

На правах рукописи



ПЛЕХАНОВА
Валентина Владимировна

**ЭКОЛОГО-ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
ТРЕМАТОД МОЛЛЮСКОВ И КАРПОВЫХ РЫБ
В ВОДОЕМАХ С РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНЬЮ
АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ**

03.02.08 – экология (биология)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Сыктывкар 2016

Работа выполнена на кафедре зоологии и эволюционной экологии животных Института биологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Тюменский государственный университет»

Научный руководитель: **Гашев Сергей Николаевич**, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой зоологии и эволюционной экологии животных Института биологии ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный университет»

Официальные оппоненты: **Лихачев Сергей Федорович**, доктор биологических наук, профессор, декан факультета экологии ФГБОУ «Челябинский государственный университет» МоиН РФ
Новоселов Александр Павлович, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник ФГБНУ «Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича» Северный филиал
Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Курганский государственный университет»

Защита состоится «1» марта 2016г. в 16-30 час на заседании диссертационного совета Д 004.007.01 в в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН по адресу: 167982, г. Сыктывкар, ГСП-2, ул. Коммунистическая, 28.

E-mail: dissovet@ib.komisc.ru, сайт института: www.ib.komisc.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Коми научного центра Уральского отделения РАН по адресу 167982, Сыктывкар, ул.Коммунистическая, 24.

Автореферат разослан «___» _____ 2016 г.

Учёный секретарь

диссертационного совета,
доктор биологических наук



Алевтина Григорьевна Кудяшева

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. В настоящее время проблема охраны и рационального использования природных комплексов приобрела особую актуальность. Современный пресс комплекса антропогенных факторов может нанести, если не принять необходимых мер, непоправимый ущерб окружающей человека природной среде, в том числе водным биогеоценозам, которые имеют средообразующее, рекреационное и санитарно-эпидемиологическое значение. Гельминты, в частности возбудители опасных заболеваний животных и человека, как компоненты биоценозов, могут играть серьезную роль в их динамике. Они выступают биоиндикаторами экологического и эпизоотического состояния природных и урбанизированных экосистем. Особый интерес представляют паразиты хозяев, успешно приспосабливающихся к антропогенным условиям среды. К последним относятся карповые рыбы и моллюски, которые обеспечивают циркуляцию личинок паразитов в природных биоценозах, а также являются ценными хозяйственными объектами. До настоящего времени, не изучены закономерности функционирования паразитарных систем гельминтов в городских водоемах, а также влияние различных видов антропогенных факторов здесь на гельминто-гастральные комплексы и очаги гельминтозов. Остаются не исследованными динамика численности, закономерности распределения паразитов в популяциях промежуточных хозяев трематод в водоемах, не раскрыты механизмы влияющие на интенсивность передачи инвазии между звеньями паразитарной системы и условия функционирования паразитарной системы гельминтов, не известна плотность и возрастная структура популяций моллюсков в среднем городе, примером которого является г. Тюмень.

Цель работы – оценить эколого-эпизоотологическую характеристику трематодозов моллюсков и карповых рыб в водоемах урбанизированных с различной степенью антропогенного воздействия (на примере г.Тюмени).

Для достижения поставленной цели был выделен **ряд задач**:

- 1) Изучить видовой состав, плотность и возрастную структуру популяций брюхоногих моллюсков в водоемах г.Тюмени с различной степенью антропогенной нагрузки.
- 2) Изучить видовой состав трематод у моллюсков и карповых рыб в водоемах г.Тюмени с различной степенью антропогенной нагрузки..
- 3) Определить зараженность моллюсков и рыб трематодами в зависимости от вида, возраста и условий их обитания.
- 4) Изучить накопление описторхид в различных участках тела вторых промежуточных хозяев в зависимости от условий их обитания.
- 5) Выявить влияние факторов окружающей среды на зараженность рыб и моллюсков трематодами.

Научная новизна. Впервые на водоемах с различной степенью антропогенного воздействия проведено комплексное эколого-эпизоотологическое исследование по изучению видового состава трематод моллюсков и карповых рыб. Доказано влияние возраста промежуточных хозяев и сезона года на формирование видового состава трематод моллюсков и рыб.

Выявлены изменения зараженности моллюсков и рыб трематодами за многолетний период, определены ведущие факторы окружающей среды, влияющие на зараженность моллюсков и рыб трематодами, установлена численность личинок описторхид в теле рыб, собранных в различных участках исследуемых водоемов с различной степенью антропогенной нагрузки.

Практическая значимость. Полученные данные положены в основу эколого-паразитологического мониторинга зараженности карповых рыб в водоёмах города Тюмени трематодами. Кроме того, эти данные позволяют оценить состояние экосистем водоемов, более рационально, с учетом эколого-эпизоотической ситуации использовать водоемы в рекреационных целях. Результаты исследований могут применяться при разработке мероприятий по развитию системы любительского рыболовства в городских водоемах. Сведения по трематодозам рыб представляют интерес для медицинской и ветеринарной служб, для рыбоводных хозяйств.

Положения, выносимые на защиту:

1) Видовой состав трематод моллюсков и карповых рыб водоемов урбацинозов (на примере г. Тюмени) зависит от факторов окружающей среды, возраста промежуточных хозяев, сезона года.

2) В водоемах инвазии рыб в большей части протекают в форме микстинвазий; наибольшее распространение получили биинвазии в 4 вариациях (диплостомоз+тилодельфиоз, диплостомоз+меторхоз, меторхоз+описторхоз, описторхоз+диплостомоз).

3) Загрязнение водоема является важным фактором внешней среды, оказывающим различное по направленности влияние на функционирование и зараженность личинками паразитов популяций моллюсков и рыб: наибольшее накопление гельминтов в организме моллюсков отмечается на водоемах с высоким уровнем антропогенного воздействия, а у рыб наоборот.

