculata* трематодами разных видов в водоемах Тюменской области колебалась от 44 до 63 % [73].

В лабораторных условиях было проведено обследование моллюсков, продуцирующих церкарии. Каждого моллюска помещали в отдельную небольшую чашку Петри. За этими моллюсками вели наблюдение под микроскопом Микромед С-11 для регистрации возможного продуцирования церкарий. В ходе данного исследования обследование моллюсков также проводилось компрессорным методом [60]. Для проведения обследования старались отбирать моллюсков одного возраста. Количество исследованных моллюсков представляет собой стопроцентную выборку моллюсков трёхлетнего возраста. Результаты обследования представлены в таблице 7.

Несмотря на более высокие показатели плотности популяции вида *Bithynia troscheli*, показатели экстенсивности инвазии у него ниже, чем у *Bithynia tentaculata*. Разница между показателями зараженности двух видов достоверна ( $t > 2$ ). В среднем экстенсивность инвазии *Bithynia tentaculata* в реке Обь составила  $36,0 \pm 5,0\%$ , в реке Иртыш –  $51,4 \pm 9,7\%$ . Для вида *Bithynia troscheli* тот же показатель составил в реке Обь и реке Иртыш  $18,1 \pm 2,3\%$  и  $25,4 \pm 0,8\%$  соответственно.

Общий коэффициент корреляции зависимости плотности популяций битиний от площади участков пойм для двух рек (для Оби – 0,62, для Иртыша – 0,75) составил 0,81, что свидетельствует о высокой зависимости двух показателей по шкале Чеддока.

Таблица 7 – Экстенсивность инвазии моллюсков видов *Bithynia troscheli* и *Bithynia tentaculata* трематодами *Opisthorchis felineus*

	<i>Bithynia tentaculata</i>						
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
р.Обь (г.Сургут)							
Количество	-	20	-	30	30	30	30



исследованных моллюсков, экз.							
Экстенсивность инвазии, %	-	35	-	26	40	43	36
р.Иртыш (г.Ханты-Мансийск)							
Количество исследованных моллюсков, экз.	-	30	17	50	40	50	50
Экстенсивность инвазии, %	-	40	52	38	57	34	36
	<i>Bithynia troscheli</i>						
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
р.Обь (г.Сургут)							
Количество исследованных моллюсков, экз.	26	50	5	50	50	50	50
Экстенсивность инвазии, %	15	20	0	18	26	24	24
р.Иртыш (г.Ханты-Мансийск)							
Количество исследованных моллюсков, экз.	50	50	60	60	60	60	60
Экстенсивность инвазии, %	24	28	23	26	30	26	21

Коэффициент корреляции для зависимости показателя экстенсивности инвазии исследуемых моллюсков от площади участков пойм для двух рек (р.Обь – 0,34, р.Иртыш – 0,75) составил 0,67, что может говорить о заметном влиянии площади участка поймы на плотность популяций моллюсков.

Для обеих зависимостей коэффициенты корреляции являются более высокими для реки Иртыш, чем для реки Обь. Это связано с более значительным влиянием других факторов, таких как развитие популяций видов элиминаторов на популяции битиний в реке Обь.

Зависимость показателя экстенсивности инвазии моллюсков семейства *Bithyniidae* партенитами трематод до конца не изучена, этот показатель может зависеть от различных факторов, таких как размер и уровень

наполненности водоема, плотность популяций моллюсков и наличие видов элиминаторов для яиц описторхов [96].

Плотность популяции моллюсков зависит от уровня воды в реках во время весенне-летнего половодья. С увеличением уровня паводков вода в водоемах, где проводился анализ популяции моллюсков, обновляется в большем объеме, увеличивается количество водной растительности. Все эти факторы ведут к увеличению активности моллюсков и их численности.

Развитие *Opisthorchis felineus* зависит от уровня паводков не только из-за их влияния на популяции моллюсков. С повышением уровня воды в реках возрастает вероятность попадания фекалий человека и животных, содержащих яйца *O. felineus*, в водоемы, и дальнейшего распространения гельминтов.

По результатам исследования можно сделать вывод, что вероятность заражения рыб семейства карповых метацеркариями описторхид выше в реке Иртыш, Данный факт может быть связано с более высокими показателями плотности популяций и экстенсивности инвазии моллюсков в этой реке.

За все годы исследований высший уровень половодья в реке Иртыш в среднем был на 116 см выше, чем в реке Обь; площадь бассейна Иртыша в половодье была в 2 - 3 раза больше, чем у реки Обь в месте отбора проб. Этот факт может являться основной причиной более высоких показателей плотности популяции моллюсков и их экстенсивности инвазии.

В целом динамика зараженности моллюсков обоих видов на протяжении всего периода изучения оставалась стабильной при схожих значениях плотности популяций видов. По результатам данного исследования можно сделать вывод, что экстенсивность инвазии для обоих видов моллюсков выше в реке Иртыш, что, возможно, связано с более подходящими гидрологическими условиями для развития трематод *Opisthorchis felineus* в этой реке.

### 3.4 Определение экстенсивности инвазии рыб семейства карповых метацеркариями описторхид в реках и продовольственных магазинах ХМАО-Югры

Для определения зараженности рыб семейства карповых метацеркариями описторхид были исследованы рыбы, обитающие в шести реках ХМАО-Югры: р.Большой Юган, р.Вынга, р.Тромъеган, р.Пим, р.Обь, р.Иртыш (рис.15). Вылов рыбы производился в различных точках акваторий с 2012 по 2018 год.

Во всех выбранных реках разрешено рыболовство в целях обеспечения ведения традиционного образа жизни и осуществления традиционной хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации согласно перечню рыбопромысловых участков на территории ХМАО-Югры [75].

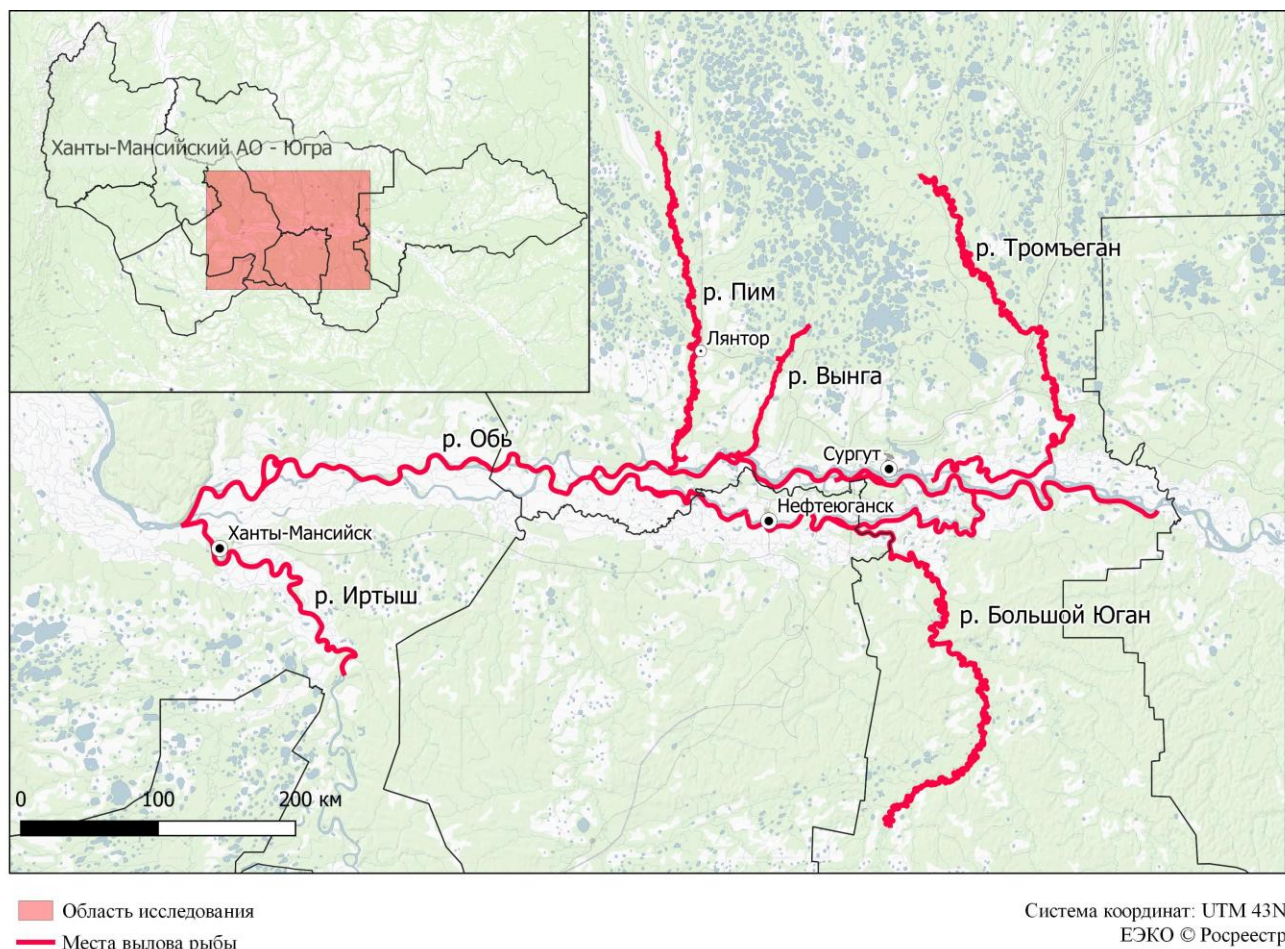


Рисунок 15 – Места вылова рыбы

Все исследуемые реки, кроме реки Вынга, относятся к подтипу водоемов 1.1 из классификации, приведенной в разделе 1.2.2 данного исследования. Река Вынга относится к типу 2.

Реки Вынга, Тромъеган и Пим малые притоки реки Оби, это реки с маленьким уклоном, спокойным течением (кроме р. Пим) и извилистым руслом. Половодье у данных рек затяжное, с быстрым подъемом уровня воды и медленным спадом. Пойма регулярно затапливается.

Информация о продолжительности жизни метацеркарий описторхид в рыбе разнится. По результатам исследований Близняка И.Д. [11] личинки могут оставаться живыми в теле рыбы 7-8 лет. Е.Г. Сидоров [91] экспериментально установил, что метацеркарии остаются живыми только два года. В лабораторных условиях Р.Г. Фаттаховым наблюдалось сохранение жизнеспособности личинок в рыбах в течение 4 лет [97]. Исходя из этого, было принято решение в ходе данной работы оценивать процент зараженности выловленной рыбы в общем, без привязки к году вылова, так как невозможно оценить когда именно она была заражена.

В ходе исследования рыба определялась по определителю [63]. При отлове проводили запись рыб, для этого использовали таблицу промеров, в которой указывался водоем, в котором происходил отлов рыб, отмечалось время нахождения, число, месяц, год отлова. При промерах фиксировалась длина туловища рыбы – расстояние от жаберной щели до конца чешуйного покрова, а также наибольшая высота тела – расстояние от самой высокой точки спины до брюшка по вертикали.

Далее определялся возраст рыб по чешуе. Данный метод основывается на способности чешуи образовывать наслоения в виде чередующихся колец, поясов, плоскостей и гребешков. Каждому году жизни рыбы соответствует определенное кольцо на чешуе или кости. У большинства рыб чешую для определения возраста брали с середины бока рыбы, повыше и пониже боковой линии.

После определения возраста рыбы проводилось обследование мускулатуры рыбы на наличие метацеркарий описторхид компрессорным методом с использованием микроскопа Микромед С-11 и Levenhuk 320 по стандартной методике [59]. Так как часто под заболеванием описторхоз понимают фактически возбудителей двух разных видов - *O.felineus* и *M.bilis*, и невозможно провести четкую грань между этими двумя видами при оценке общей заболеваемости описторхозом в регионе, то в ходе данной работы под наличием метацеркарий описторхид принимается наличие обоих видов трематод. Подсчет метацеркарий проводился по всем мышцам в мышечном слое на глубине 1 см, так как по литературным данным метацеркарии описторхид локализуются именно на этой глубине [10, 60, 86].

Для анализа материалов, полученных в ходе данного исследования, были рассчитаны индекс обилия, экстенсивность и интенсивность инвазии [2].

Индекс обилия – это примерное число особей гельминтов, приходящееся на одну особь хозяина. Данный индекс является безразмерной величиной и рассчитывается по формуле:

$$M = \frac{m}{N} \quad (5)$$

где  $m$  - примерное число обнаруженных гельминтов, а  $N$  - число исследованных особей хозяина.

Критерий достоверности разности показателей индекса обилия двух разных видов рассчитывался по формуле [2]:

$$t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{\frac{S_1^2 \cdot (n_1 - 1) + S_2^2 \cdot (n_2 - 1)}{n_1 + n_2 - 2}} \cdot \sqrt{\frac{n_1 + n_2}{n_1 \cdot n_2}}} \quad (6)$$

где  $S_1^2, S_2^2$  - среднеквадратическое отклонение индексов обилия, а  $n_1, n_2$  - число исследованных особей.

Полученные величины достоверности сравнивались с таблицей распределения Стьюдента. В среднем, разница двух показателей экстенсивности инвазии считалась достоверной при  $t > 2$ .

Интенсивность инвазии определяет среднее количество гельминтов, приходящееся на одну особь зараженного хозяина, и рассчитывается по формуле:

$$I = \frac{m}{n} \quad (7)$$

Интенсивность инвазии рассчитывалась по формуле 3. Критерий достоверности разности двух оценок экстенсивности инвазии рассчитывался по формуле 4. Полученные величины достоверности сравнивались с таблицей распределения Стьюдента. В среднем, разница двух показателей экстенсивности инвазии считалась достоверной при  $t > 2$ .

### 3.4.1 Результаты определения экстенсивности инвазии рыб семейства карповых метацеркариями описторхид в исследуемых реках

Вылов рыбы из старицы реки Большой Юган производился летом ежегодно начиная с 2012 года. За все время исследования было выловлено 707 экземпляров рыбы, среди которых были плотва и язь. Остальные виды рыб семейства карповых ни разу не были пойманы.

Рассчитанные показатели инвазии, а также характеристики выловленных рыб показаны в таблице 8.

Таблица 8 - Характеристика рыбы, выловленной в р. Большой Юган

Возраст, лет	n	Экстенсивность инвазии, %	Индекс обилия, -	Интенсивность инвазии, -
<b>Язь</b>				
1+	77	0	0	0
2+	231	0	0	0
3+	98	26,5	27,5	103,8
4+	27	48,1	74,1	153,8

5+	13	84,6	150,6	178
Плотва				
1+	35	0	0	0
2+	72	0	0	0
3+	108	0	0	0
4+	32	0	0	0
5+	14	0	0	0

У молодых язей (до трех лет) метацеркарий описторхид в мышечных тканях не было обнаружено вообще. У трехлетних особей метацеркарии были обнаружены только у 26,5% рыб, и практически во всех (84,6%) пойманных рыбах пятилетнего возраста были обнаружены метацеркарии описторхид. Разница между результатами определения ЭИ достоверна для всех возрастов, кроме 1+ и 2+ ( $t > 2$ ).

При изучении плотвы, выловленной из реки Большой Юган, метацеркарий описторхид обнаружено не было (табл. 8). В ходе анализа было выдвинуто предположение, что данный вид рыбы не доходит до реки Оби. А так как в старицах в ходе работы битинииды не были обнаружены, то первого промежуточного хозяина метацеркарии описторхид в Большом Югане нет, и плотва не заражается описторхозом.

В реке Вынга вылов рыбы производился летом с 2012 по 2015 года. За три года было выловлено 317 язей, 79 экземпляров плотвы и 104 экземпляра ельца. Рассчитанные показатели, а также характеристики выловленных рыб показаны в таблице 9.

Поскольку среди всех особей выловленной плотвы (возраст от 1 до 5 лет) не были обнаружены метацеркарии описторхид, то было принято решение не приводить отдельную таблицу для данного вида.

Таблица 9 - Характеристика рыбы, выловленной в реке Вынга

Возраст, лет	n	Экстенсивность инвазии, %	Индекс обилия, -	Интенсивность инвазии, -
--------------	---	------------------------------	------------------	-----------------------------

Язь				
1+	50	12,0	9,0	75,0
2+	131	35,88	39,7	110,6
3+	68	67,6	70,6	104,3
4+	36	86,1	102,8	119,4
6+	18	100,0	108,9	108,9
7+	14	100,0	142,9	142,9
Елец				
1+	11	12,5	3,8	30,0
2+	29	23,1	9,0	38,9
3+	15	34,6	14,2	41,1
4+	8	6 из 8	28,6	40,0
6+	4	3 из 8	34,4	44,3

В реке Вынга метацеркарии описторхид были обнаружены у язей всех возрастов, начиная с полуторагодовалого возраста.

У выловленных ельцов метацеркарии описторхид также были обнаружены даже у полуторагодовалых особей. Однако, по сравнению с показателями язей, индекс обилия и интенсивность инвазии у ельцов в целом в два-три раза ниже, также было обнаружено несколько незараженных взрослых особей. Разница между показателями индекса обилия язей и ельцов в данной реке достоверна ( $t > 2$ ).

Для язей разница между результатами определения ЭИ достоверна для всех возрастов. Для ельцов разница становится достоверной при сравнении показателей ЭИ у рыб возраста 1+ и 4+.

В старице реки Тромъёган вылов рыбы производился летом 2016 и 2017 годов. За время исследования было выловлено 105 язей, 25 карасей (возраст 5 – 7 лет) и 14 экземпляров плотвы, среди карасей и плотвы метацеркарии



описторхид обнаружены не были. Рассчитанные показатели, а также характеристики выловленных язей показаны в таблице 10.