Личный вклад автора состоял в планировании и выполнении лабораторных и полевых опытов, анализе и интерпретации экспериментальных данных, математической и статистической обработке результатов, подготовке и оформлении рукописи диссертации, материалов основных публикаций.

Апробация работы. Материалы диссертации доложены и обсуждены на научных конференциях студентов и аспирантов биологического факультета ТюмГУ (2004, 2005 гг.), научно-практической конференции «Чистая вода» (2006 г.), XVIII Всероссийской научно-практической конференции «Словцовские чтения» (2006 г.), Всероссийской конференции молодых ученых «Экология: от Арктики до Антарктики» (2007 г.), Всероссийской конференции молодых ученых «Биосфера Земли: прошлое, настоящее и будущее» (2008 г.), IV Всероссийском Съезде Паразитологического общества при РАН «Паразитология в XXI веке – проблемы, методы, решения» (2008 г.), III межрегиональной научной конференции, посвященной 80-летию профессора К.П. Федорова «Паразитологические исследования в Сибири и на Дальнем Востоке» (2009 г.), 5 Всероссийской конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Полевые и экспериментальные исследования биологических систем» (2014 г.).

Публикации. Материалы конференции опубликованы в журнальных статьях и сборниках по результатам научно-практических конференций. Всего по теме диссертации опубликовано: 13 печатных работ, в том числе в 3 изданиях, рекомендуемых ВАК.

Структура и объём диссертации. Диссертационная работа изложена на 161 странице машинописного текста, включает в себя введение, обзор литературы, краткую природно-климатическую характеристику зоны исследования, материалы и методы исследований, главы собственных исследований, обсуждение результатов, заключение, выводы. Список литературы включает 222 источника, в том числе 199 отечественных и 23 зарубежных. Текст иллюстрирован 38 таблицей и 21 рисунком.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Введение

Обоснована актуальность темы, поставлены цель исследования, сформулированы задачи, определены научная новизна и практическая значимость, сформулированы положения, выносимые на защиту.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В главе представлена информация об антропогенном влиянии на водные объекты г. Тюмени, истории изучения паразитов рыб в Западной Сибири. Рассматривается вопрос распространения трематод на территории Тюменской области, биологии и экологии гельминтов, промежуточных хозяев. Приводятся данные об анализе заболеваемости населения города Тюмени описторхозом.

ГЛАВА 2. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

В данной главе изложена физико-географическая характеристика района исследований. Приводятся данные по географическому положению, рельефу, климату, почвам, водам.

ГЛАВА 3. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ. ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ОБЪЕКТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1 Общая характеристика основных объектов исследования

Экспериментальная часть диссертационной работы выполнена на кафедре зоологии и эволюционной экологии животных Института биологии Тюменского государственного университета и на водоемах, расположенных на территории города Тюмени в период 2004 – 2013 гг. Объектом исследования послужили моллюски и карповые рыбы – промежуточные хозяева трематод, собранные из озера Кривое (район Гилевской рощи), Андреевское (11-км Ялуторовского тракта), пруда Чистый (район ТЭЦ-1) озера Липовое (6-км Велижанского тракта) (таблица 1).

Таблица 1

Характеристика исследуемых водоемов

Водоем	Тип водоема	Тип берега	Площадь, глубина водоема	Грунт на дне водоема	Класс и группа водоема	Сапробность
Кривое	озеро	пологий, местами	17,6 га; 7 м	илисто-песчаный	Гидрокарбонатный класс,	β- мезосапробное

		обрывистый			кальциевая группа	
Чистый	пруд	пологий, местами обрывистый	11 га; 3 м	песчаный	хлоридный класс, натриевая группа	β– мезосапробное
Андреевское	озеро	пологий	184 га; 3 м	илисто-песчаный	Гидрокарбонатно-хлоридный класс, натриево-кальциевая группа	β– мезосапробное
Липовое	озеро	пологий	50 га; 9 м	песчаный	Гидрокарбонатный класс, кальциевая группа	α– мезосапробное

3.2. Метод отбора проб воды для анализа. Пробы воды для гидрохимического анализа отбирали с поверхности в 1–1,5 м от берега, осторожно опуская бутылку без взбалтывания на глубину погружения 0,2 – 0,5 м. Исследования воды проводили путем смешения проб по десяти точкам отбора по периметру изучаемого водоёма.

Забор проб производился в летнее время, в сходных погодных условиях.

Во время отбора пробы воды посуду споласкивали три раза набираемой водой для исследования. Пробы отбирали по 2 литра с пяти участков береговой линии на равноудалённом расстоянии, затем их смешивали. До начала анализа пробы хранили в холодильнике при температуре 3–5° С и вынимали из него только перед началом работы.

3.3. Методы расчета индексов степени загрязнения водоёмов и классификации водоёмов по степени загрязнения. С целью характеристики условий, в которых происходит развитие личиночных стадий полостных трематод, проведены исследования физико-химических свойств воды из отдельных участков водоема. Химический состав воды определяли по показателям, включающим в себя определение кислотности среды, концентрацию органических веществ, тяжелых металлов, нефтепродуктов.

По результатам гидрохимического анализа провели расчеты индексов степени загрязнения водоёмов. Были выбраны наиболее распространенные индексы:

– сапробное загрязнение определяется по формуле:

$$C=A/B*100,$$

где А – БПК₅, В – перманганатная окисляемость, С – сапробное загрязнение, в %.

– ПХЗ–10 – рассчитывается по десяти соединениям, максимально превышающим ПДК, среди которых: О₂, БПК₅, взвешенные вещества, вещества азотной группы и наиболее характерные для конкретного водного объекта (если $C_i/ПДК_i > 1$, то принимается $C_i/ПДК_i = 1$).

– ИЗВ – индекс загрязнения воды:

$$ИЗВ = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ПДК_i} = \frac{1}{6} \cdot \sum_{i=1}^6 \frac{C_i}{ПДК_{e_i}}$$

где C_i – концентрация компонента (в ряде случаев – значение физико-

химического параметра); ПДК_i – рыбохозяйственные нормативы; n – количество рассматриваемых веществ (для оценки качества вод расчеты ведут для n= 6 загрязняющих веществ, включая: O₂, БПК₅, нефтепродукты, pH).

– экотоксикологический критерий, степень загрязнения токсическими веществами оценивали традиционной суммой превышений концентрации соответствующих элементов (C_i) к их предельно допустимым концентрациям (ПДК_i):

$$X_{\text{токс}} = \sum C_i / \text{ПДК}_i$$

3.4. Общая характеристика материала и его объем. На наличие метацеркарий и церкарий трематод, обследованию подверглись моллюски в количестве 1298 экз., а также карповые рыбы разных возрастных групп, общее количество исследованных особей составило 8409 экз.

3.5. Сбор и определение инвазированности моллюсков. С целью определения экологических предпосылок формирования очагов исследуемых трематодозов проводили изучение малакофауны 4 водоемов города Тюмени.

Сбор моллюсков производился в прибрежной полосе шириной до 5 м, с грунта или водных растений, вручную или сачком.

Для выявления возрастной динамики зараженности моллюсков личинками описторхов определяли их возраст прямым подсчетом валиков и колец нарастания на раковине и крышечке. Подсчет ГВ и ГК производятся под бинокуляром «МБС» при малом увеличении (Беэр, 1978).

При определении инвазированности моллюсков не устанавливали возраст каждой особи, а лишь сгруппировали их по размерным классам, каждому из которых соответствовали особи определенных возрастных групп.

При исследовании моллюсков на наличие личинок гельминтов применялся *метод прижизненной диагностики* (Беэр, 1978), основанный на положительном фототаксисе церкарий.

В ходе определения церкарий учитывались следующие признаки: форма и размеры тела, наличие или отсутствие хвоста, наличие или отсутствие брюшной присоски, стилета, пигментированных глазков. В дальнейшем проводился их подсчет.

Кроме того, при исследовании моллюсков использовался *компрессионный метод* (Беэр, 1978; Гинецинская, 1959; Глазков, 1977; Беэр, 1998). Далее проводили определение обнаруженных личинок гельминтов.

По каждому виду паразитов рассчитывались показатели экстенсивности и интенсивности инвазии, индекс обилия (Бреев, 1972).

3.6. Сбор и определение инвазированности рыб трематодами. Сбор материала проводился при помощи следующих технических устройств: сачка, удочки, «паука», рыболовных сетей.

Паразитологическое исследование проводили по общепринятым методам гельминтологических вскрытий (Быховская–Павловская, 1985; Скрыбин, 1950). Исследование морфометрических характеристик осуществляли по методике И.Ф. Правдина (1966). Перед вскрытием рыбу отмывали от слизи, взвешивали, измеряли длину по прямой линии от вершины рыла до начала средних лучей хвостового плавника.

Для осмотра мускулатуры делали разрез скальпелем или острыми ножницами вдоль головы и спинных плавников, затем, придерживая туловище рыбы одной рукой, снимали кожу, после этого, пользуясь пинцетом производили осмотр внутренней стороны кожи и отделившейся с ней части поверхности мышечной ткани. После окончания наружного осмотра мышечную ткань проверяли компрессорным методом с последующим просмотром и просчетом личинок паразита в 1г мышц под бинокулярным микроскопом. Для исследования брались по 5 проб подкожного слоя мышц с обеих сторон рыбы: по 3 пробы из спинной и 2 из брюшной части тела с каждой стороны. Каждая проба мышц бралась с площади 1–2 см² на глубине 2–3 мм. Затем приступали к исследованию головы. Поднимали жаберные крышки и вырезали жабры, поместив их на предметное стекло (Глазков, 1977; Беэр, 1998; Litvin, 1999).

Обнаружение личинок диплостомид в тканях глаз рыб проводилось также компрессионным методом, путем просмотра сначала хрусталика, а затем и стекловидного тела на наличие личинок гельминтов (Шигин, 1986).

Статистическая обработка результатов исследования проведена с использованием программ «STATISTICA», «STATAN», Microsoft Windows EXCEL.

ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЕ

4.1 Гидрохимический анализ вод и донных отложений изучаемых водоемов г. Тюмени. Исследовав гидрохимический состав воды и донных отложений 4 водных объектов г. Тюмени, водоемы были классифицированы по уровню загрязнения (таблица 2).

Таблица 2

Классификация исследуемых водоемов по уровню загрязнения

Водоем	Сапробное загрязнение	ИЗВ	Экотоксикологический критерий	Классификация по БП5
озеро Кривое	Не очищенные сточные воды	Грязное	41,8	Грязное
пруд Чистый	Сильное загрязнение	Загрязненное	182,1	Загрязненный
озеро Андреевское	Сильное загрязнение	Умеренно загрязненное	248,7	Загрязненное
озеро Липовое	Сильное загрязнение	Чистое	1,25	Умеренно-загрязненное

Проведя анализ качественных показателей, характеризующих состояние водных объектов, их пригодность для использования в рыбохозяйственных целях, можно сделать вывод, что наиболее слабо загрязненным водоемом в гидрохимическом отношении является озеро Липовое, в гидрохимических пробах воды из этого водоема отмечены низкие концентрации биогенных элементов, содержание органического и взвешенных веществ, нефтепродуктов. В связи с чем, данный водоем был взят как объект сравнения (контрольный водоём). Остальные водоемы были ранжированы на категории, согласно степени загрязнения воды и донных отложений, следующим образом:

«грязное» – озеро Кривое, «загрязненное» – пруд Чистый, «умеренно загрязненное» – озеро Андреевское.