Таблица 10 - Характеристика язей, отловленных в реке Тромъёган

Возраст, лет	n	Экстенсивность инвазии, %	Индекс обилия, -	Интенсивность инвазии, -
1+	6	0,0	0,0	0,0
2+	24	0,0	0,0	0,0
3+	13	0,0	0,0	0,0
4+	21	19,0	1,9	10,0
5+	18	16,7	2,2	13,3
6+	14	42,9	3,6	8,3
7+	5	5 из 5	8,0	8,0
8+	4	4 из 4	10,0	10,0

Как видно из таблицы 10 полученные данные для реки Тромъёган схожи с данными реки Большой Юган. У молоди язей метацеркарии описторхид обнаружены не были, впервые они были обнаружены у четырехлетних язей, с возрастом экстенсивность инвазии увеличивается. Важно заметить, что индекс обилия и интенсивность инвазии у язей в Тромъёгане намного ниже, чем в остальных реках, что возможно говорит об общей невысокой зараженности рыбы в водоеме. Разница между показателями индекса обилия в Тромъёгане и остальных реках достоверна ( $t > 2$ ). Однако разница между результатами определения ЭИ для рыб разных возрастов, отловленных в реке Тромъёган, становится достоверной при рыб возраста 1+ и 6+.

В реке Пим вылов рыбы производился летом 2017 и 2018 годов. За это время было выловлено 50 экземпляров язя, 68 экземпляров ельца и 28 экземпляров плотвы, которая не была заражена метацеркариями описторхид. Рассчитанные показатели, а также характеристики выловленных язей и ельцов показаны в таблице 11.

Таблица 11 - Характеристика рыбы, выловленной в реке Пим

Возраст, лет	n	Экстенсивность инвазии, %	Индекс обилия, -	Интенсивность инвазии, -
Язь				
2+	2	0,0	0,0	0,0
3+	19	31,6	12,6	40,0
4+	21	90,5	95,2	105,3
5+	5	5 из 5	90,0	90,0
6+	3	3 из 3	116,7	116,7
Елец				
2+	8	6 из 8	5,0	6,7
3+	27	92,6	9,6	10,4
4+	29	100,0	13,8	13,8
5+	4	4 из 4	30,0	30,0

Полученные данные по реке Пим по большей части совпадают с данными реки Вынга, кроме того факта, что в двухлетних язях метацеркарии описторхид не были обнаружены. У ельцов всех возрастов наблюдалась высокая экстенсивность инвазии. К сожалению, за оба года ни разу не были пойманы годовалые ельцы, и не представилась возможность оценить экстенсивность инвазии у молоди.

Разница оценок ЭИ для рыб разных возрастов в реке Пим достоверна только для язей возраста 2+, 3+ и 4+.

В реке Обь около города Сургута вылов рыбы осуществлялся с 2012 по 2018 года. За семь лет исследований было выловлено 879 особей рыб, среди которых было 458 экземпляров язей, 259 ельцов, 103 экземпляра плотвы (1-4 года), 47 карасей (3-5 лет) и 12 лещей (3-4 года). Лещи были пойманы в Оби в 2013 и 2016 годах, что, возможно, связано с очень жарким летом, и небольшим повышением температуры воды в реке.

Все выловленные экземпляры плотвы, карасей и лещей не имели метацеркарий описторхид. Рассчитанные показатели, а также характеристики выловленных язей и ельцов показаны в таблице 12.

Таблица 12 - Характеристика рыбы, выловленной в реке Обь (г.Сургут)

Возраст, лет	n	Экстенсивность инвазии, %	Индекс обилия, -	Интенсивность инвазии, -
Язь				
1+	35	42,9	12,6	29,3
2+	198	62,6	21,2	33,8
3+	106	53,8	24,5	45,6
4+	35	80,0	55,7	69,6
5+	27	96,3	88,9	92,3
6+	13	100,0	192,3	192,3
7+	26	100,0	184,6	184,6
8+	18	100,0	233,3	233,3
Елец				
1+	23	69,6	5,2	7,5
2+	113	73,5	8,4	11,4
3+	64	90,6	13,1	14,5
4+	38	92,1	15,5	16,9
5+	16	100,0	28,8	28,8
8+	5	5 из 5	64,0	64,0

Как видно из таблицы 12 в реке Обь ельцы и язи начинают заражаться метацеркариями описторхид с годовалого возраста. У ельцов показатели индекса обилия, экстенсивности и интенсивности инвазии в несколько раз меньше, чем у язей, как и у рыб, выловленных в реках Вынга и Пим. Разница между показателями индекса обилия достоверна ( $t > 2$ ).

Для язей разница между результатами определения ЭИ достоверна для всех возрастов. Для ельцов разница становится достоверной при сравнении показателей ЭИ у рыб возраста 1+ и 3+.

Изначально, по результатам, полученным при анализе плотвы из реки Большой Юган, была выдвинута гипотеза, что плотва ведет оседлый образ жизни, не выходит из малых рек в Обь, и поэтому не заражается метацеркариями. Однако после анализа плотвы, выловленной в Оби впервые в 2013 году, было обнаружено, что и здесь в ней отсутствуют метацеркарии. Поскольку за все время исследования рыб реки Оби и ее малых притоков метацеркарии описторхид были обнаружены только в язях и ельцах, то можно предположить, что в этом районе церкарии предпочитают внедряться только в этих рыб, поэтому остальные виды не заражены.

В реке Иртыш около города Ханты-Мансийск вылов рыбы осуществлялся с 2012 по 2018 год, за это время в общей сложности было выловлено 540 особей рыб, среди которых было 239 экземпляров язя, 199 экземпляров ельцов, 79 экземпляров плотвы, и 23 экземпляра карасей.

В целом полученные данные по реке Иртыш совпадают с результатами аналогичных исследований в других реках (табл. 13), было обнаружено высокое значение экстенсивности инвазии у ельцов и язей, караси не были заражены. Однако в Иртыше впервые были обнаружены метацеркарии описторхид у плотвы с показателями индекса обилия и интенсивностью инвазии ниже относительно язей (разница в показателях достоверна).

Для язей разница между результатами определения ЭИ достоверна для всех возрастов, кроме сравнения показателя у рыб возраста 2+ и 3+. Для ельцов разница становится достоверной при сравнении показателей ЭИ у рыб возраста 1+ и 3+, для плотвы при сравнении 2+ и 4+.

Таблица 13 - Характеристика рыбы, выловленной в реке Иртыш (г. Ханты-Мансийск)

Возраст, лет	n	Экстенсивность	Индекс обилия, -	Интенсивность
--------------	---	----------------	------------------	---------------

		инвазии, %		инвазии, -
Язь				
1+	18	50,0	26,7	53,3
2+	103	84,5	41,3	48,9
3+	67	92,5	59,3	64,0
5+	31	100,0	141,6	141,6
6+	14	100,0	228,6	228,6
7+	6	6 из 6	316,7	316,7
Елец				
1+	13	61,5	6,9	11,3
2+	96	79,2	11,5	14,5
3+	52	96,2	23,1	24,0
4+	27	100,0	40,7	40,7
6+	6	6 из 6	81,7	81,7
7+	5	5 из 5	108,0	108,0
Плотва				
2+	32	28,1	14,4	51,1
3+	27	44,4	24,8	55,8
4+	16	75,0	46,9	62,5
6+	4	4 из 4	97,5	97,5

По данным представленным в таблицах 8-13 были рассчитаны значения коэффициента детерминации, показывающие степень влияния возраста рыбы на ее экстенсивность инвазии и индекс обилия. Среднее значение данного коэффициента составило для экстенсивности инвазии  $0,83 \pm 0,06$ , для индекса обилия  $0,91 \pm 0,03$ , что говорит о сильной зависимости этих двух показателей от возраста рыб.

Для большей части выловленных рыб индекс обилия, экстенсивность и интенсивность инвазии увеличиваются с возрастом рыбы, что является

закономерным фактом, так как за более долгое время жизни в месте обитания церкарий описторхид у рыб появляется больше возможностей для контактов с ними. Так как после заражения метацеркарии могут долгое время находиться в теле рыбы, становится невозможно определить, как давно произошло первое заражение.

Значения экстенсивности инвазии разных видов рыб в исследуемых реках без ранжирования по их возрасту представлены на рисунке 16.

Как видно из рисунка 16, в реке Иртыш экстенсивность инвазии выше по сравнению с остальными реками, что может быть связано с более благоприятным гидрологическим режимом в этой реке для развития популяций битинид, первых промежуточных хозяев *Opisthorchis felineus*. Также высокие показатели экстенсивности инвазии наблюдаются в реках Обь и Пим.

Разница между показателями экстенсивности инвазии является недостоверной для язей в реках Пим и Обь и для ельцов в реках Обь и Иртыш.

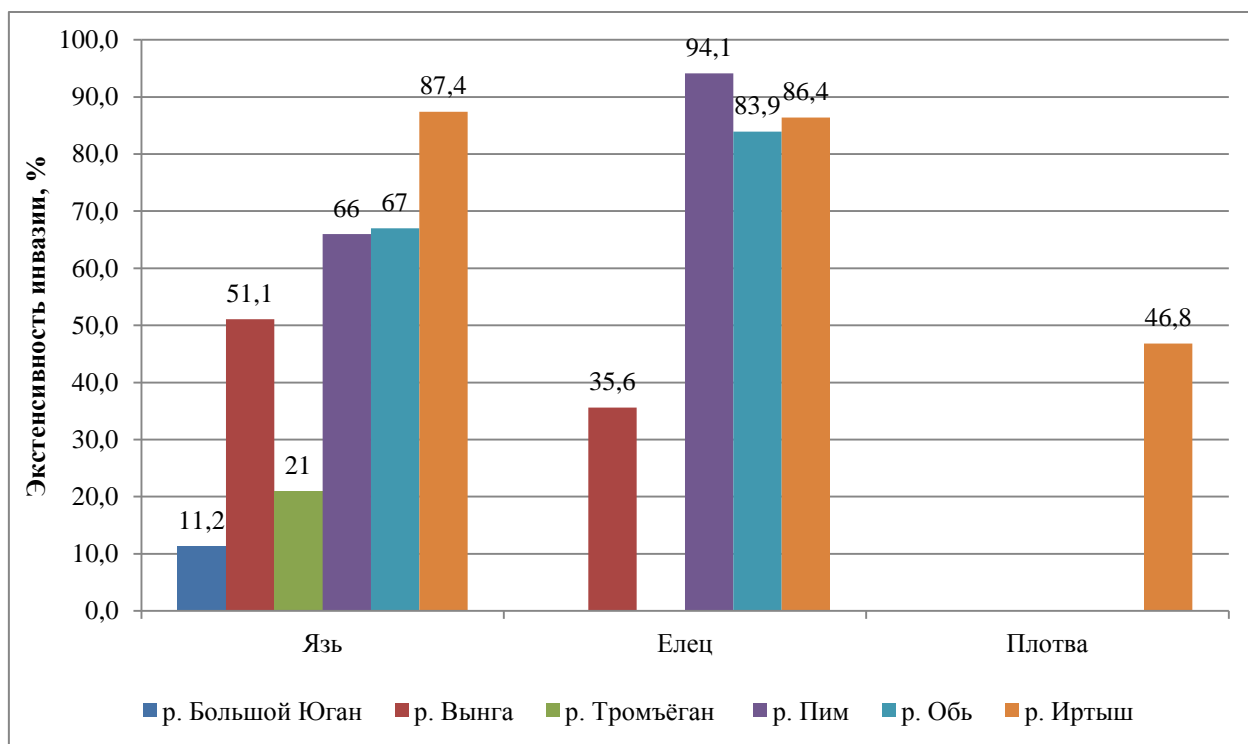
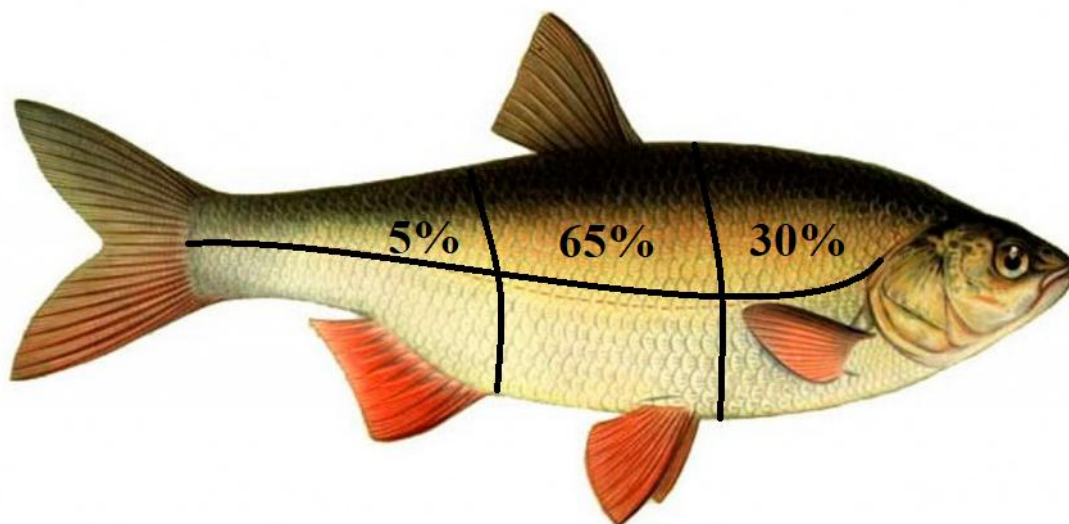


Рисунок 16 – Значения экстенсивности инвазии рыб семейства карповых в реках ХМАО-Югры

Следующим этапом работы стал анализ распределения метацеркарий описторхид в теле зараженных рыб. Для определения мест наибольшего скопления метацеркарий всю отловленную рыбу тщательно просматривали, разделив при этом мышечную массу тела рыб на равные участки. Анализ показал неравномерное распределение метацеркарий по участкам тела рыб.

У язей и ельцов разного возраста в мышцах между головой и спинным плавником в мышечном слое толщиной 1 см обнаруживалось от 8 до 18 метацеркарий описторхид, в мышцах сразу под спинным плавником – от 15 до 30, в мышцах от спинного плавника до хвоста количество метацеркарий уменьшалось до 1-2. В мышцах ниже боковой линии метацеркарий обнаружено не было. Таким образом, можно сделать вывод, что основная масса личинок сосредоточена в первых 2/3 спины (рис. 17).

На основании этих данных рассчитывалось примерное количество метацеркарий в теле зараженных рыб для расчета индекса обилия и интенсивности инвазии.



*Рисунок 17 – Примерное количество метацеркарий (%) в различных участках тела язя (по отношению к общему числу обнаруженных метацеркарий)*

В молодых язях (возраста 1+) метацеркарии были обнаружены только под спинным плавником. Полученные результаты в целом схожи с результатами, полученными другими авторами [10, 60, 86] из разных регионов, где отмечалось наибольшее скопление личинок описторхид именно в области спинных плавников. Можно предположить, что местоположение метацеркарий и процесс их накопления определяется биологическими особенностями церкарий, и не зависит от вида рыбы и гидрологического режима водоема.

Заражение рыб семейства карповых в исследуемых реках проходит не по одному пути.

В малых притоках Оби обитают относительно изолированные популяции рыб, которые зимуют в притоках, спасаясь от заморов, и спускаются в пойму Оби для размножения и нагула [104].

В реке Вынга рыбы семейства карповых заражены уже с первого года жизни, в реках Большой Юган и Тромъёган метацеркарии описторхид были обнаружены только у трех-четырёхлетних рыб. В реке Пим инвазия язёй начинается только с трехлетнего возраста, ельцы были заражены с высокой экстенсивностью уже с двухлетнего возраста. К сожалению, годовалая рыба не была поймана ни разу за время проведения исследования, таким образом невозможно оценить возможное поведение рыб в данной реке. Исходя из этих данных, было выдвинуто предположение, что в реке Вынга такая ранняя инвазия происходит из-за того, что молодые язи спускаются в Обь, где подвергаются заражению метацеркариями описторхид, а в других реках молодь до Оби не доходит.

Зараженная плотва была обнаружена только в реке Иртыш, что, возможно, связано с различием гидрологического режима рек, различием показателей зараженности моллюсков и общим различием популяций рыб. Такая большая разница в значении показателя экстенсивности инвазии может быть вызвана возможной устойчивостью различных видов рыб семейства карповых к инвазии церкарий описторхид.



Другими авторами также отмечались низкие показатели индекса обилия и экстенсивности инвазии у плотвы, относительно других видов [44, 102, 24]. Некоторые авторы также обнаруживали незараженную плотву в реках, где встречаются зараженные другие представители семейства карповых [102, 24, 22]. По данным [104] показатели экстенсивности инвазии значительно варьирует в разных частях бассейна рек Оби и Иртыша, притом язь и елец могут быть инвазированы более чем на 85%, когда степень инвазированности плотвы может достигать 10%.

Согласно исследованию [127] плотва является хозяином *Opisthorchis felineus* не во всех реках, а наиболее зараженным из всех представителей рыб семейства карповых является язь, что связано с генетической структурой данных рыб.

Высокие показатели индекса обилия и интенсивности инвазии подтверждают, что основные реки ХМАО-Югры являются крупным очагом описторхоза.

#### **3.4.2 Определение экстенсивности инвазии рыб семейства карповых в продовольственных магазинах**

По данным Управления Роспотребнадзора по Ханты-Мансийскому автономному округу-Югре некоторые продуктовые сети продают не до конца обеззараженную рыбу, поступившую от рыбохозяйственных комбинатов. Зачастую низкотемпературные камеры на данных предприятиях не могут гарантировать полное обеззараживание свежей рыбы, кроме того иногда правилами обеззараживания рыбы пренебрегают из-за большого объема поступающего сырья.

Поэтому в ходе данного исследования проводилась оценка экстенсивности инвазии рыб семейства карповых, купленных в некоторых сетях продовольственных магазинов в г.Ханты-Мансийск.

Исследование проводилось в течение первой половины 2019 года. За это время было проведено обследование 243 экземпляров рыб.

Вся рыба была куплена как плотва, однако в ходе работы было определено, что под видом плотвы магазины продают также язей и ельцов, различия в которых сложно определить, и на рыбохозяйственных предприятиях в промышленных масштабах все эти виды реализуются как плотва.

Данные виды рыб имеют различное соотношение высоты туловища к его длине. Елец отличается от плотвы более вытянутым телом, более мелкой чешуей, наличием двух рядов глоточных зубов вместо одного. Язь от ельца отличается количеством чешуек в боковой линии. У язя их может быть около 60, у ельца около 50.

Результаты обследования рыбы из продовольственных магазинов представлены в таблице 14.