4.2. Эколого-эпизоотологическая характеристика трематод моллюсков и карповых рыб в водоемах урбаноценозов с различной степенью антропогенного воздействия

4.2.1 Биоценоотические связи описторхид и диплостомид в водных сообществах

4.2.1.1 Структура популяции моллюсков. С целью выявления удельного веса различных видов моллюсков в изучаемых биотопах была изучена динамика их численности в исследуемых водных объектах. В результате проведенных наблюдений были получены материалы свидетельствующие, что доминирующими видами в малакофауне 4 изучаемых водоемов, являются *Bithynia tentaculata* и *Limnea stagnalis*. Кроме того, для проведения исследования нами была изучена структура популяции *Opisthorchophorus hispanicus*.

Многолетние исследования (2004-2013 гг.) на городских водоемах выявили совместное обитание *Bithynia tentaculata*, *Opisthorchophorus hispanicus*, *Limnea stagnalis* на протяжении всего периода работы. Во всех наблюдаемых станциях изучаемых озёр были найдены совместные биотопы этих моллюсков.

Наблюдения за плотностью популяций указанных видов моллюсков в биотопах и соотношением численности этих видов в период с 2004 по 2013 год были выявлены существенные изменения. Наибольшая численность битиний была отмечена в 2008 и 2010 годах, лимнеид в период 2007–2010 гг., а численность описторхофорусов за весь период исследований постепенно снижалась.

За весь период исследований популяция битиний превышала численность популяции описторхофорусов в 2,5 раза. В последние годы это соотношение стабильно держится в интервале 30-37 % в пользу битиний. При этом общая численность популяций битиний существенных изменений не претерпела, в то время как популяции описторхофорусов в последние годы заметно снизили свою численность в среднем в 2–3 раза. Численность же лимнеид превышала численность битиний в 2 раза, а описторхофорусов в 6 раз.

В период исследований по численности особей всегда доминировала *L. stagnalis* (45–50%). Тогда как в соотношении популяции моллюсков *Bithynia tentaculata* и *Opisthorchophorus hispanicus* отмечалось доминирование первого вида моллюсков. Численность битиний в биотопах в среднем за весь период исследований колебалось в пределах 25-35% от общего количества исследованных моллюсков, количество описторхофорусов составило значение равное 10–15%.

В период исследований наблюдалось постепенное изменение возрастной структуры популяции битиний, обусловленное значительными изменениями доли сеголеток. В начале сезона в пробах сеголеток не было обнаружено. Максимальное число сеголеток наблюдалось в середине лета (60–65экз.), затем, к концу летнего сезона их доля постепенно снижалась и достигала значений

равных 50–55 экз. Отмечена тенденция к преобладанию в популяции особей трехлетнего возраста (63% от общего количества обнаруженных моллюсков). Аналогичная картина отмечалась и в популяции лимнеид.

Изучение возрастной структуры популяции описторхофорусов показало, что для нее характерно преобладание особей второго года жизни (48–51%).

4.2.1.2 Инвазированность первых промежуточных хозяев трематодами в водоемах города Тюмени. Согласно нашим исследованиям из общего числа обследованных моллюсков (1298 экз.) инвазированными личинками трематод (описторхидами и диплостомидами), представляющими интерес для нашей работы, оказались 701 экз. или 54%.

Мониторинг инвазированности моллюсков обнаруженными видами гельминтов (*Opisthorchis felineus*, *Metorchis xanthosomus*, *Diplostomum rutili*, *Tylodelphis clavata*) выявил значительную динамику ее показателей по годам. Общая зараженность популяций *B. tentaculata* колебалась в интервале от 35 до 63 %. В то же время экстенсивность инвазии описторхофорусов находилась в пределах 9–26 %. Во все годы зараженность у описторхофорусов была ниже, чем у битиний, при этом в отдельные годы на порядок и более.

При анализе результатов паразитологических исследований моллюсков личинками описторхид, отмечен высокий уровень зараженности (ЭИ) моллюсков из водоемов категории «грязный» – 54%, «загрязненный» – 55%, при средней интенсивности инвазии (СИИ) равной 0,3 и 0,6 соответственно.

Результаты анализа инвазированности моллюсков сем. *Limneaidae* церкариями диплостом показали следующее. Наиболее неблагоприятными водоемами в части инвазированности лимнеид церкариями трематод являются водные объекты, относящиеся к категории «загрязненный» (80%) и категории «грязный» (73,0%). Меньшие значения экстенсивности инвазии отмечены в озере категории «умеренно загрязненное» (41,0%) и контрольном водоеме (32,0%).

Таким образом, наиболее неблагоприятными водоемами в части зараженности моллюсков церкариями трематод являются водоемы категории «загрязненные» и «грязные».

4.2.1.3 Инвазированность вторых промежуточных хозяев личинками трематод в водоемах города Тюмени. При обследовании 8 409 экз. рыб обнаружены 4 вида трематод (*Metorchis xanthosomus*, *Opisthorchis felineus*, *Diplostomum rutili*, *Tylodelphis clavata*).

Изучая годовую динамику инвазированности карповых рыб личинками описторхид была отмечена следующая картина. Максимальные показатели зараженности плотвы были выявлены в 2004 и 2008 годах, значение данного показателя составило 57%. В период с 2005 года по 2007 год, в период 2009–2013 гг. было отмечено увеличение показателя экстенсивности инвазии с 41% до 55%.

Динамика зараженности популяции верховки метацеркариями гельминтов имеет более плавные и относительно небольшие колебания. Все показатели инвазированности популяции верховки незначительно уступали показателям плотвы на протяжении 2004, 2007 и 2008 годов. В популяции

верховки максимальный показатель пораженности достиг в 2009-2010 гг. (56,0 %). В 2010-2013 годы исследований данный показатель находился в пределах 48-52%.

Общая зараженность плотвы описторхидами была равна следующим значениям: ЭИ – 18,8% (описторхисы), 55,7% (меторхи), с показателем СИИ – 0,3 и 0,9 соответственно, при максимуме 5 особей в одной рыбе. Инвазированность личинками диплостом имела максимальные значения (ЭИ – 84,2%, СИИ – 3,7) и наименьшие показатели были отмечены в отношении зараженности тилодельфисами (ЭИ–5,1%, СИИ – 0,1).

Для верховки отмечены наиболее статистически достоверно низкие по сравнению с плотвой показатели инвазированности рыб метацеркариями описторхиса (12,5%), меторхиса (49,5%), диплостомума (71,2%). Отмечено незначительное превышение по зараженности *Tylodelphis clavata* (6,0%) по сравнению с плотвой. Для верховки характерно превышение показателя экстенсивности инвазии лишь в уровне инвазированности личинками *Tylodelphis clavata*. Анализ показателей экстенсивности инвазии между популяциями плотвы и верховки показал наличие статистически достоверных различий.

Кроме того, нами проведена работа по изучению динамики распределения инвазии исследуемыми видами в различных возрастных группах второго промежуточного хозяина в городских водоемах.

Полученные результаты показывают увеличение количества инвазированных метацеркариями описторхисов рыб с возрастом у всех обследованных видов.

Инвазированность сеголеток плотвы достигла значения $17\% \pm 16,3$, трёхлеток – $18\% \pm 9,7$ и у рыб пятого года жизни составила $27\% \pm 8,7$. У верховки данный показатель был равен $6\% \pm 11,6$, $16\% \pm 8,6$, $17\% \pm 5,6$ соответственно.

Следует отметить, что для верховки пик зараженности *Metorchis xanthosomus* приходится на рыб второго года жизни и равен 66%.

Инвазированность *Diplostomum rutili* возростала постепенно и достигла максимального значения в популяции рыб четвертого года жизни (89%), тогда как у пятилеток показатель экстенсивности инвазии резко снизился до 49%. Зараженность личинками *Tylodelphis clavata* в среднем составила значение 6%.

Для получения наиболее полной и достоверной картины по зараженности карповых рыб личинками трематод, был сделан анализ инвазированности рыб на каждом из водоемов в отдельности.

Зараженность карповых рыб метацеркариями трематод в водоеме с высоким уровнем антропогенного воздействия (категория «грязный»).

В процессе исследований, выполненных нами в период 2004–2013 гг., была изучена трематодофауна плотвы (n–1837), верховки (n – 2947).

Все обнаруженные паразиты являются общими как для плотвы так и для верховки.

Семейство Diplostomidae (рисунок 1):

- плотва – ЭИ – $81,5\% \pm 4,4$ (диплостомы), $7,2\% \pm 11,4$ (тилодельфисы);
- верховка – ЭИ – $65,0\% \pm 6,4$, $6,0\% \pm 11,0$ соответственно.

Показатель средней интенсивности инвазии для данного семейства у карповых рыб варьировал в пределах 2,0–4,5.

Семейство Opisthorchidae:

- плотва – ЭИ -56,0%±7,4 (меторхи), 17,8%±12,6 (описторхи), СИИ – 1,6–2,0;
- верховка – ЭИ – 54,3%±8,0, 19,5%±12,0 соответственно, СИИ – 1,6–2,2.

Зараженность карповых рыб метацеркариями трематод в водоеме со средним уровнем антропогенного воздействия (категория «загрязненный»).

Из обнаруженных видов паразитов в водоеме встречаются все 4 вида, однако в разных возрастных группах и у разных видов рыб экстенсивность зараженности гельминтами значительно отличается. Так из 950 экз. плотвы инвазированными оказались более половины особей, в которых встречаются ассоциации всех видов обнаруженных гельминтов. Для популяции плотвы в данном водоеме характерна высокая экстенсивность инвазии метацеркариями диплостом и составляет значение равное 89,0% и низкая зараженность личинками тилодельфисов.

Верховка наиболее свободна от инвазии в части зараженности личинками, вызывающими офтальмогельминтозы. В сравнении с плотвой, у нее не отмечена инвазированность *Tylodelphis clavata*.

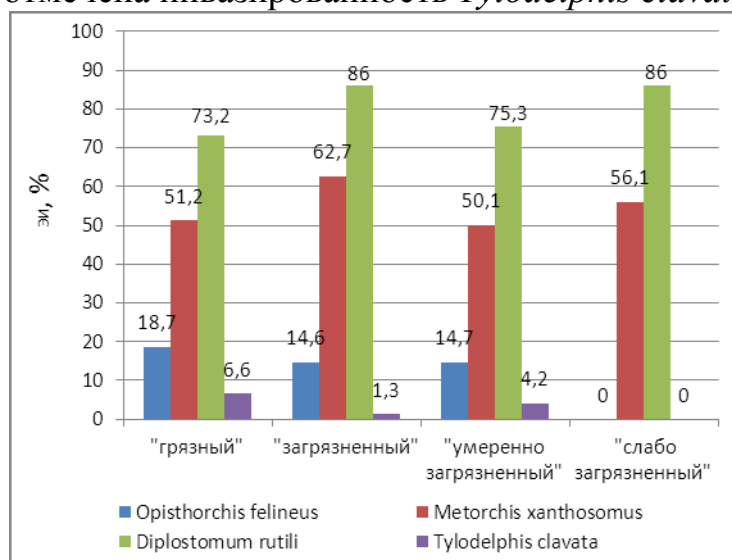


Рис. 1. Инвазированность карповых рыб личинками трематод в водоемах города Тюмени умеренным уровнем антропогенного воздействия (категория «умеренно загрязненный»).

С целью изучения трематодофауны карповых рыб, обитающих в водоеме категории «умеренно загрязненные» нами проведено вскрытие 1498 экземпляров рыбы, в том числе плотвы 862 экз., верховки 636 экз.