Таблица 14 - Характеристика рыбы из продовольственных магазинов г. Ханты-Мансийск

Возраст, лет	n	Экстенсивность инвазии, %	Индекс обилия, -	Интенсивность инвазии, -
Язь				
3+	78	100	56,3	56,3
Елец				
3+	38	100	31,6	31,6
4+	48	100,0	33,3	33,3
5+	34	100,0	47,1	47,1
Плотва				
2+	12	0	0	0
3+	11	0	0	0
4+	5	0	0	0
5+	17	0	0	0

В ходе исследования было обнаружено, что вся плотва, купленная в магазине, не имеет метацеркарий описторхид, в то время как экстенсивность

инвазии язей и ельцов равна 100% для всех возрастов исследуемых рыб. Экстенсивность инвазии совпала с данными по рыбе, выловленной в реках.

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что из всех исследуемых рыб семейства карповых плотва является наименее подверженной инвазии описторхов, что, возможно, связано с различием в структуре мышечных тканей и чешуи. Плотве ошибочно приписывают высокие показатели экстенсивности инвазии, путая ее с похожими видами рыб – ельцом и язями.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По данным Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека на сегодняшний день описторхоз все так же является опасной социальной угрозой России. Самый крупный очаг описторхоза, находится в Обь–Иртышском бассейне, куда входит ХМАО-Югра.

Исследование циклов развития трематод в регионах является важной задачей позволяющей провести анализ существующей ситуации, оценить эпидемиологические риски на территории региона, а также спрогнозировать развитие и распространение очага при различных экологических условиях.

По данным, полученным в ходе многолетних исследований, было установлено, что в водоемах на территории ХМАО-Югры сложились идеальные условия для существования промежуточных хозяев *O.felineus*, а следовательно и для существования напряженного очага описторхоза.

На территории округа располагаются биотопы, в которых обитают моллюски семейства *Bithyniidae*, являющиеся первым промежуточным хозяином *O.felineus*, и от плотности популяций которых зависит экстенсивность инвазии рыб семейства карповых, а, следовательно, и человека.

В ходе исследования в водоемах ХМАО-Югры были обнаружены два вида моллюсков: *Bithynia tentaculata* и *Bithynia troscheli*. За время исследования плотность популяции вида *Bithynia troscheli* примерно в два-три раза превышала плотность популяции вида *Bithynia tentaculata*. В целом плотность популяций данных моллюсков была не очень высока.

По результатам исследования можно сделать вывод, что плотность популяции найденных видов битиниид зависит комплексно от нескольких факторов, таких как высший уровень половодья, концентрации загрязняющих веществ и наличие видов элиминаторов.

Наибольшая плотность популяции достигается при высоком уровне паводка весной, при относительно низких концентрациях загрязняющих веществ и низком развитии видов элиминаторов.

В среднем экстенсивность инвазии *Bithynia tentaculata* в реке Обь составила  $36,0 \pm 5,0\%$ , в реке Иртыш –  $51,4 \pm 9,7\%$ . Для вида *Bithynia troscheli* тот же показатель составил в реке Обь и реке Иртыш  $18,1 \pm 2,3\%$  и  $25,4 \pm 0,8\%$  соответственно.

По результатам данного исследования можно сделать вывод, что экстенсивность инвазии для обоих видов моллюсков выше в реке Иртыш, что, возможно, связано с более подходящими гидрологическими условиями для развития трематод *Opisthorchis felineus* в этой реке.

Несмотря на более высокие показатели плотности популяции вида *Bithynia troscheli*, экстенсивность инвазии у него ниже, чем у *Bithynia tentaculata*.

Полученные результаты в целом схожи с результатами, полученными для других регионов, где отмечалась зависимость плотности популяций моллюсков от содержания тяжелых металлов в донных отложениях, от концентрации нефтепродуктов в воде и от уровня паводка [73, 60]. Доминирование популяции одного вида моллюсков семейства *Bithyniidae* над другими также отмечалось в работах авторов [73, 117].

Полученные зависимости в дальнейшем можно будет использовать для прогноза приблизительных плотностей популяции моллюсков при известном максимальном уровне половодья, а, следовательно, и для оценки возможного уровня заражения рыб семейства карповых метацеркариями описторхид.

Вторым промежуточным хозяином *Opisthorchis felineus* являются рыбы семейства карповых, которые получили широкое распространение в реках ХМАО-Югры. За время проведения исследования была проведена оценка экстенсивности инвазии, индекса обилия и интенсивности инвазии метацеркарий описторхид у язей, ельцов, плотвы, лещей и карасей.

Метацеркарии описторхид были обнаружены в ельцах и язях во всех исследуемых реках. Однако, по сравнению с показателями язей, индекс обилия и интенсивность инвазии у ельцов в целом в два-три раза ниже (разница в показателях достоверна).

В реке Вынга рыбы семейства карповых заражены уже с первого года жизни, в реках Большой Юган и Тромъёган метацеркарии описторхид были обнаружены только у трех-четырёхлетних рыб. В реке Пим инвазия язей начинается только с трехлетнего возраста, ельцы были заражены с высокой экстенсивностью уже с двухлетнего возраста. К сожалению, годовалая рыба не была поймана ни разу за время проведения исследования, таким образом невозможно оценить возможное поведение рыб в данной реке. Исходя из этих данных, было выдвинуто предположение, что в реке Вынга такая ранняя инвазия происходит из-за того, что молодые язи спускаются в Обь, где подвергаются заражению метацеркариями описторхид, а в других реках молодь до Оби не доходит.

Зараженная плотва была обнаружена только в реке Иртыш, что, возможно, связано с различием химического состава рек и общим различием популяций. Практически все определенные статистические показатели в реке Иртыш выше по сравнению с остальными реками, что может говорить о том, что р.Иртыш является самым неблагоприятным водоемом из всех исследованных рек.

За время исследования ни разу не были обнаружены метацеркарии описторхид у карасей и лещей разного возраста, возможно, данные виды более устойчивы к инвазии.

Во время анализа распределения метацеркарий описторхид в теле рыб было определено, что основными участками их накопления являются области спинных плавников и мышц между головой и спинным плавником в которых суммарно обнаруживается до 95% метацеркарий. Таким образом, можно сделать вывод, что основная масса личинок сосредоточена в первых 2/3 спины.

В молодых язях (возраста 1+) метацеркарии были обнаружены только под спинным плавником. Можно предположить, что церкарии описторхид предпочитают внедряться в мышцы молодых рыб под спинным плавником, а в мышцы более взрослых рыб – от головы до конца спинного плавника.

Полученные результаты в целом схожи с результатами, полученными другими авторами [10, 60, 86] из разных регионов, где отмечалось наибольшее скопление личинок описторхид именно в области спинных плавников. Можно предположить, что местоположение метацеркарий и процесс их накопления определяется биологическими особенностями церкарий, и не зависит от вида рыбы и гидрологического режима водоема.

Для большей части выловленных рыб индекс обилия, экстенсивность и интенсивность инвазии увеличивается с возрастом рыбы, что является закономерным фактом, так как за более долгое время жизни в месте обитания церкарий описторхид у рыб появляется больше возможностей для контактов с ними. Так как после заражения метацеркарии могут долгое время находиться в теле рыбы, становится невозможно определить, как давно произошло первое заражение.

Среднее значение коэффициента детерминации, показывающего степень влияния возраста рыбы на ее экстенсивность инвазии и индекс обилия, составило для экстенсивности инвазии  $0,83 \pm 0,06$ , для индекса обилия  $0,91 \pm 0,03$ , что говорит о сильной зависимости этих двух показателей от возраста рыб.

Высокие показатели индекса обилия и интенсивности инвазии подтверждают, что основные реки ХМАО-Югры являются крупным очагом описторхоза.

В ходе оценки экстенсивности инвазии рыб семейства карповых, купленных в некоторых сетях продовольственных магазинов в г.Ханты-Мансийск было обнаружено что под видом плотвы магазины продают также язей и ельцов, различия в которых сложно определить, и на

рыбохозяйственных предприятиях в промышленных масштабах все эти виды реализуются как плотва.

В ходе исследования популяции рыбы было обнаружено, что вся плотва не имеет метацеркарий описторхид, в то время как экстенсивность инвазии язей и ельцов равна 100% для всех возрастов исследуемых рыб. Экстенсивность инвазии совпала с данными по рыбе, выловленной в реках.

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что из всех исследуемых рыб семейства карповых плотва является наименее подверженной инвазии описторхов, что, возможно, связано с различием в структуре мышечных тканей и чешуи. Плотве ошибочно приписывают высокие показатели экстенсивности инвазии, путая ее с похожими видами рыб – ельцом и язями.

На сегодняшний день описторхоз остается одной из ведущих патологий в округе, несмотря на отмеченную тенденцию снижения динамики заболеваемости за последние несколько лет. При этом на долю описторхоза приходится до 96% всех зарегистрированных биогельминтозов [64].

В последнее десятилетие наблюдается тенденция снижения заболеваемости описторхозом как в ХМАО-Югре, так и в целом на территории России. За последние 15 лет заболеваемость снизилась почти в четыре раза. Однако многие здравоохранительные организации связывают этот факт скорее с дефектами в системе учета и регистрации данного заболевания, чем с повышением осведомленности населения о причинах возникновения заболевания и устранением природного очага на территории округа. Также снижение заболеваемости описторхозом на территории округа связано с увеличением численности населения. Корреляционный анализ показателей численности населения и заболеваемости описторхозом за период 2004-2018 гг. в ХМАО показал наличие обратной сильной степени связи между численностью населения и его заболеваемостью описторхозом ( $r = - 0,95$ ).



При анализе возрастной структуры заболеваемости населения описторхозом было выявлено, что практически 90% случаев заболеваний описторхозом фиксируется у взрослого населения, около 8% заболеваний у лиц младше 18 лет, и 2% случаев обнаружения описторхоза у детей до года.

По данным Управления Роспотребнадзора по Ханты-Мансийскому автономному округу – Югре при проведении паразитологического мониторинга живые метацеркарии описторхид обнаруживаются в рыбе, поступающей на продажу в торговые сети и на складах рыбодобывающих предприятий ежегодно.

Кроме этого негативное влияние на эпидемическую ситуацию по заболеваемости населения описторхозом в регионе оказывает недостаточная развитость системы очистки сточных вод. Также поддержанию природного очага описторхоза в регионе способствует низкий охват лечения инвазированного населения.

В среднем заболеваемость населения, проживающего на территории ХМАО-Югры в 20 раз выше общего показателя заболеваемости по России, несмотря на постоянное информирования населения о мерах профилактики, что связано с этническими традициями питания коренного населения.

Широкое распространение промежуточных хозяев *Opisthorchis felineus*, их высокие показатели инвазированности, недостаточная развитость очистки сточных вод и низкий охват лечения населения способствуют поддержанию и развитию природного очага описторхоза в округе.

## ВЫВОДЫ

1. Установлено, что существование природного очага описторхоза на территории ХМАО-Югры обуславливается гидрологическими характеристиками рек (затяжное половодье, химический состав, температура воды, циклические изменения содержания кислорода в воде) и другими экологическими факторами.

2. Доказана закономерность увеличения плотности популяции *Bithynia tentaculata* и *Bithynia troscheli* при высоком уровне половодья весной, при относительно низких концентрациях загрязняющих веществ и низком развитии видов элиминаторов;

3. Установлено, что за все годы исследования высший уровень половодья в реке Иртыш был в среднем на 116 см выше, чем в реке Обь, площадь участка поймы Иртыша в половодье была в 2 - 3 раза больше, чем у реки Обь в месте отбора проб, что способствует поддержанию природного очага описторхоза и делает эту реку самым неблагоприятным водоемом из всех исследованных в данном округе.

4. Установлена более высокая плотность популяций и экстенсивность инвазии для обоих видов моллюсков в реке Иртыш, что связано с более подходящими гидрологическими условиями для развития описторхид в этой реке. Установлено, что вероятность заражения рыб семейства карповых метацеркариями описторхид также выше в реке Иртыш;

5. Доказано наличие достоверной связи между уровнем половодья, плотностью популяции *B. tentaculata* и индексом Североатлантической осцилляции (NAO) в реках Обь и Иртыш.

### Список литературы:

1. Андреева С. И., Абакумова Е.А., Долгин В.Н. Новые находки моллюсков семейства Bithyniidae из Западной Сибири. Современные проблемы гидробиологии Сибири. Тезисы докладов. Томск, 2001. С. 14-16.
2. Аниканова В.С., Бугмырин С.В., Иешко Е.П. Методы сбора и изучения гельминтов мелких млекопитающих: учебное пособие Карельского научного центра. РАН, Институт биологии. Петрозаводск, 2007. 145 с.
3. Анисимова, И.М. Ихтиология / И.М. Анисимова, В.В. Лавровский. – Учеб. пособие для с.-х. вузов. – М.: Высш. школа, 1983. – 225 с.
4. Аринжанов А.Е., Лядова А.Ю. Описторхоз: эпидемиология, профилактика, лечение // Территория науки, №6. 2016 – С.7-13.
5. Атаев Г.Л., Козминский Е.В., Добровольский А.А. Динамика зараженности *Bithynia tentaculata* (Gastropoda: Prosobranchia) трематодами//Паразитология, №36 (3), 2002, с. 203-218
6. Бабушкин А.Г. Гидрологический мониторинг поверхностных вод Ханты-Мансийского автономного округа – Югры / А.Г. Бабушкин, Д.В. Московченко, С.В. Пикунов. – Новосибирск: Наука, 2007. – 152 с.
7. Байкова О.А., Николаева Н.Н., Грищенко Е.Г., Николаева Л.В. Лечение описторхоза и клонорхоза: современные подходы, проблемные аспекты и перспективы//Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI веке, №6(19), 2017. С.14-25
8. Беляева М.И. Эколого-биологические особенности формирования эндемичных очагов описторхоза в Западной Сибири: Дис. ... д-ра биол. наук. Тюмень, 2016. 245 с.
9. Беэр С.А., Биологические аспекты проблемы описторхоза. Издательство «Наука», Журнал Паразитология, том XI, выпуск 4, 1977, С. 289-299.
10. Беэр С.А., Биология возбудителя описторхоза. Товарищество научных изданий КМК, Москва, 2005. – 336 с.

11. Близнюк И.Д. Экспериментальное заражение рыб свободноплавающими церкариями кошачьей двуустки // Вестник зоологии №3, 1969, С. 76-79.  
10
12. Большая энциклопедия народов : для школьников и студентов. – М.: ОЛМА Медиа Групп, 20017. – 640 с.
13. Бочарова Т.А., Ледышева О.А. Современное состояние описторхоза на р. Васюган. Матер. Конфер. “Биологическое разнообразие животных Сибири. Томск, 1998. С. 184-185.
14. Брендаков М.Н., Вышегородцев А.А., Долгин В.Н. Роль моллюсков в питании рыб в водоемах севера Западной Сибири // Исследования планктона, бентоса и рыб Сибири. - Томск, 1981. - С. 53-57.
15. География и климат Ханты-Мансийского автономного округа-Югры. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.hantymansiiskao.ru/geography/> (дата обращения: 20.05.2019).
16. Горчакова Н.Г. [и др.]. Особенности паразитарной системы *Opisthorchis felineus* в условиях Нижнего и Среднего Поволжья // Ветеринарная патология. – 2005. – №4. – С.99 – 102.
17. Департамент здравоохранения Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Приказ № 146/52 от 28 марта 2013 о дополнительных мерах по профилактике и организации медицинской помощи больным описторхозом. Ханты-Мансийск.
18. Департамент здравоохранения Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Здоровье населения Ханты-Мансийского автономного округа – Югры и деятельность медицинских организаций в 2017 году (статистические материалы), 2018. - 163 с.
19. Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды новосибирской области. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Новосибирской области в 2012 году, Новосибирск, 2013 – 184 с.

20. Долгин В.Н., Новиков Е.А. Битинииды Западной Сибири и описторхоз (Molluska, Gastropoda, Pectinibranchia, Bithyniidae) /Сборник научных трудов «Актуальные проблемы биологии, медицины и экологии» (2004 год, выпуск 1), под редакцией проф., д.м.н. Ильинских Н.Н. – С.34-39.
21. Есипова С.А. Потенциал развития видов туризма в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре. Вестник Югорского государственного университета. S4(39), 2015. С. 193-195.
22. Жигилева О. Н. 2017. Взаимосвязь зараженности гельминтами и генетического разнообразия популяций животных. Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Тюмень. 415 с.
23. Жигилева О.Н. [и др.]. Взаимосвязь генетических и паразитологических характеристик популяций карповых рыб Обь – Иртышского бассейна // Известия Иркутского государственного университета. Серия: биология. – 2010. – №3. – С.62 – 70.
24. Жукова Т.С., Глазунова Л.А. Зараженность карповых рыб, обитающих в реках Ишим и Алабуга Тюменской области, метацеркариями описторхид. Вестник Алтайского государственного аграрного университета, (9 (155)), 2017, 174-178.
25. Здоровье населения коренных малочисленных народов Севера по итогам 2016 года: статистические материалы./ общ. редакция Р.К. Акназаров – Ханты-Мансийск: БУ «Медицинский информационно-аналитический центр», 2017. – 76 с.
26. Здоровье населения коренных малочисленных народов Севера статистические материалы по итогам 2015 года: статистические материалы./ общ. редакция Р.К. Акназаров – Ханты-Мансийск: БУ «Медицинский информационно-аналитический центр», 2016. – 79 с.
27. Здоровье населения коренных малочисленных народов Севера Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Показатели по медицинскому обслуживанию по итогам 2017 года: статистические материалы./ общ.