Анализ результатов показывает, что паразитофауна карповых рыб в данном водоеме представлена личинками диплостомума (ЭИ – 75,2%), меторхиса (ЭИ – 50,1%), описторхиса (ЭИ – 12,9%) и тилодельфиса (ЭИ – 4,2%).

Наибольший удельный вес среди обнаруженных видов трематод у карповых рыб занимают *Diplostomum rutili* и *Metorchis xanthosomus*.

Зараженность карповых рыб метацеркариями трематод в контрольном водоеме (категория «слабо загрязненный»).

Однако достаточно высокая зараженность меторхами, составившая 50% ±3,7. У плотвы данный показатель равен 60,2%±6,3. Кроме того, для верховки характерна зараженность паразитами лишь у более младших возрастных групп рыб. *Зараженность карповых рыб метацеркариями трематод в водоеме с умеренным уровнем антропогенного*

За период исследований нами обнаружены лишь особи плотвы (n – 987).

В популяции плотвы обнаружены 2 вида паразитов (*Diplostomum rutili*, *Metorchis xanthosomus*). Инвазированность плотвы диплостомами увеличивалась постепенно, с возрастом и достигла пика у рыб пятого года жизни (ЭИ – 100%) с максимальным количеством метацеркарий равным 31. Необходимо отметить, что около половины исследованной молодежи плотвы инвазированы данным гельминтом, что оказывает негативное влияние на развитие популяции в целом, так как функционирование паразита приводит к задержке роста.

Очень часто в результате исследований отмечается совместное обитание трематод в организме хозяина, в результате чего возникают смешанные инвазии.

Анализ ассоциативных инвазионных болезней рыб, проведенный в ходе нашего исследования, свидетельствует, что большая часть из числа пораженных рыб заражены возбудителями двух и трех инвазий (n– 4725 экз. или 56,2%).

Из общего числа инвазированных особей одним возбудителем, на долю пораженных меторхисом приходилось 8,2 % или 690 случаев, описторхисом 2,7% (230 случаев), диплостомумом 32,8% (2764 случаев). Из числа исследованных, у 4221 экземпляров рыб (50,2%) зарегистрировано по два возбудителя инвазии. Всего зарегистрировано 4 вариации ассоциативного течения биинвазий (диплостомум+тилодельфис, диплостомум+меторхис, меторхис+описторхис, диплостомум+описторхис). Каких-либо четко выраженных закономерностей преобладания тех или иных ассоциаций не обнаружено.

Численность рыб, инвазированных одновременно представителями трёх видов паразитов составила 504 экземпляра или 6%. При анализе этой группы просматривается превалирование личинок диплостомума и меторхиса.

Таким образом, результаты исследований свидетельствуют, что среди карповых рыб водоёмов города Тюмени широко распространены моно и биинвазии.

Анализ достоверных различий в зараженности карповых рыб трематодами в исследуемых водоемах показал различия в инвазированности рыб *Opisthorchis felineus*, *Metorchis xanthosomus* и *Diplostomum rutili* (таблица 3).

Таблица 3

Зараженность карповых рыб личинками трематод в исследованных водоемах, %

Вид	Категория загрязнения водоема			
	«Грязный»	«Загрязненный»	«Умеренно загрязненный»	«Слабо загрязненный»
<i>Opisthorchis felineus</i>	18,7**••	14,6**••	14,7**••	0**••
<i>Metorchis xanthosomus</i>	51,2"•	62,7"•	50,1"•	56,1"•
<i>Diplostomum</i>	73,2▪	86▪	75,3▪	86▪

<i>rutili</i>				
<i>Tylodelphis clavata</i>	6,6	1,3	4,2	0

Примечание: * - статистические достоверные отличия с *Metorchis xanthosomus*; • - с *Diplostomum rutili*; " - с *Tylodelphis clavata*; ▪ - с *Opisthorchis felineus*. Один условный знак отличия достоверны при $P < 0,05$, два знака - при $P < 0,01$, три знака - при $P < 0,001$.

Для оценки уровня сходства исследуемых водоемов по сумме 12 показателей зараженности моллюсков и рыб обнаруженными видами трематод был проведен кластерный анализ по Евклидову расстоянию методом сравнения парно-групповых весов), на основе которого построена дендрограмма (рисунок 2).

Наибольшее сходство по всем показателям зараженности промежуточных хозяев трематодами отмечается в водоеме категории «грязный» (озеро Кривое) и «умеренно загрязненный» (озеро Андреевское) (Евклидово расстояние минимально и составляет 4,5). Большие различия наблюдается между вышеназванными водоемами и «загрязненным» водоемом (пруд Чистый) (Евклидово расстояние - 5,4). Наиболее обособленно от других водоемов располагается контрольный водоем (озеро Липовое), для которого характерно наименьшее сходство по показателям инвазированности по сравнению с остальными исследованными водными объектами (Евклидово расстояние – 7,1). В ходе статистической обработки полученных данных в части выявления наличия связи между уровнем зараженности моллюсков и рыб обнаруженными видами трематод, выявлено следующее. Коэффициент корреляции между инвазированностью моллюсков и рыб исследуемыми видами гельминтов в

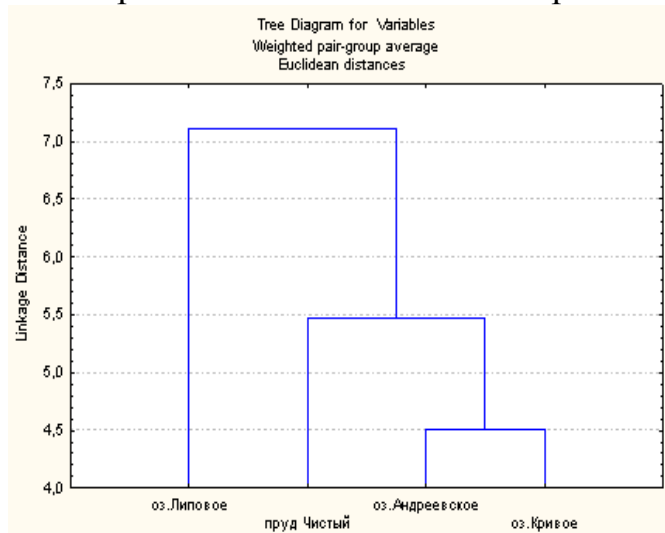


Рис. 2. Дендрограмма сходства исследованных водоемов по показателям зараженности гельминтами моллюсков и рыб

позвоночника и преимущественно в верхней части тела.