- редакция Р.К. Акназаров – Ханты-Мансийск: БУ «Медицинский информационно-аналитический центр», 2018. – 75 с.
28. Здоровье населения Ханты-Мансийского автономного округа – Югры и деятельность медицинских организаций в 2017 году: статистические материалы: Т.1. / общ. редакция Р.К. Акназаров – Ханты-Мансийск: БУ «Медицинский информационно-аналитический центр», 2018. – 163 с.
29. Здоровье населения Ханты-Мансийского автономного округа – Югры и деятельность медицинских организаций в 2016 году: статистические материалы./ общ. редакция Р.К. Акназаров – Ханты-Мансийск: БУ «Медицинский информационно-аналитический центр», 2017. – 300 с.
30. Здоровье населения Ханты-Мансийского автономного округа – Югры и деятельность медицинских организаций в 2015 году: статистические материалы./ общ. редакция Р.К. Акназаров – Ханты-Мансийск: БУ «Медицинский информационно-аналитический центр», 2016. – 307 с.
31. Здоровье населения Ханты-Мансийского автономного округа – Югры и деятельность медицинских организаций в 2014 году: статистические материалы./ общ. редакция Р.К. Акназаров – Ханты-Мансийск: БУ «Медицинский информационно-аналитический центр», 2015. – 301 с.
32. Зеленина Е.С. Характеристика распространения заболеваемости природно-очаговыми болезнями на территории Пермского края//Географический вестник. Выпуск 3(14), 2010. С.70-76.
33. Ильинских Е. Н., Новицкий В. В., Ильинских Н. Н., Лепехин А. В. О распространении инвазии *Opisthorchis felinus* (Rivolta, 1884) и *Metorchis bilis* (Braun, 1890) у населения некоторых регионов Западной Сибири // Бюллетень сибирской медицины. 2006. №4. С. 18- 23.
34. Ильинских Е.Н. Актуальные вопросы изучения проблемы описторхоза в Сибири // Бюллетень сибирской медицины, №1, 2002. – С.63-70.
35. Ирисханов И.В. Эколого-биологические особенности *Opisthorchis felinus* и распространение описторхоза в бассейне реки Терек. Автореферат диссертации. Москва. 2011, 22 с.

36. История Ханты-Мансийского автономного округа-Югры. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.hantymansiiskao.ru/ugra-history/> (дата обращения: 20.05.2019).
37. Карпик П.А., Редикарцева Е.М. Математическое моделирование зависимости уровня воды в реке Оби в городе Новосибирске от сброса воды на Новосибирской ГЭС // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). 2017. №4.
38. Кереев Я. М., Шалменов М. Ш., Нуржанова Ф. Х., Лукманова Ж. Г., Сариев Б. Т., Сидихов Б. М. Распределение личинок *Opisthorchis felinus* у рыб в водоемах Западно-Казахстанской области // Российский паразитологический журнал. 2011. №4. С. 70-72.
39. Китаев Л.М., Кислов А.В. Региональные различия снегонакопления – современные и будущие изменения (на примере Северной Европы и севера Западной Сибири) // Криосфера Земли. 2008. Т. XII. № 2. С. 98–104.
40. Козлова И.И., Остапенко Н.А., Сисин Е.И. и др. Особенности эпидемиологии описторхоза в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре на современном этапе // Материалы межрегиональной научно-практической конференции «Здоровье югорчан – наш приоритет». Ханты-Мансийск, 2017. С.-122-127.
41. Козырева Т.В. Климатогеографические и социальные факторы, влияющие на состояние здоровья населения Ханты-Мансийского автономного округа - Югры (обзор публикаций) // Вестник угроведения. №4 (27), 2016. С. 169-179.
42. Куриков В.М., Путин А.А., Шульгин О.В. Становление региональной экономики Ханты-Мансийского автономного округа как субъекта Российской Федерации. Вопросы экономических наук, 3(48), 2011. С. 30-35.
43. Лёзин В.А. Реки Ханты-Мансийского автономного округа. Справочное пособие. Издательство "Вектор Бук". Тюмень, 1999. -160 с.

44. Либерман Е.Л., Медведева И.Н. Показатели инвазии массовых видов карповых рыб Нижнего Иртыша метацеркариями сем. *Opisthorchiidae*. Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство, (4), 2017. 37-42.
45. Либерман Елизавета Львовна, Медведева Инна Николаевна, Волосников Глеб Игоревич Ретроспективный анализ распространения возбудителя описторхоза *Opisthorchis felinus* (Rivolta, 1884) на территории Российской Федерации // Символ науки. 2017. №4. С. 197-201.
46. Литвина Л.А., Соусь С.М., Стрижак В.М. Медико-биологические аспекты проблемы меторхоза и описторхоза в западной Сибири // Фундаментальные исследования. – 2004. – № 2. – С. 64-66.
47. Малхазова С.М., Миронова В.А. Природноочаговые болезни в России // Российская академия наук, журнал «Природа». 2017. №4. С. 37-47.
48. Маниковская Н.С., Кориневская Е.О., Расковалова Е.П. Изучение зараженности метацеркариями *Opisthorchis Felinus Rivolta*, 1884 (*Trematoda*) рыб семейства карповые (*Cyprinidae*) // Теория и практика паразитарных болезней животных. 2015. №16. С. 243-246.
49. Маркевич А. П. Паразиты и другие симбионты водных беспозвоночных и рыб. – Киев: Наукова думка, 1987. – С. 125.
50. Мартынов М.Ю. Ситуация с алкоголизмом в северном городе // Социологические исследования, №7, 2011 - С. 119-121.
51. Мартынова Е.П.. "Традиционные отрасли хозяйства обских угров: современные адаптивные стратегии в рыночной экономике" Вестник угроведения, №4 (31), 2017, с. 119-130.
52. Мархинин В. В., Удалова И. В. Динамика тревог за этническое будущее (по материалам социологических опросов представителей народов Севера и русских Югры в 1991-2011 гг. ) // Вестник угроведения. №1 (12), 2013, С. 91-100.



53. Матвеева М. Ю., Офицеров В.И. Медико-биологические особенности описторхоза: Информационно-методическое пособие. Новосибирск: АО «Вектор-Бест», 2018. 32 с.
54. Маюрова А.С. Оценка экстенсивности инвазии метацеркариями *Opisthorchis felinus* рыб семейства карповых, продающихся в продовольственных магазинах г.Ханты-Мансийск // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета - 2019. - № 57. С.91-97.
55. Маюрова А.С., Кустикова М.А. Исследование влияния паводков и некоторых биотических факторов на распространение моллюсков семейства *Vithyniidae* // Междисциплинарный научный и прикладной журнал "Биосфера". 2019. Т.11. №1. С. 19-26.
56. Маюрова А.С., Кустикова М.А. Особенности распространения первых промежуточных хозяев *Opisthorchis felinus* вблизи крупных городов ХМАО-Югры // Социально-экологические технологии – 2019. №9(4). – С.
57. Маюрова А.С., Кустикова М.А. Оценка зараженности метацеркариями описторхид рыб семейства карповых в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре // Российский паразитологический журнал. – 2019. – №13(4). С. 56-66.
58. Мельников А.В. Медико-демографические вопросы коренного населения западных территорий ХМАО-Югры//Демографический потенциал стран ЕАЭС : VIII Уральский демографический форум. Том II. — Екатеринбург : Институт экономики УрО РАН, 2017. — С. 429-433.
59. Методические указания МУК 3.2.988-00 "Методы санитарно-паразитологической экспертизы рыбы, моллюсков, ракообразных, земноводных, пресмыкающихся и продуктов их переработки" (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 25 октября 2000 г.) 54 с.

60. Мусыргалина Ф.Ф., Целоусова О.С. Оценка инвазированности моллюсков рода *Codiella* партенитами описторхид в водоемах республики Башкортостан // Современные проблемы науки и образования, № 6, 2015. С. 617.
61. Нестеров Е.С. Североатлантическое колебание: атмосфера и океан. – М.: Триада, лтд, 2013. – 144 с
62. Николаева Н., Николаева Л., Гигилева О. Описторхоз (эпидемиология, клиника, диагностика, лечение) Красноярская государственная медицинская Городская клиническая больница №20 им. И.С. Берзона, Красноярск, 2003. - 25 с.
63. Никонов Г. И. "Живое серебро" Обь-Иртышья / Г. И. Никонов; Науч. ред. В. Р. Крохалевский. - Тюмень : СофтДизайн, 1998. - 174 с.
64. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Ханты-Мансийском автономном округе-Югре в 2017 году: Государственный доклад.— П.: Управление Роспотребнадзора по Ханты-Мансийскому автономному округу-Югре, ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ханты-Мансийском автономном округе-Югре», 2018. – 221 с.
65. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2012 году: Государственный доклад.—М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2013.—176 с.
66. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2017 году: Государственный доклад.—М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2018.— 268 с.
67. Онищенко, Г.Г. Письмо Роспотребнадзора «О заболеваемости описторхозом в Российской Федерации» от 28 сентября 2012 года № 01/11095-12-23 / Г.Г. Онищенко // Санитарно-эпидемиологический собеседник (СЭС). – 2012. – №12.

- 68.Осиповский А.И. Учебник паразитологии с энтомологией / А.И Осиповский. – М: Медгиз, 1959. – 223с.
- 69.Официальный веб-сайт органов государственной власти Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Дата обращения: 22.01.2019. Режим доступа: <http://www.hantymansiiskao.ru>
- 70.Павловский Е.Н. Природная очаговость трансмиссивных болезней в связи с ландшафтной эпидемиологией зооантропонозов. Л., 1964.
- 71.Пельгунов А. Н. Проблемы описторхоза и дифиллоботриоза в нижнем течении Иртыша // Российский паразитологический журнал. 2012. №3. с. 68-73.
- 72.Пенькевич В. А., Субботин А.М. *Opisthorchis felinus* на территории Республики Беларусь // Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины». 2014. Т. 50. № 1-1. С. 52–55.
- 73.Плеханова В.В., Гашев С.Н. Устойчивость паразитофауны моллюсков сем. *Vithyniidae* и сем. *Limneaidae* водоемов г. Тюмени к действию антропогенных факторов. Вестник Тюменского государственного университета, №12, 2011. – 103-107 с.
74. Полянский, Ю.И. Жизнь животных / Ю. И. Полянский. – М.: Просвещение, 1987. – 507 с.
- 75.Постановление Правительства ХМАО-Югры от 01 декабря 2012 г. №480-рп. О перечне рыбопромысловых участков на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, , редакция 2015 года – 471 с.
76. Правительство Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Департамент экологии Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Доклад об экологической ситуации в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре в 2012 году, Ханты-Мансийск, 2013. – 178 с.
- 77.Правительство Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Департамент экологии Ханты-Мансийского автономного округа –

- Югры. Доклад об экологической ситуации в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре в 2013 году, Ханты-Мансийск, 2014. – 200 с.
78. Правительство Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Департамент экологии Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Доклад об экологической ситуации в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре в 2014 году, Ханты-Мансийск, 2015. – 205 с.
79. Правительство Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Департамент экологии Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Доклад об экологической ситуации в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре в 2015 году, Ханты-Мансийск, 2016. – 175 с.
80. Правительство Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Департамент экологии Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Доклад об экологической ситуации в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре в 2016 году, Ханты-Мансийск, 2017. – 205 с.
81. Правительство Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Департамент экологии Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Доклад об экологической ситуации в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре в 2017 году, Ханты-Мансийск, 2018. – 178 с.
82. Правительство Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Департамент экологии Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Доклад об экологической ситуации в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре в 2018 году, Ханты-Мансийск, 2019. – 190 с.
83. Правительство Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Постановление от 27 мая 2011 года №183-п. О концепции устойчивого развития коренных малочисленных народов севера Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, 2011. – 10 с.
84. Профилактика описторхоза. Методические указания. МУ 3.2.2601-10 : утв. Роспотребнадзором 21.04.2010. М. : Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010.

85. Распоряжение Правительства ХМАО-Югры от 22 марта 2013 г. №101-рп  
О стратегии социально-экономического развития Ханты-Мансийского автономного округа - Югры до 2030 года, редакция 2017 года. – 222 с.
86. Ромашова Е.Н. Трематоды и трематодозы диких и домашних плотоядных центрального Черноземья. Автореферат диссертации. Воронеж. 2016, 23 с.
87. Русинек О. Т., Кондратистов Ю. Л. Изучение зараженности карповых рыб метацеркариями трематод в очаге описторхоза (Тайшетский район, Иркутская область, Россия) // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Науки о Земле. 2010. № 1 (3), С. 132-142.
88. Рыбкина И.Д., Стоящева Н.В., Губарев М.С., и др. Особенности водопользования в регионах Обь-Иртышского бассейна. Известия АО РГО. 2016 4(43). – С.19-29.
89. Светлова, И.О. Влияние описторхозной инвазии на клинические проявления воспалительных заболеваний кишечника / И.О. Светлова, Е.Ю. Валуиских // Бюллетень Сибирского отделения Российской Академии Медицинских Наук. – 2009. – №3. – С.76 – 80.
90. Сербина Е.А. Первое обнаружение *Opisthorchis felinus* и *metorchis bilis* в первых промежуточных хозяевах битинидах из бассейна озера Чаны (Новосибирская область) // Российский паразитологический журнал. 2016. №3 (37). С. 421-429.
91. Сидоров Е.Г. Продолжительность жизни метацеркариев *Opisthorchis felinus* и *Metorchis albidus*// Медицинская паразитология, №5, 1972, С. 611-612.
92. Совет Федерации Федерального Собрания РФ. Современное состояние и пути развития коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации, Москва. 2012. – 292 с.
93. Солдатов М.С. Картографирование пространственного распределения рыб-носителей описторхоза в Западной Сибири. Энвайронментальная эпидемиология и медицинская география : Ежегодник – 2011.

- Приложение к журналу «Энвайронментальная эпидемиология» / Сост. Д. Николаенко. – Х. : Изд -во Ассоциации докторов наук государственного управления, 2011. – С.108-128.
94. Старобогатов Я.И. Класс брюхоногие моллюски *Gastropoda*//Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. – Л.:Гидрометиздат, 1977. – 152-174 с.
95. Степанова Т.Ф. Описаторхоз: новые взгляды на инвазионную болезнь, основы клинической реабилитации, методологию крупномасштабных оздоровительных работ / Т.Ф. Степанова. – Тюмень: ТГУ, 2002. – 196 с.
96. Стругова Л.С., Беэр С.А., Мефодьев В.В. Моллюски – детритофаги, как элиминаторы яиц описаторхид// Гельминтология сегодня, проблемы и перспективы. – 1989. – Т. 2. – С. 119–120.
97. Фаттахов Р.Г. Второй промежуточный хозяин возбудителя описаторхоза в Обь-Иртышском очаге (экология, эпидемиологическое значение). Автореферат диссертации. Алма-Ата. 1990, 24 с.
98. Фаттахов Р.Г., Степанова Т.Ф., Кряжнева Е.С., Летюшев А.Н. Инвазированность карповых рыб личинками возбудителя описаторхоза в бассейне Иртыша на территории Омской области // *Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe*, 2016. - Т. 7. - № 1. - С. 156-159.
99. Федорова О.С., Ковширина Ю.В., Ковширина А.Е., Федотова М.М., Деев И.А., Петровский Ф.И., Филимонов А.В., Дмитриева А.И., Кудяков Л.А., Салтыкова И.В., Михалев Е.В., Одерматт П., Огородова Л.М. Анализ заболеваемости инвазией *Opisthorchis felineus* и злокачественными новообразованиями гепатобилиарной системы в Российской Федерации. Бюллетень сибирской медицины. 2016; 15 (5): 147–158.
100. Хардикова С.А. Состояние иммунной системы у больных псориазом в сочетании с хроническим описаторхозом / С.А. Хардикова, Э.И.

- Белобородова, П.Н. Пестерев // Вестник дерматологии и венерологии. – 2005. – Т.6. – С.33–35.
- 101.Шеварева Я.С. Сравнительный анализ российского и зарубежного опыта государственной поддержки традиционных видов деятельности коренных народов Севера. Труды Братского государственного университета. Серия: Экономика и управление, №1, 2015. С.65-70.
- 102.Шибитов С.К. Распространение и комплексная диагностика описторхоза у непромысловых карповых рыб в Центральной России. Российский паразитологический журнал, 13 (2), 2019, 36-43.
- 103.Шинкаренко А.Н., Поликутин Н.В. Циркуляция описторхоза и псевдамфистомоза кошек в Волгоградской области // Теория и практика паразитарных болезней животных. 2009. №10. С. 435-436.
- 104.Экология рыб Обь-Иртышского бассейна. Под научной редакцией Д.С.Павлова, А.Д.Мочека. М.: Т-во научных изданий КМК. 2006, 596 с.
- 105.Akabogu F, Hauschner R, Meneses R, Slater O, Melton A, Tetidrick C, Gosnell W. "Effect of Temperature on the Release of *Proterometra macrostoma* (Trematoda: Digenea) Cercariae from Their Snail Intermediate Host, *Pleurocera semicarinata* (Gastropoda: Pleuroceridae) at North Elkhorn Creek, Kentucky," *Comparative Parasitology*, 2018, 85(2), 202-207
- 106.Barber I, Berkhout BW, Ismail Z Thermal Change and the Dynamics of Multi-Host Parasite Life Cycles in Aquatic Ecosystems. *Integrative and Comparative Biology*, 2016, 56(4):561-572
- 107.Barber I, Berkhout BW, Ismail Z Thermal Change and the Dynamics of Multi-Host Parasite Life Cycles in Aquatic Ecosystems. *Integrative and Comparative Biology*, 01 Jun 2016, 56(4):561-572.
- 108.Berkhout BW, Lloyd MM, Poulin R, Studer A. Variation among genotypes in responses to increasing temperature in a marine parasite: evolutionary potential in the face of global warming? *Int J Parasitol.* 2014 Nov;44(13):1019-27.