Сосредоточены они, как правило, в спинных мышцах и соединительных тканях головы. При этом, достоверные различия между расположением цист паразита у исследованных видов рыб, отсутствует.

различных сочетаниях составил $r > 0,5$, что говорит о наличии достоверной связи и взаимодействии популяций промежуточных хозяев в процессе поддержания численности гельминтов в водоемах.

4.3. Распределение личинок паразитов в теле рыб, обитающих в водоемах с различными экологическими условиями.

Проведенные нами исследования локализации трематод в теле рыб (плотва, верховка) разных возрастных групп показали, что метацеркарии описторхид предпочитают скапливаться вдоль

До 90% личинок гельминтов (*O. felineus*, *M. xanthosomus*) локализовано в подкожном слое, в области спинных мышц. Во внутренних органах личинки гельминтов не выявлены. Лишь единичные цисты *O. felineus* найдены в соединительных тканях головы, мышцах ротовой полости, лучах жаберных дужек у плотвы.

Анализ распределения личинок описторхид в теле рыб, обнаруженных в различных участках исследованных водоемов, показал, что наибольшая встречаемость паразитов отмечается у рыб, обитающих в водоемах, где создаются благоприятные экологические факторы, создающие условия для проживания и развития моллюсков и рыб.

4.4. Влияние антропогенных факторов на степень инвазированности моллюсков и рыб трематодами. Оценка качества воды исследуемых водных объектов выявила наличие как органического загрязнения, возникающего вследствие поступления органических веществ с канализационными сточными водами, а также накопление в воде исследованных объектов тяжелых металлов (ртуть, свинец, медь, цинк) и нефтепродуктов.

В ходе проведения статистического анализа данных выявлено, что имеются достоверные различия в экстенсивности инвазии моллюсков и рыб всеми исследованными видами паразитов в сторону уменьшения между водоемами, относящимися к категории «грязные» и «загрязненные», а также между популяциями хозяев паразитов из водоема категории «загрязненное» и контрольным водоемом

Анализируя сложившуюся ситуацию по зараженности моллюсков гельминтами необходимо отметить постепенное увеличение показателя инвазированности *Bithynia tentaculata* личинками *Metorchis xanthosomus* от 25,4% в контрольном водоеме до 66,2% в водоеме категории «грязный», а также *Limnea stagnalis* гельминтами *Diplostomum rutili* от 56,7% до 62,6% соответственно. Наибольшая зараженность *Opisthorchis felineus* и *Tylodelphis clavata* была отмечена в популяции моллюсков из «грязного» водоема, составила значение равное 33,4% и 2,7%.

Относительно зараженности вторых промежуточных хозяев трематодами следует отметить, что в популяции плотвы во всех исследованных водоемах, независимо от категории, инвазированность рыб находилась в пределах 56,0-60,3%, в популяции верховки 41,3–54,3% соответственно. Наибольшая зараженность плотвы *Opisthorchis felineus* отмечена в «умеренно загрязненном» водоеме, у верховки в водоеме категории «грязный». Максимальный показатель зараженности *Diplostomum rutili* выявлен в популяции плотвы из контрольного водного объекта (озеро Липовое, (86,0%)) и «загрязненного» водного объекта - 89,0%.

Изучив показатель индекса обилия, были получены следующие результаты. По зараженности рыб *Metorchis xanthosomus* показатель индекса обилия в популяциях как плотвы, так и верховки варьировал в пределах от 0,8 до 1,1. Наименьшее значение у плотвы было обнаружено в контроле, значение показателя составило 0,8, наибольшее значение было характерно для рыб из водоема, относящегося к категории «грязные». По инвазированности

Opisthorchis felineus в популяциях исследованных рыб ИО имел достаточно низкие значения, варьировал в пределах 0,05-0,3. Независимо от категории загрязненности исследованных водных объектов индекс обилия зараженности рыб *Diplostomum rutili* имел достаточно высокие показатели в популяциях исследованных рыб и достигал значения 3,6. ИО *Tylodelphis clavata* варьировал в пределах 0,02–0,2. Достоверные различия в значении показателя ИО в популяциях рыб из водоемов разной категории не выявлены.

При анализе соотношения видов гельминтов в водоемах различной категории загрязненности, установлено, что гельминтофауна рыб водных объектов, относящихся к категории «грязные», «загрязненные» и «умеренно загрязненные», представлена наибольшим количеством видов. Наименьшее видовое разнообразие гельминтов наблюдается в контрольном водоеме, на которое оказывается менее сильное антропогенное воздействие. У рыб и моллюсков из данного водоема обнаружено 2 вида паразитов: *Diplostomum rutili* и *Metorchis xanthosomus*.

ГЛАВА 5. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ.

Исследования по изучению инвазированности моллюсков и карповых рыб трематодами проведены на наиболее крупных водоемах города Тюмени.

Одними из основных объектов исследования стали моллюски. В городских водоемах были обнаружены 3 вида промежуточных хозяев, интересующих нас соматических гельминтов - *Bithynia tentaculata*, *Opisthorchophorus hispanicus* и *Limnea stagnalis*. Максимальная инвазированность моллюсков личинками трематод отмечена на водоемах категории «грязный» и категории «загрязненный». Высокие показатели экстенсивности инвазии описторхидами были отмечены на водоемах категории «грязный» – 54%, на «загрязненном» – 55%, диплостомидами 73% и 80% соответственно.