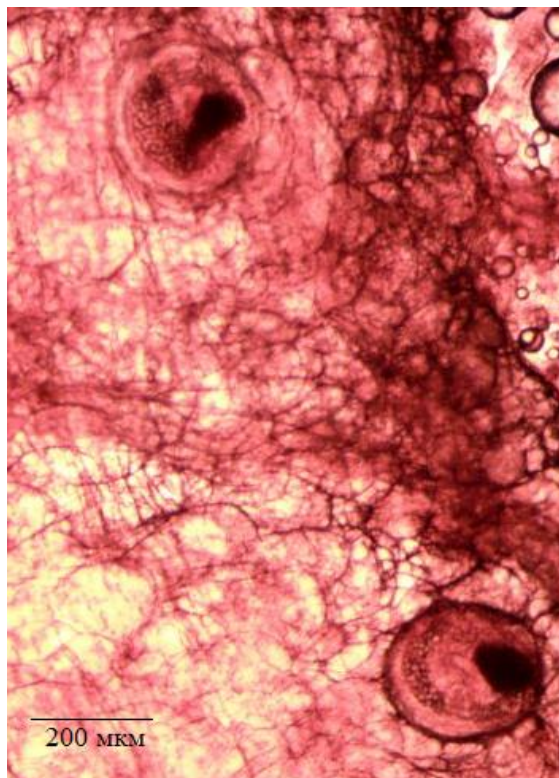
109. De Liberato C, Scaramozzino P, Brozzi A, Lorenzetti R, Di Cave D, Martini E, Lucangeli C, Pozio E, Berrilli F, Bossù T. Investigation on *Opisthorchis felinus* occurrence and life cycle in Italy. *Veterinary parasitology*. 177, 2010 pp. 67-71.
110. Doanh P.N., Nawa Y. *Clonorchis sinensis* and *Opisthorchis* spp. in Vietnam: current status and prospects // *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.* 2016. V. 110. P. 13–20.
111. Doanh P.N., Nawa Y. *Clonorchis sinensis* and *Opisthorchis* spp. in Vietnam: current status and prospects // *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.* 2016. V. 110. P. 13–20.
112. Keiser J., Utzinger J. Emerging foodborne trematodiasis. *Emerging Infectious Diseases*. 2005. №11. Pp. 1507–1514.
113. Keiser J., Utzinger J. Food-borne trematodiasis. *Journal of Clinical Microbiology*. 2009. №22. Pp. 466–483.
114. Kiatsopit N, Sithithaworn P, Saijuntha W, Boonmars T, Tesana S, Sithithaworn J, Petney TN, Andrews RH.. Exceptionally High Prevalence of Infection of *Bithynia siamensis goniomphalos* with *Opisthorchis viverrini* Cercariae in Different Wetlands in Thailand and Lao PDR. *The American journal of tropical medicine and hygiene*. 86. 2012, 464-469.
115. Kulsantiwong J, Prasopdee S, Piratae S, Khampoosa P, Thammasiri C, Suwannatrai A, et al. Trematode Infection of Freshwater Snail, Family Bithyniidae in Thailand. *Southeast Asian J Trop Med Public Health*. 2015; 46 (3):396–405.
116. Leicht K, Seppälä O. 2014. Infection success of *Echinoparyphium aconiatum* (Trematoda) in its snail host under high temperature: role of host resistance. *Parasit Vectors* 7:1–6.
117. Liberman EL., Voropaeva EL. New Data on Parasitic Fauna of Bream *Abramis brama* (Linnaeus, 1758) of the Lower Irtysh (Acquired Part of the Range). *Russian Journal of Biological Invasions*. 2018;9(3):232-236.



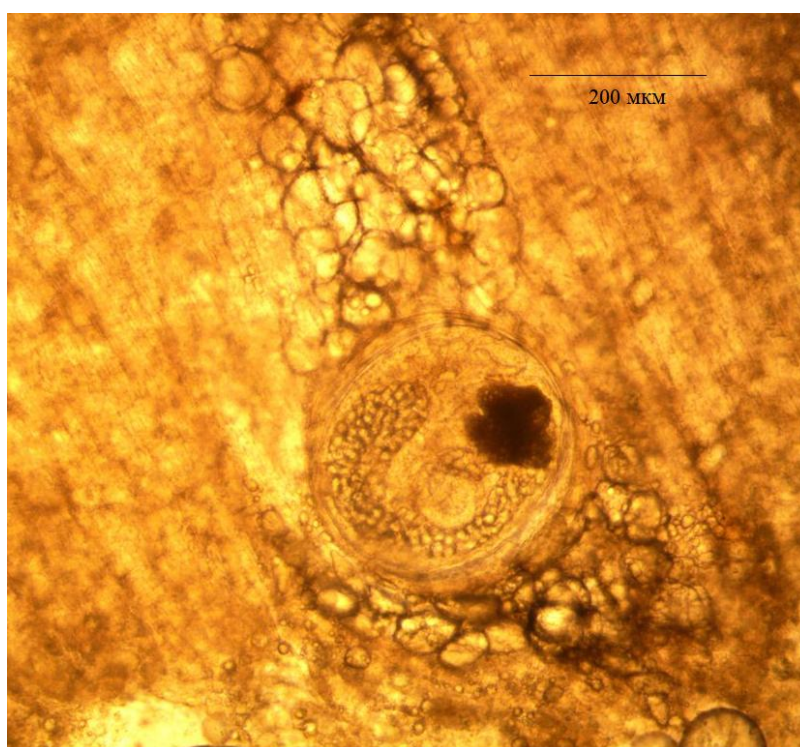
118. Paull SH, Johnson PTJ. 2011. High temperature enhances host pathology in a snail-trematode system: possible consequences of climate change for the emergence of disease. *Freshwater Biol* 56:767–78.
119. Petney T, Sithithaworn P, Andrews R, Kiatsopit N, Tesana S, Grundy-Warr C, Ziegler A. The ecology of the *Bithynia* first intermediate hosts of *Opisthorchis viverrini*. *Parasitology international*. 61. 2011, pp. 38-45.
120. Petney T.N., Andrews R.H., Saijuntha W., Wenz-Mücke A., Sithithaworn P. The zoonotic, fish-borne liver flukes *Clonorchis sinensis*, *Opisthorchis felinus* and *Opisthorchis viverrini*. *International journal for parasitology*. 2013. V.43. № 12-13. Pp. 1031–1046.
121. Serbina E.A. Larval trematodes in bithyniid snails (Gastropoda: Bithyniidae) in the lake-rivers systems from the steppe zone (The West Siberian Plain, Russia)// *Helminthologia*. 2014. V. 51. № 3. P. 293–300.
122. Sithithaworn P., Pipitgool V., Srisawangwong T., Elkins D.B., & Haswell-Elkins M.R.. Seasonal variation of *Opisthorchis viverrini* infection in cyprinoid fish in north-east Thailand: implications for parasite control and food safety//*Bulletin of the World Health Organization*. 75. 1997, pp. 125-31.
123. Sripa B., Kaewkes S., Intapan P.M. et al. Food-borne trematodiasis in Southeast Asia epidemiology, pathology, clinical manifestation and control // *Advances in Parasitology*. 2010. V. 72. P. 305–350.
124. Vayrynen T., Siddall R., Valtonen E.T., Taskinen J. Patterns of trematode parasitism in lymnaeid snails from northern and central Finland // *Ann. zool. fenn.* 2000. V. 37. P. 189–199.
125. Waikagul J. *Opisthorchis viverrini* metacercaria in Thai freshwater fish. *Southeast Asian J Trop Med Public Health*. 1998 Jun;29(2): pp. 324-326. 110
126. Yossepowitch, O., Gotesman, T., Assous, M., Marva, E., Zimlichman, R., Dan, M., 2004. Opisthorchiasis from imported raw fishes. *Emerg. Infect. Dis.* 10, 2122–2126.
127. Zhigileva ON. Population structure of *Opisthorchis felinus* (Trematoda) and its second intermediate hosts—cyprinid fishes in the Ob-Irtysh focus of

opisthorchiasis, based on allozyme data. *Helminthologia*. 2014;51(4):309-317.

128. Zhou, S., A. J. Miller, J. Wang, and J. K. Angell, 2001: Trends of NAO and AO and their associations with stratospheric processes. *Geophys. Res. Lett.*, **28**, 4107-4110.



а)



б)

Фотографии метацеркарий описторхид при стократном увеличении в: а) ельце; б) язе

## Приложение 2

Таблица П.2.1 Характеристика рыбы, выловленной в р. Большой Юган

Возраст, лет	n	Длина тела, мм	Высота тела, мм
Язь			
1+	77	113±4,4	34±3,1
2+	231	153±6,7	45±4,3
3+	98	214±3,4	59±7,5
4+	27	236±7,6	72±6,4
5+	13	258±6,0	79±5,6
Плотва			
1+	35	85±2,8	29±3,7
2+	72	109±3,8	36±3,8
3+	108	154±5,3	51±4,4
4+	32	168±4,5	57±3,7
5+	14	181±4,7	67±5,2

Таблица П.2.2 - Характеристика рыбы, выловленной в реке Вынга

Возраст, лет	n	Длина тела, мм	Высота тела, мм
Язь			
1+	50	117±5,8	35±4,3
2+	131	153±4,5	46±6,2
3+	68	208±7,2	55±6,4
4+	36	237±5,6	68±4,1
6+	18	261±6,4	80±6,7
7+	14	266±6,8	83±5,6
Елец			
1+	11	113±6,4	28±4,7
2+	29	135±5,6	38±3,6

3+	15	179±2,5	48±6,2
4+	8	216±6,0	68±5,1
6+	4	250±7,2	79±6,4
Плотва			
1+	12	87±3,6	31±7,8
2+	28	111±6,3	37±6,2
3+	18	159±5,1	53±3,6
4+	12	171±6,9	57±6,0
5+	9	183±5,7	66±5,9

Таблица П.2.3 - Характеристика язей, отловленных в реке Тромъёган

Возраст, лет	n	Длина тела, мм	Высота тела, мм
Язь			
1+	6	122±4,8	34±6,0
2+	24	169±5,2	46±6,4
3+	13	187±3,6	53±4,5
4+	21	192±5,1	66±5,9
5+	18	215±4,9	67±3,5
6+	14	261±7,7	83±7,1
7+	5	271±6,4	86±3,7
8+	4	294±4,9	90±6,6
Карась			
5+	10	260±5,1	129±7,2
6+	8	272±7,5	135±4,9
7+	7	309±6,3	145±3,5
Плотва			
1+	3	88±6,4	29±3,6
3+	5	147±5,3	50±5,1
4+	4	170±6,9	56±6,2

5+	2	183±7,1	65±4,7
----	---	---------	--------

Таблица П.2.4 - Характеристика рыбы, выловленной в реке Пим

Возраст, лет	n	Длина тела, мм	Высота тела, мм
Язь			
2+	2	150±6,9	47±4,6
3+	19	209±5,3	61±8,6
4+	21	234±5,3	74±5,2
5+	5	246±6,8	82±8,7
6+	3	261±7,9	87±7,1
Елец			
2+	8	125±6,4	34±6,0
3+	27	144±3,2	38±2,5
4+	29	218±4,0	52±7,0
5+	4	237±6,2	75±6,2
Плотва			
1+	3	92±3,7	30±3,2
2+	6	117±2,3	35±4,8
3+	10	155±6,0	49±7,3
4+	5	177±4,4	56±4,2
5+	4	187±3,8	67±5,6

Таблица П.2.5 - Характеристика рыбы, выловленной в реке Обь (г.Сургут)

Возраст, лет	n	Длина тела, мм	Высота тела, мм
Язь			
1+	35	120±5,3	32±6,9
2+	198	171±6,9	48±7,9

3+	106	183±4,3	51±6,1
4+	35	192±6,0	63±3,4
5+	27	219±3,2	69±5,1
6+	13	253±8,1	81±6,7
7+	26	268±5,3	86±7,6
8+	18	286±6,0	91±4,7
Елец			
1+	23	111±5,6	30±4,1
2+	113	131±8,7	39±5,6
3+	64	181±5,1	52±7,2
4+	38	217±6,3	72±3,1
5+	16	234±7,1	74±8,1
8+	5	252±8,2	80±5,2
Лещ			
3+	8	303±2,4	123±4,6
4+	4	312±6,7	129±5,7
Карась			
3+	23	175±7,9	97±8,2
4+	12	220±4,9	110±7,8
5+	12	256±6,7	126±4,2
Плотва			
1+	21	89±7,3	32±6,7
2+	46	113±8,4	40±8,8
3+	19	160±6,5	56±7,1
4+	17	174±7,6	59±7,4

Таблица П.2.6 - Характеристика рыбы, выловленной в реке Иртыш (г. Ханты-Мансийск)

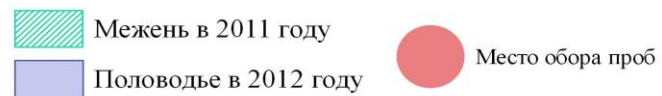
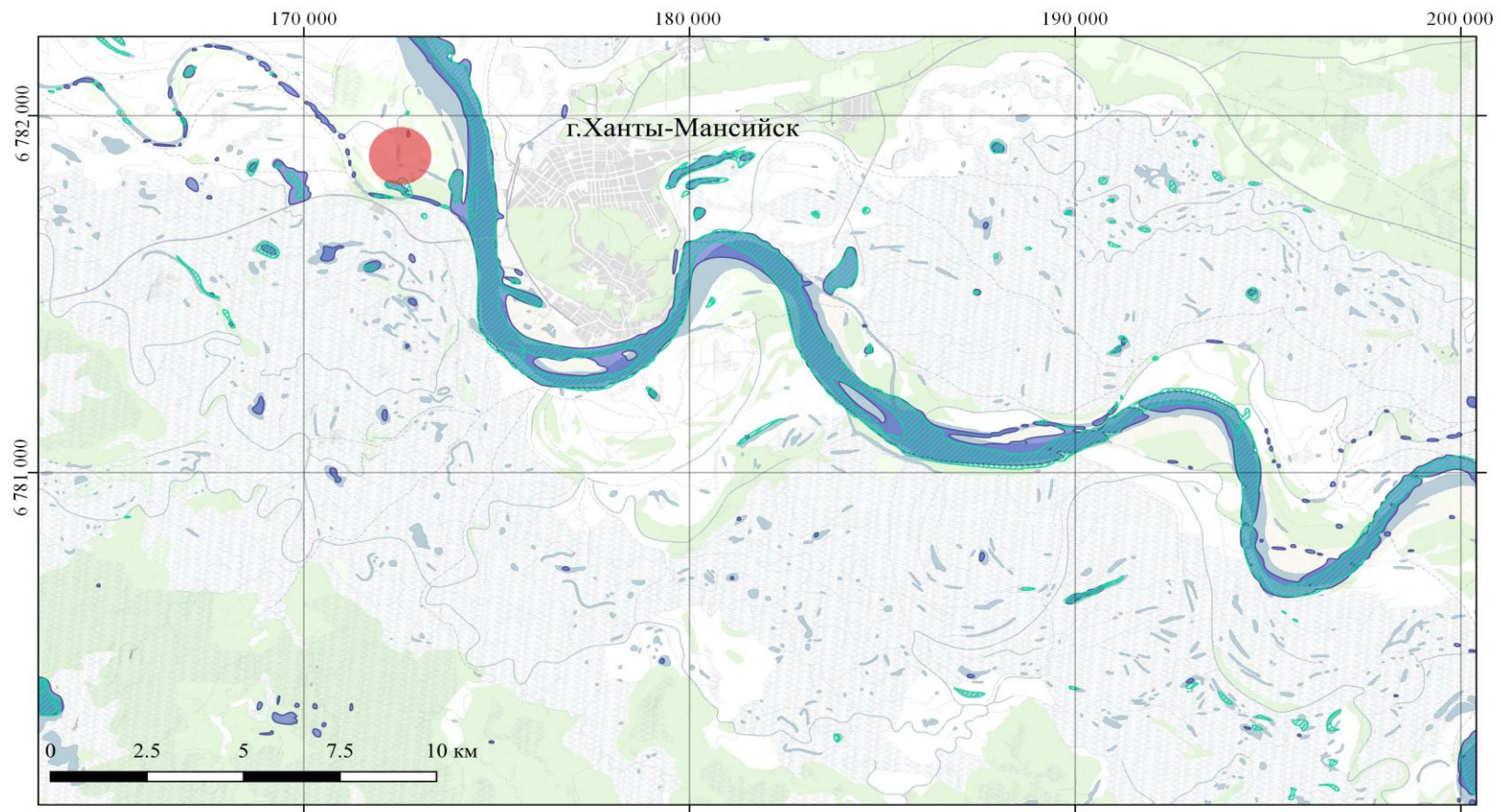
Возраст, лет	n	Длина тела, мм	Высота тела, мм
--------------	---	----------------	-----------------

Язь			
1+	18	118±4,3	36±8,7
2+	103	158±8,1	43±4,6
3+	67	202±4,9	56±7,4
5+	31	221±8,6	70±7,1
6+	14	249±7,4	83±8,3
7+	6	261±7,3	87±4,3
Елец			
1+	13	108±4,2	28±6,9
2+	96	127±6,0	42±7,6
3+	52	176±8,6	53±7,9
4+	27	210±7,1	69±5,7
6+	6	238±7,8	72±6,5
7+	5	243±4,6	76±7,1
Плотва			
2+	32	108±4,5	34±6,3
3+	27	149±8,7	49±7,8
4+	16	167±7,0	54±8,7
6+	4	189±8,0	62±7,1
Карась			
3+	14	183±8,3	101±7,6
5+	6	251±7,2	131±8,0
6+	3	274±6,9	137±8,9





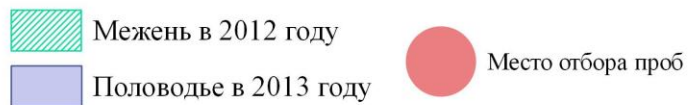
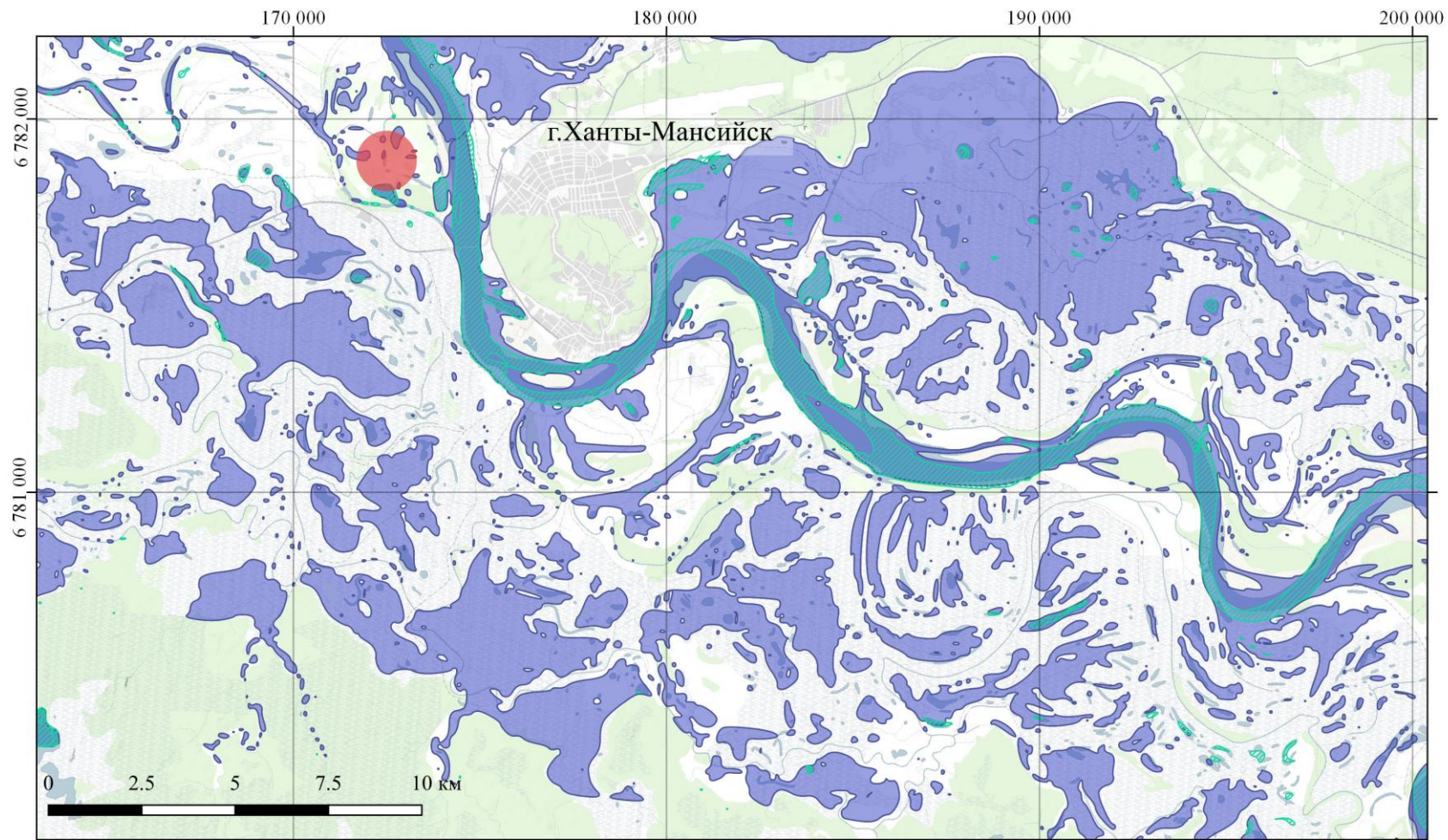
*Рисунок ПЗ.1 – Фото исследуемой рыбы*



Система координат: UTM 43N  
ЕЭКО © Росреестр

Дешифровано по данным:  
КА Landsat-7/ETM+ от 13 августа 2011 г.  
КА Landsat-7/ETM+ от 21 июня 2012 г.

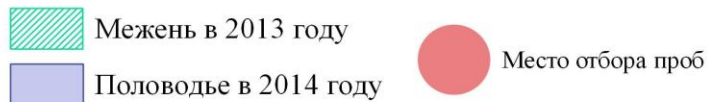
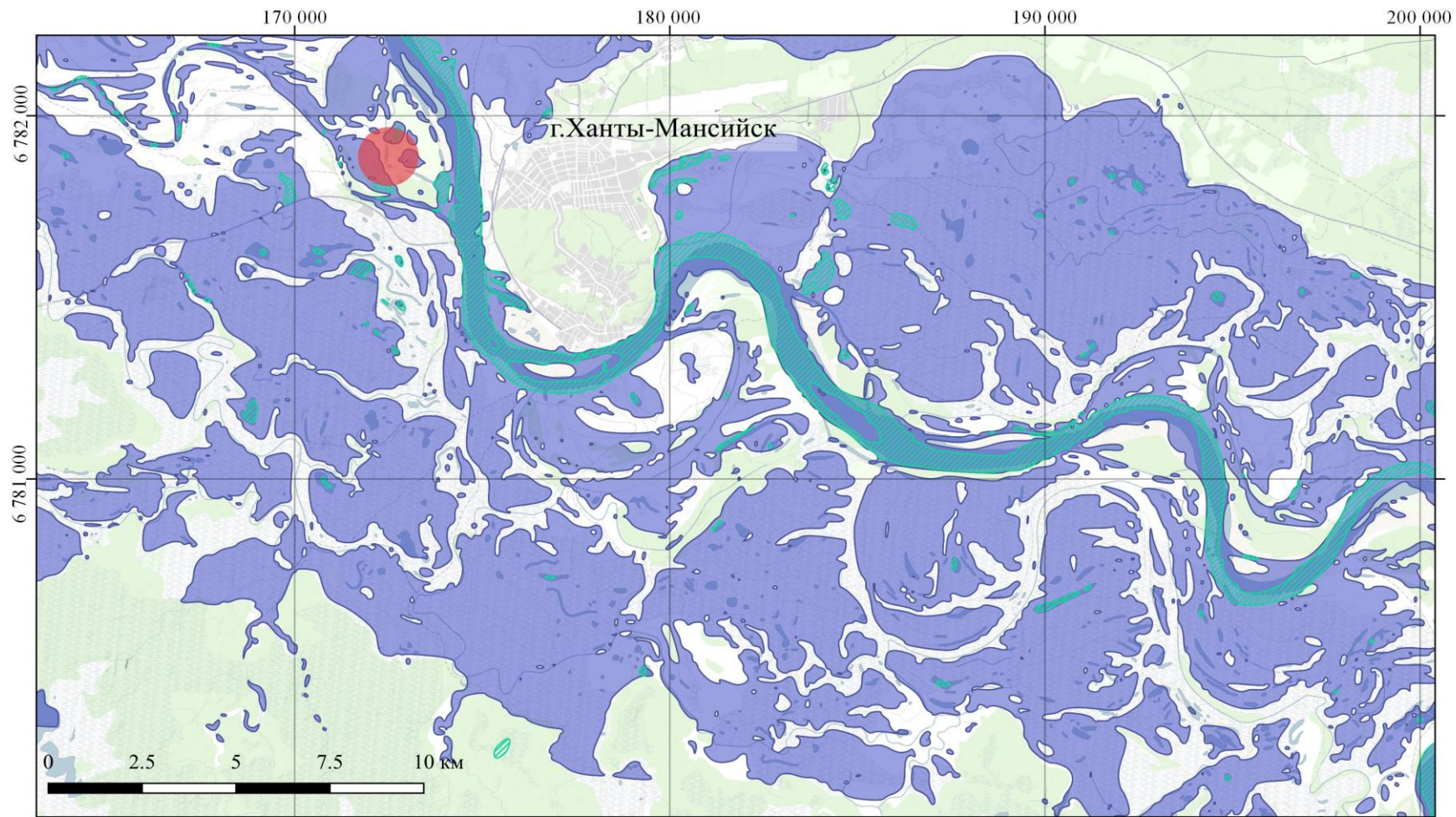
Рисунок П4.1 – Площадь участка поймы реки Иртыш в межень 2011 года и половодье 2012 года



Система координат: UTM 43N  
 ЕЭКО © Росреестр

Дешифрировано по данным:  
 КА Landsat-7/ETM+ от 01 августа 2012 г.  
 КА Landsat-8/OLI от 25 июня 2013 г.

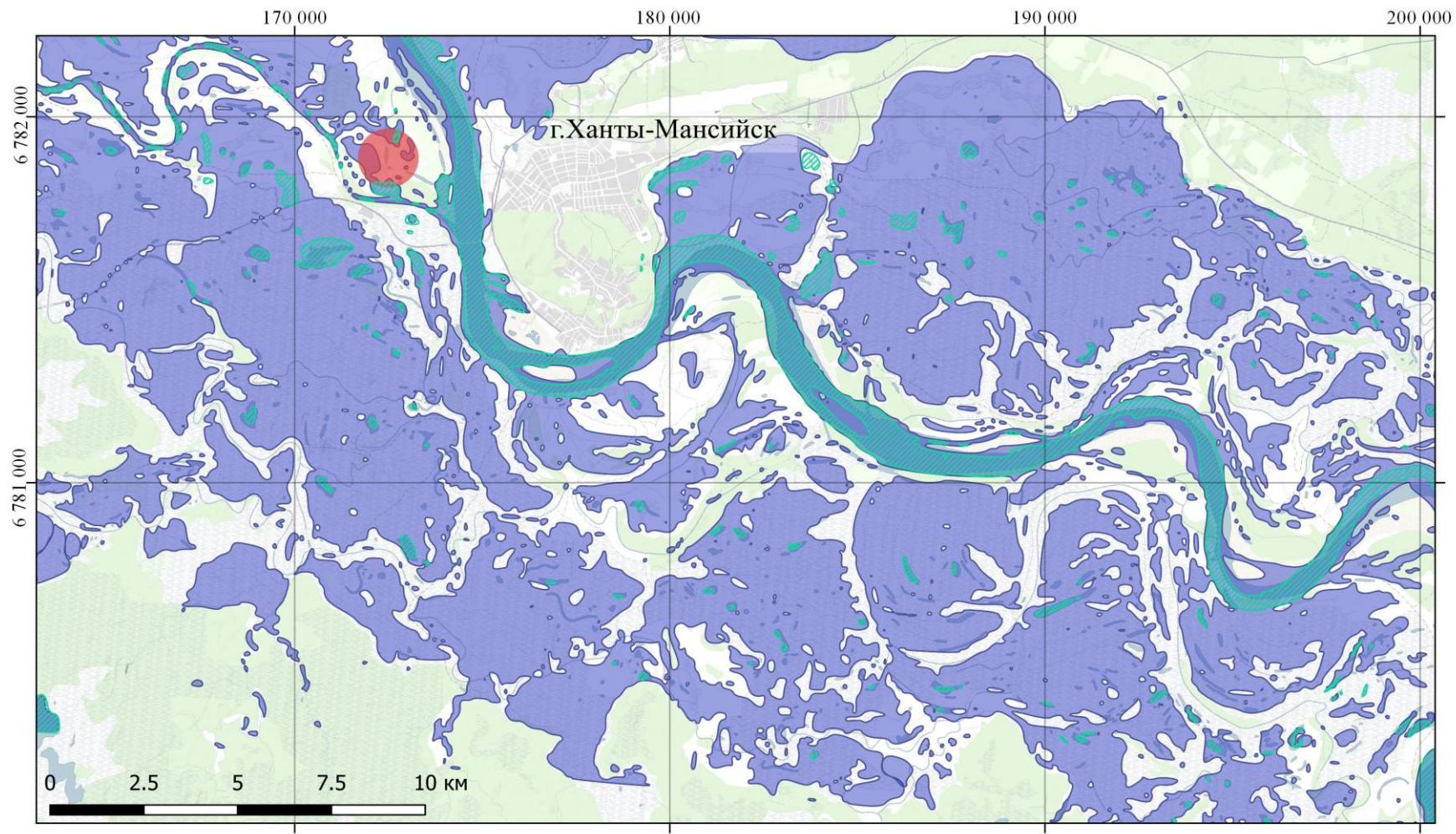
Рисунок П4.2 – Площадь участка поймы реки Иртыш в межень 2012 года и половодье 2013 года



Система координат: UTM 43N  
ЕЭКО © Росреестр

Дешифровано по данным:  
КА Landsat-8/OLI от 13 сентября 2013 г.  
КА Landsat-8/OLI от 12 июня 2014 г.

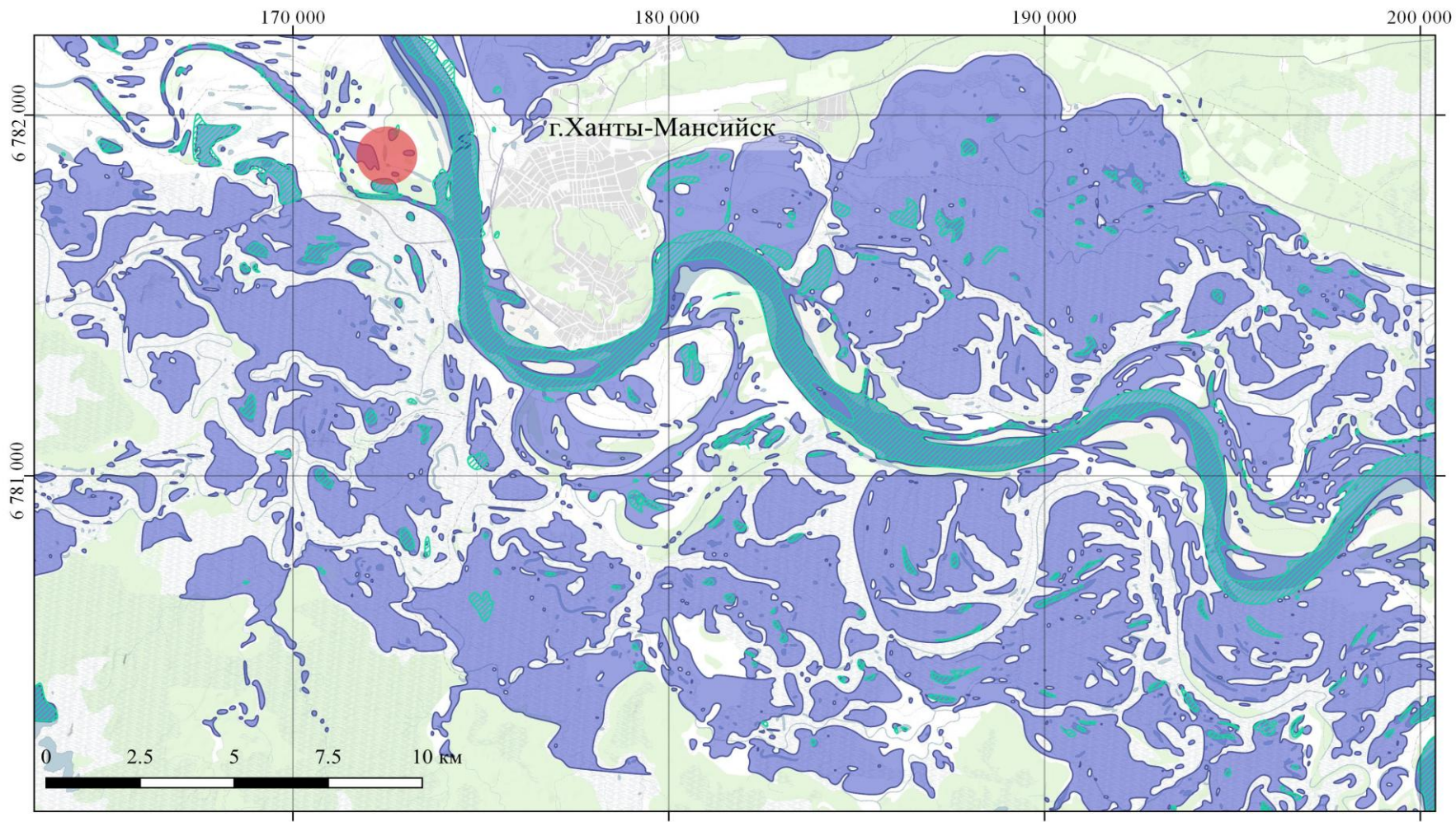
Рисунок П4.3 – Площадь участка поймы реки Иртыш в межень 2013 года и половодье 2014 года



Система координат: UTM 43N  
ЕЭКО © Росреестр

Дешифрировано по данным:  
КА Landsat-8/OLI от 23 сентября 2014 г.  
КА Landsat-8/OLI от 22 июня 2015 г.

Рисунок П4.4 – Площадь участка поймы реки Иртыш в межень 2014 года и половодье 2015 года

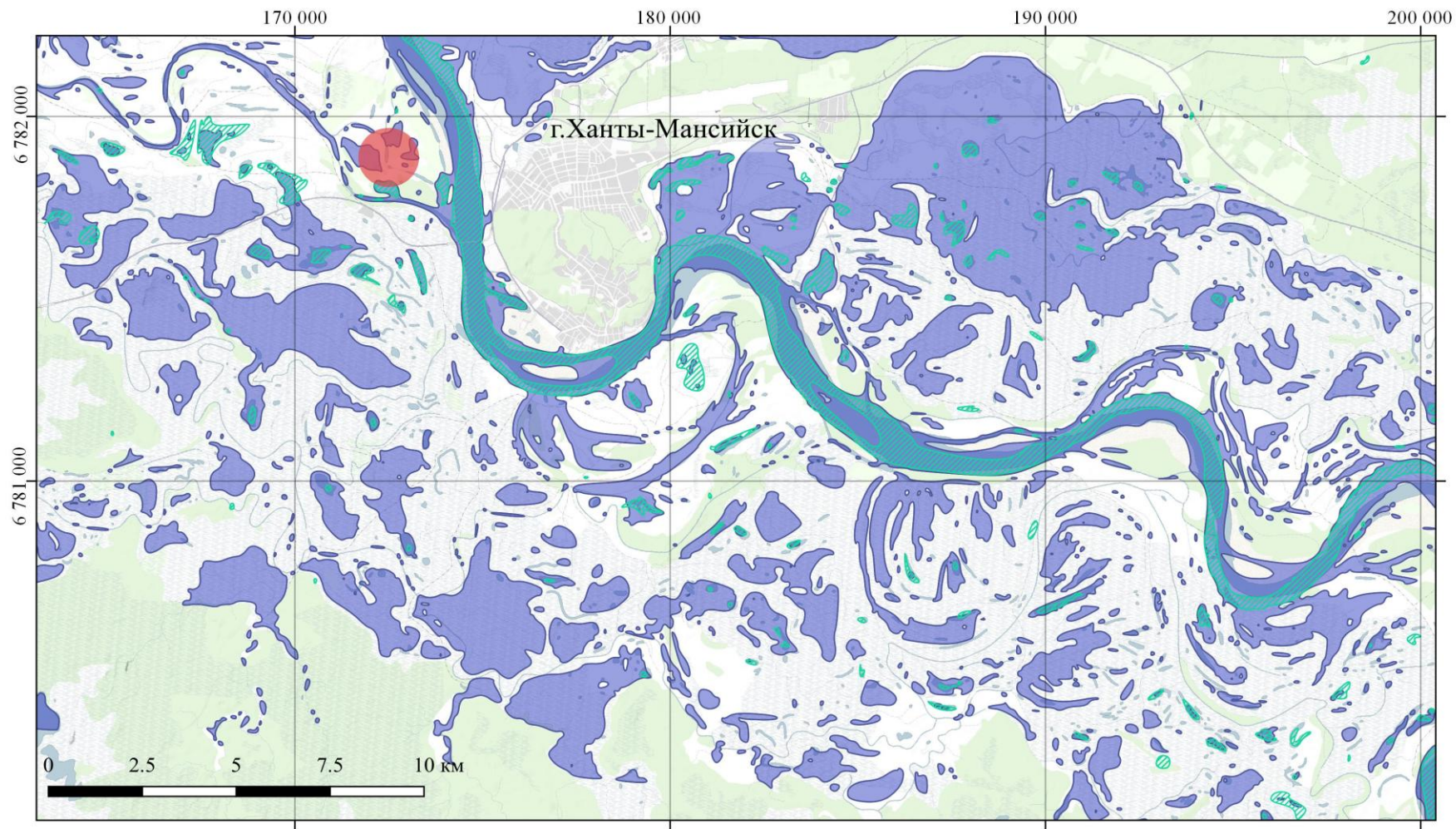





- Межень в 2015 году
- Половодье в 2016 году
- Место отбора проб

Система координат: UTM 43N  
 ЕЭКО © Росреестр

Дешифровано по данным:  
 КА Landsat-8/OLI от 21 октября 2015 г.  
 КА Landsat-8/OLI от 08 июня 2016 г.

Рисунок П4.5 – Площадь участка поймы реки Иртыш в межень 2015 года и половодье 2016 года

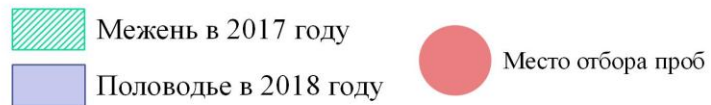
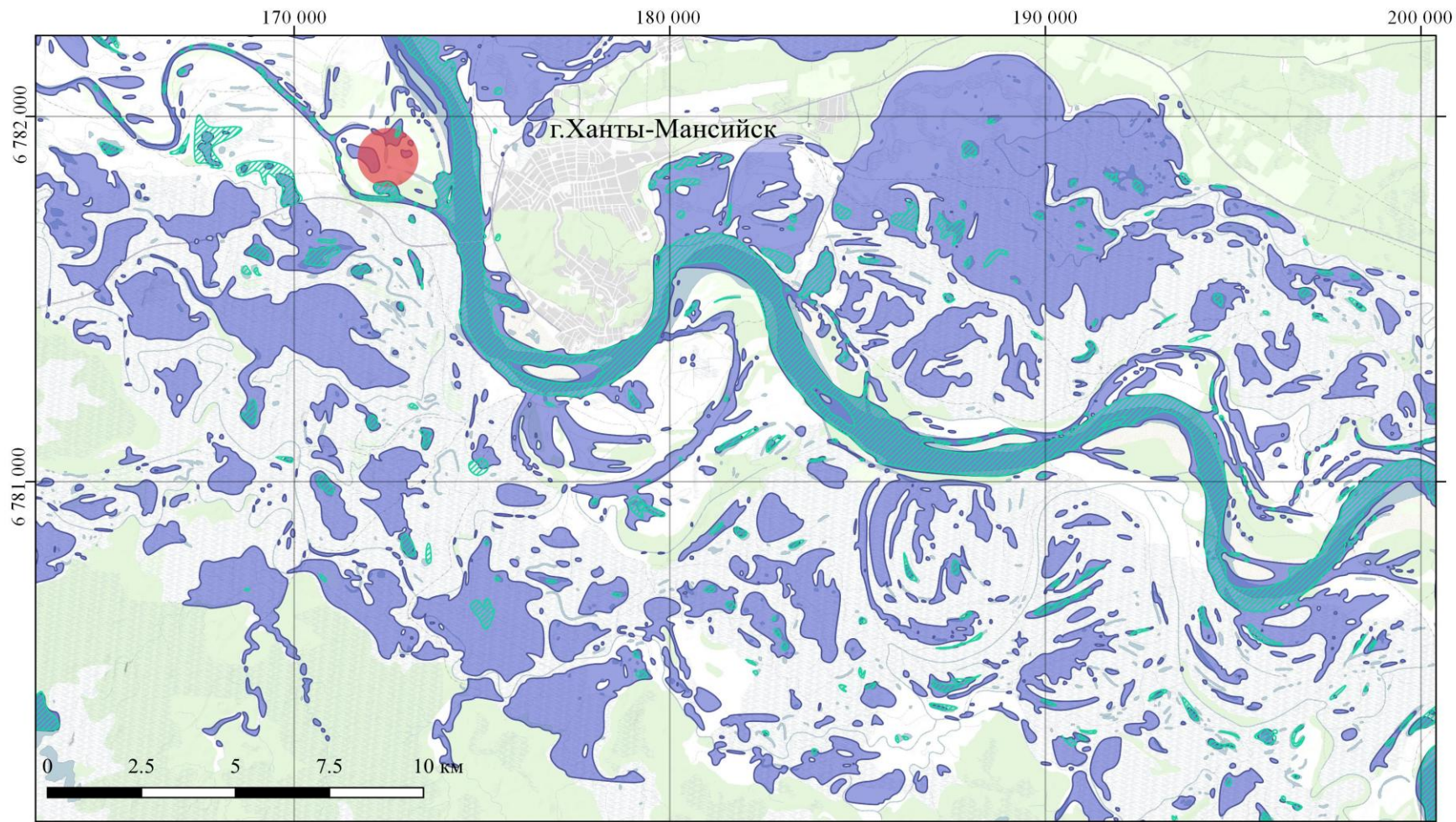


-  Межень в 2016 году
-  Половодье в 2017 году
-  Место отбора проб

Система координат: UTM 43N  
 ЕЭКО © Росреестр

Дешифровано по данным:  
 КА Landsat-8/OLI от 21 сентября 2016 г.  
 КА Landsat-8/OLI от 07 июня 2017 г.

Рисунок П4.6 – Площадь участка поймы реки Иртыш в межень 2016 года и половодье 2017 года

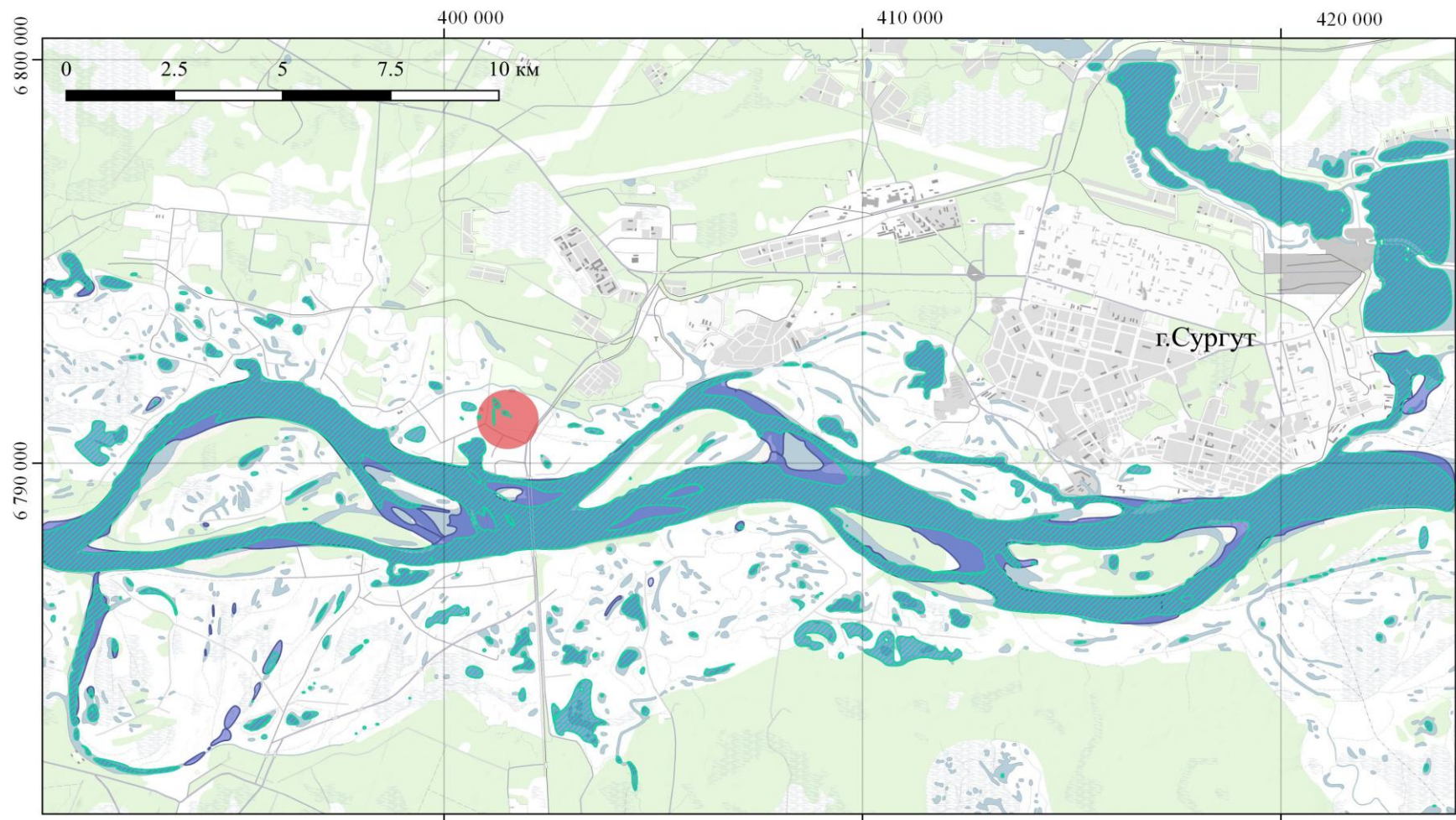


Система координат: UTM 43N  
ЕЭКО © Росреестр

Дешифровано по данным:  
КА Landsat-8/OLI от 06 сентября 2017 г.  
КА Landsat-8/OLI от 16 июля 2018 г.

Рисунок П4.7 – Площадь участка поймы реки Иртыш в межень 2017 года и половодье 2018 года



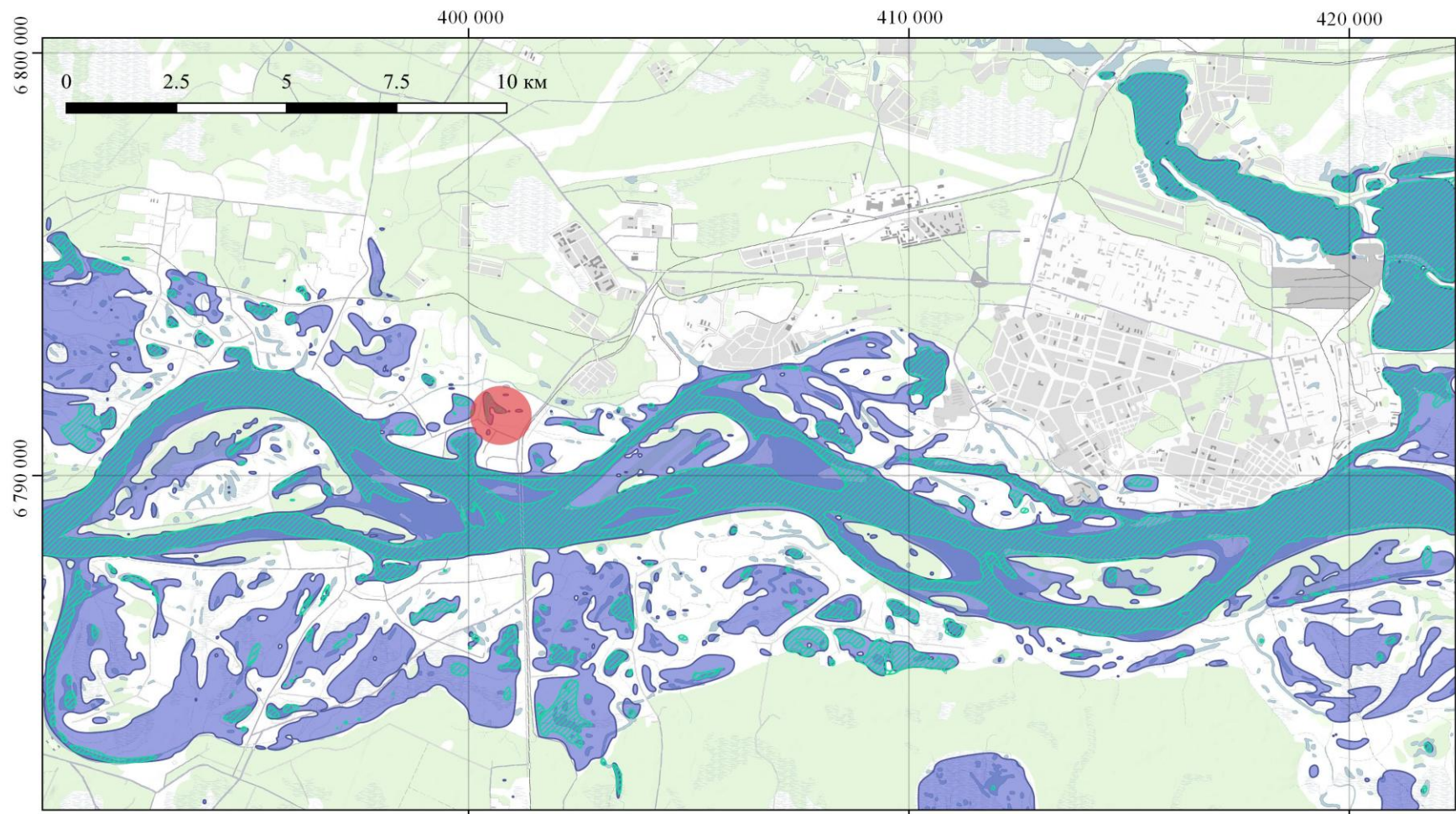


- Межень в 2011 году
- Половодье в 2012 году
- Место отбора проб

Система координат: UTM 43N  
 ЕЭКО © Росреестр

Дешифровано по данным:  
 КА Landsat-7/ETM+ от 02 сентября 2011 г.  
 КА Landsat-7/ETM+ от 06 июня 2012 г.

Рисунок П4.8 – Площадь участка поймы реки Обь в межень 2011 года и половодье 2012 года

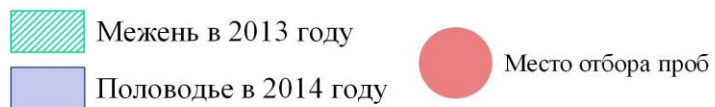
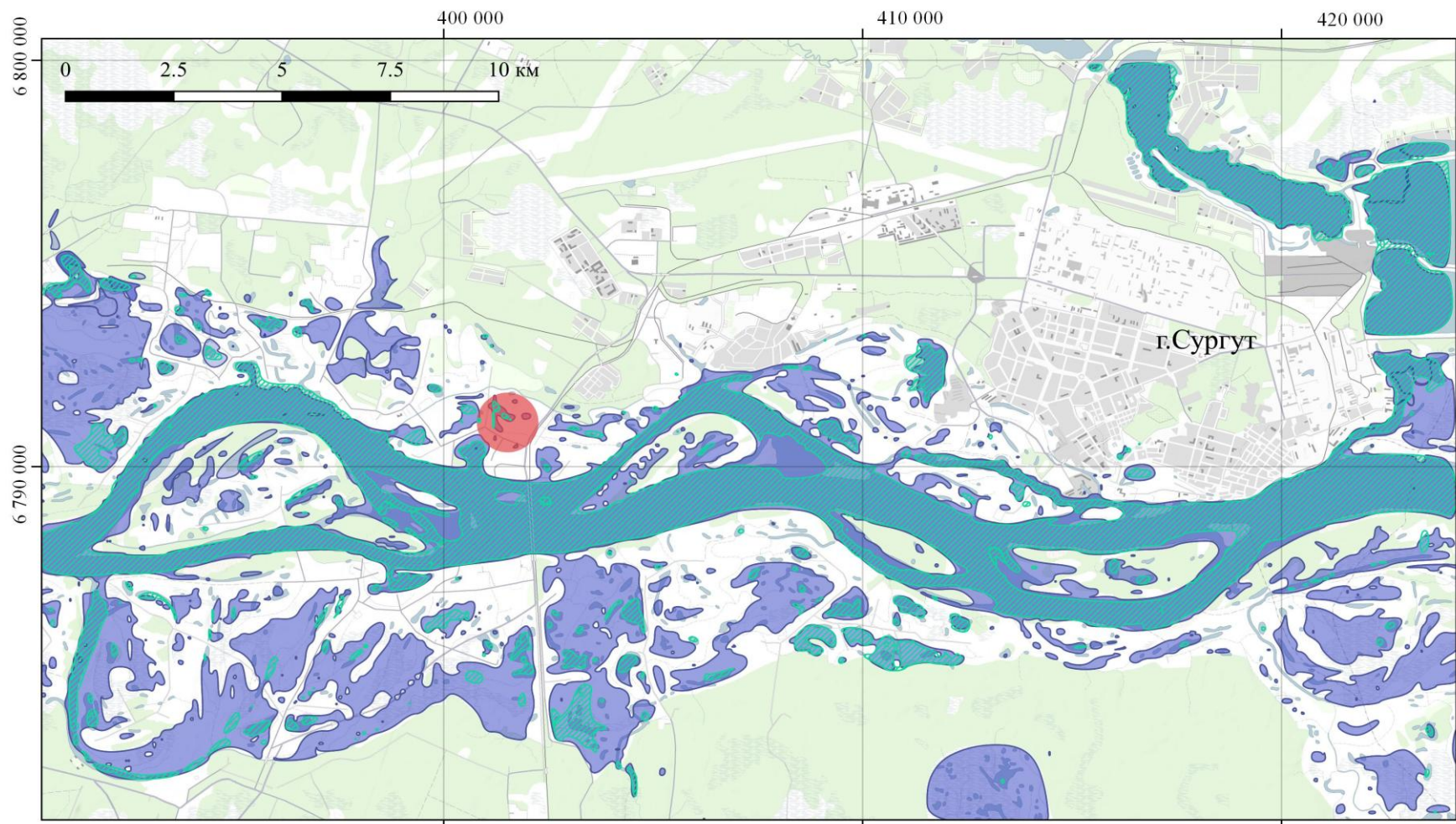


- Межень в 2012 году
- Половодье в 2013 году
- Место отбора проб

Система координат: UTM 43N  
ЕЭКО © Росреестр

Дешифровано по данным:  
КА Landsat-7/ETM+ от 26 августа 2012 г.  
КА Landsat-8/OLI от 11 июня 2013 г.

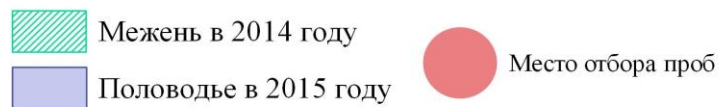
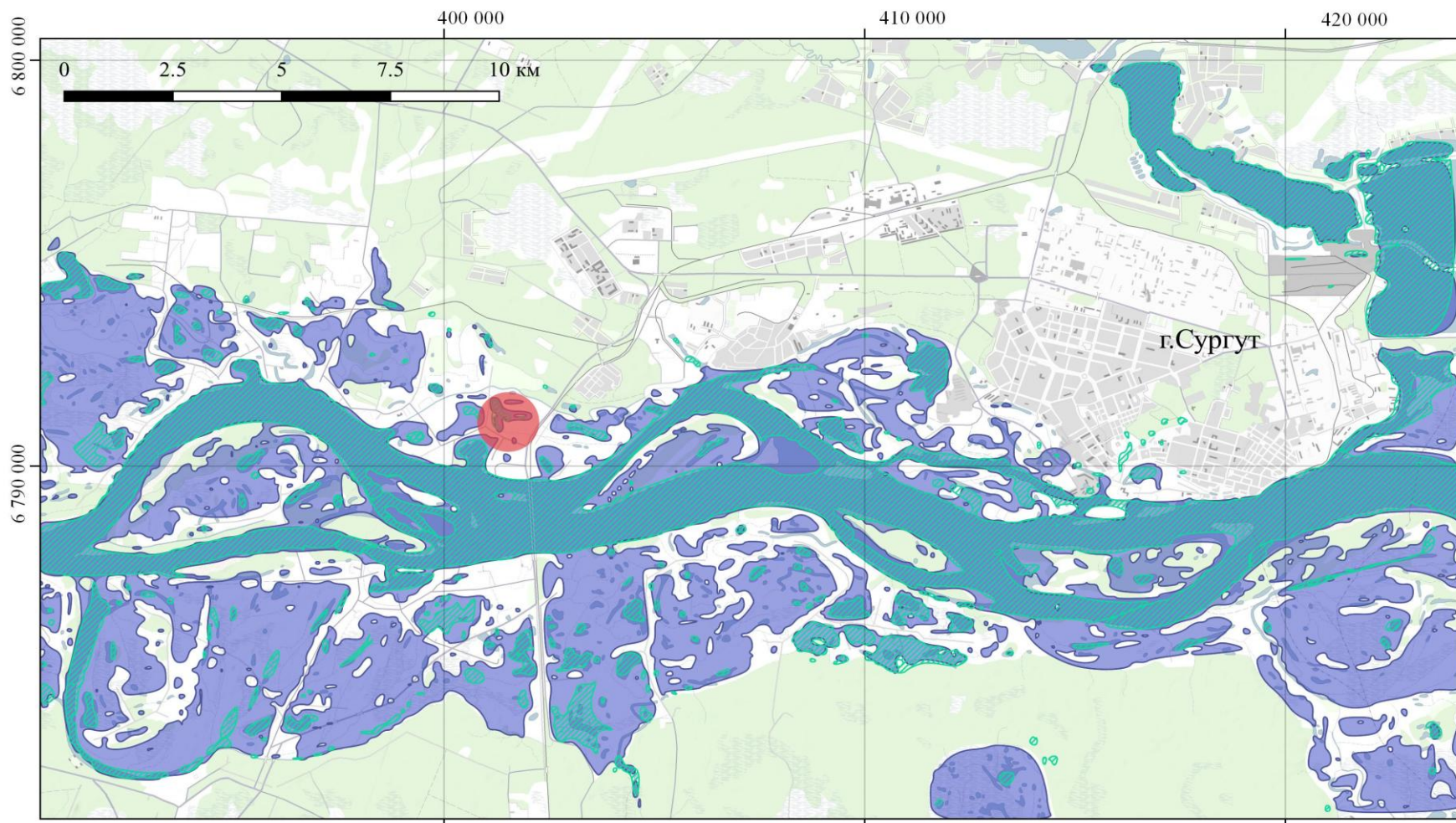
Рисунок П4.9 – Площадь участка поймы реки Обь в межень 2012 года и половодье 2013 года



Система координат: UTM 43N  
 ЕЭКО © Росреестр

Дешифровано по данным:  
 КА Landsat-7/ETM+ от 07 сентября 2013 г.  
 КА Landsat-8/OLI от 21 июня 2014 г.

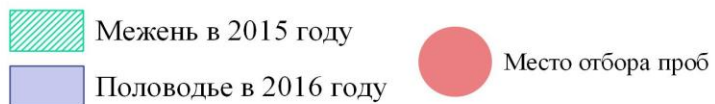
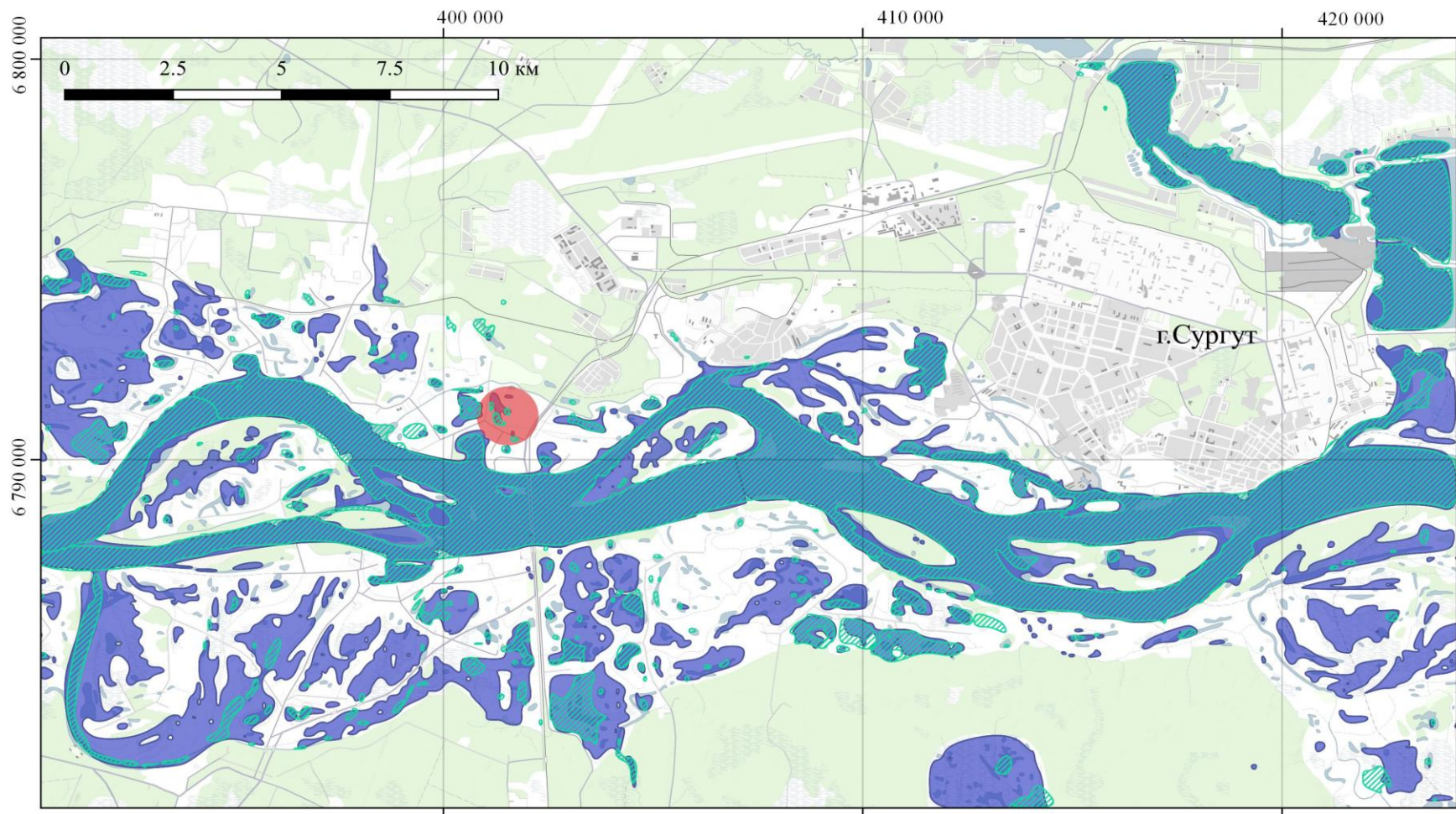
Рисунок П4.10 – Площадь участка поймы реки Обь в межень 2013 года и половодье 2014 года



Система координат: UTM 43N  
 ЕЭКО © Росреестр

Дешифрировано по данным:  
 КА Landsat-8/OLI от 16 августа 2014 г.  
 КА Landsat-8/OLI от 17 июня 2015 г.

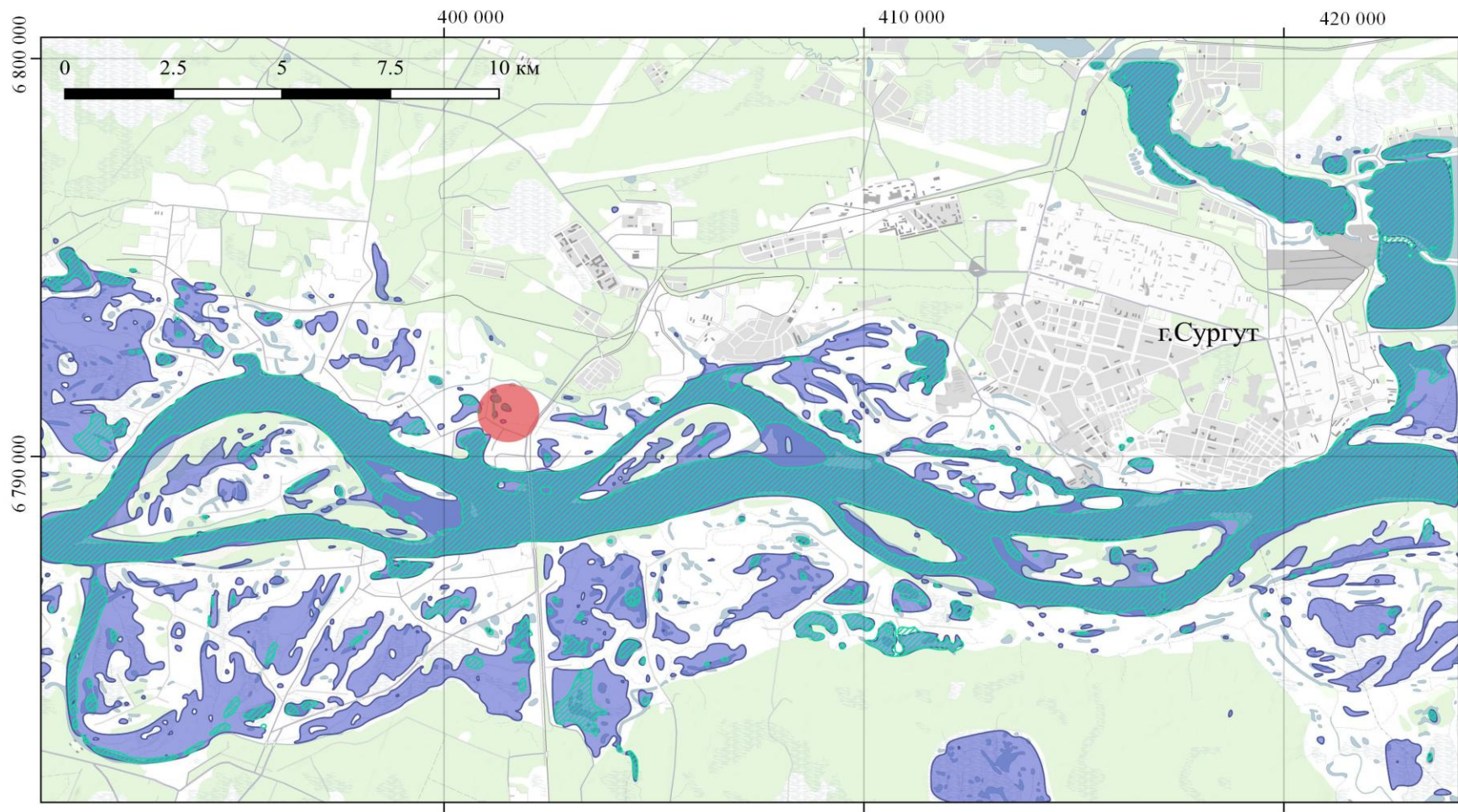
Рисунок П4.11 – Площадь участка поймы реки Обь в межень 2014 года и половодье 2015 года



Система координат: UTM 43N  
 ЕЭКО © Росреестр

Дешифровано по данным:  
 КА Landsat-8/OLI от 27 августа 2015 г.  
 КА Landsat-8/OLI от 03 июня 2016 г.

Рисунок П4.12 – Площадь участка поймы реки Обь в межень 2015 года и половодье 2016 года

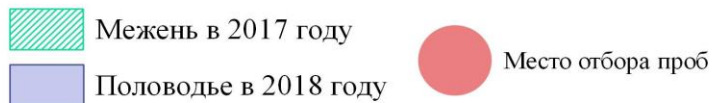
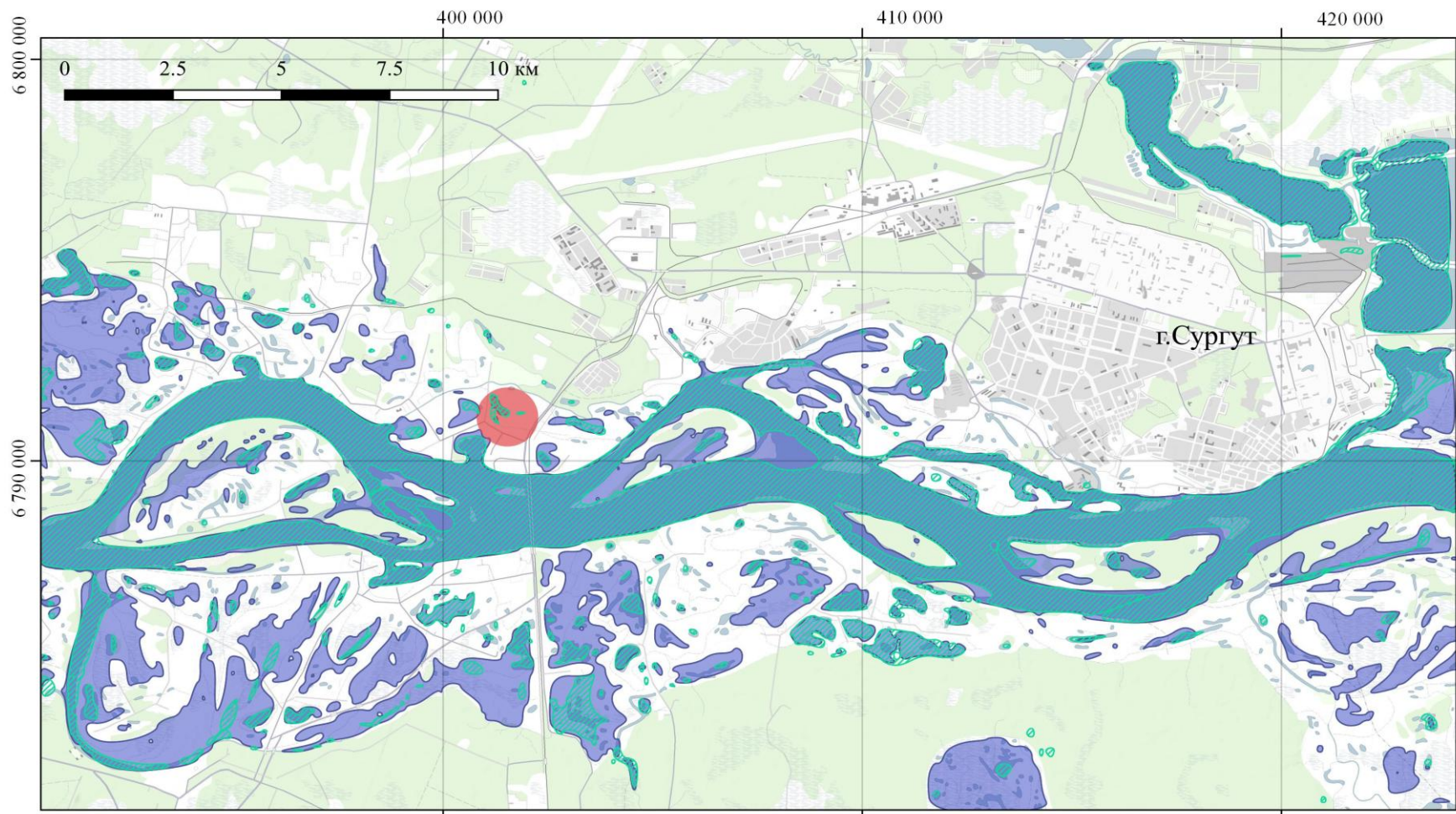


- Межень в 2016 году
- Половодье в 2017 году
- Место отбора проб

Система координат: UTM 43N  
 ЕЭКО © Росреестр

Дешифровано по данным:  
 КА Landsat-8/OLI от 22 августа 2016 г.  
 КА Landsat-8/OLI от 22 июня 2017 г.

Рисунок П4.13 – Площадь участка поймы реки Обь в межень 2016 года и половодье 2017 года



Система координат: UTM 43N  
 ЕЭКО © Росреестр

Дешифровано по данным:  
 КА Landsat-8/OLI от 16 августа 2017 г.  
 КА Landsat-8/OLI от 9 июня 2018 г.

Рисунок П4.14 – Площадь участка поймы реки Обь в межень 2017 года и половодье 2018 года