Средняя экстенсивность инвазии моллюсков положительно коррелирована с интегральной антропогенной нагрузкой на водоемы: коэффициент корреляции составляет $0,92 \pm 0,41$, при этом она еще больше коррелирована с суммарной плотностью моллюсков ($r=0.84 \pm 0.38$), связь описывается уравнением $y = 0.45x + 17.77 \pm 10.48$, что, впрочем, вполне естественно: повышение плотности всегда приводит к усилению инвазированности.

Не менее сильными являются позиции гельминтов в звене второго промежуточного хозяина. Очень важную роль в циркуляции личинок паразитов в природе и поддержании популяции гельминтов играют карповые рыбы.

Фауна личинок трематод в звене второго промежуточного хозяина представлена 4 видами: *Opisthorchis felineus*, *Metorchis xanthosomus*, *Diplostomum rutili*, *Tylodelphis clavata*.

Промежуточными хозяевами для данных видов паразитов служат: плотва, показатель ЭИ у которой составил 18,8% (СИИ – 0,3), 55,7% (СИИ – 0,9), 84,2% (СИИ – 3,7), 5,1% (СИИ составила 0,1 личинок) соответственно, а также

верховка, для которой показатель экстенсивности инвазии метацеркариями описторхисов составил 12,5% со значением СИИ равным 0,2, меторхисами 49,5 (СИИ – 0,9), диплостомами 71,2 (СИИ – 3,1), тилодельфисами 6,0 (СИИ – 0,06).

Экстенсивность инвазии рыб также как и у моллюсков коррелировала со степенью антропогенной нарушенности экосистемы, но направленность связи обратная. Коэффициент корреляции составил $-0,81 \pm 0,27$ (при $P < 0,05$), связь описывается уравнением $y = -4.80x + 82.04 \pm 5.03$, т.е. в первую очередь, загрязнение водоемов, повышает экстенсивность инвазии моллюсков, но снижает инвазированность карповых рыб.

В ходе статистической обработки полученных данных (таблицы 4, 4а) в части выявления наличия связи между уровнем зараженности моллюсков и рыб обнаруженными видами трематод, выявлено, что коэффициент корреляции между инвазированностью моллюсков и рыб исследуемыми видами гельминтов в различных сочетаниях составил – 0,6, что, вопреки ожиданиям, говорит о наличии невысокой отрицательной связи при взаимодействии популяций промежуточных хозяев в процессе поддержания численности гельминтов в водоемах. Эта связь невысока, на наш взгляд, именно в силу противоположной направленности эффектов, вызываемых антропогенным прессом на водоемы, которые наблюдаются у моллюсков и рыб.

Таблица 4

Матрица коэффициентов корреляции Пирсона эколого-паразитологических показателей исследуемых водоемов

Признаки	Интегральная антропогенная нагрузка	Суммарная плотность популяций моллюсков	Количество видов рыб	Средняя ЭИ моллюсков	Средняя ЭИ рыб
Интегральная антропогенная нагрузка	1	$0,58 \pm 0,65$	$0,22 \pm 0,64$	$0,92 \pm 0,41$ T=4.12	$-0,81 \pm 0,27$ T=3.38
Суммарная плотность популяций моллюсков	$0,58 \pm 0,65$	1	$-0,18 \pm 0,26$	$0,84 \pm 0,38$ T=2.20	$-0,29 \pm 0,68$
Количество видов рыб	$0,22 \pm 0,64$	$-0,18 \pm 0,26$	1	$-0,04 \pm 0,71$	$-0,75 \pm 0,47$
Средняя ЭИ моллюсков	$0,92 \pm 0,41$ T=4.12	$0,84 \pm 0,38$ T=2.20	$-0,04 \pm 0,71$	1	$-0,60 \pm 0,57$
Средняя ЭИ рыб	$-0,81 \pm 0,27$ T=3.38	$-0,29 \pm 0,68$	$-0,75 \pm 0,47$	$-0,60 \pm 0,57$	1

Таблица 4 а

Матрица ранговых коэффициентов корреляции Спирмена эколого-паразитологических показателей исследуемых водоемов

Признаки	Интегральная антропогенная нагрузка	Суммарная плотность популяций моллюсков	Количество видов рыб	Средняя ЭИ моллюсков	Средняя ЭИ рыб
Интегральная антропогенная нагрузка	1	0,60 T=1.06	0,32 T=0.47	0,80 T=1.89	-0,80 T=1.89
Суммарная плотность популяций моллюсков	0,60 T=1.06	1	-0,32 T=0.47	0,80 T=1.89	0 T=0
Количество видов рыб	0,32 T=0.47	-0,32 T=0.47	1	0,31 T=0,47	-0,63 T=1,16
Средняя ЭИ моллюсков	0,80 T=1.89	0,80 T=1.89	0,31 T=0,47	1	-0,40 T=0,62
Средняя ЭИ рыб	-0,80 T=1.89	0 T=0	-0,63 T=1,16	-0,40 T=0,62	1

Видно, что ранговые коэффициенты корреляции Спирмена большинства пар исследуемых признаков меньше по величине и уровню достоверности по сравнению с таковыми Пирсона, что вполне соответствует распределению этих признаков, отличному от нормального. Однако, по ним так же можно составить представление о совпадении тенденций этих зависимостей.

ВЫВОДЫ

1) Плотность популяций различных видов моллюсков в наблюдаемых биотопах в г. Тюмень составляет в среднем около 63 экз./ кв.м, при этом на городских водоемах выявлены сопряженные биотопы всех исследованных видов моллюсков. Возрастная структура популяций битиний и лимнеид отличается преобладанием особей 3 года жизни; для популяции описторхофорусов характерно доминирование особей двухлетнего возраста.

2) Трематоδοфауна моллюсков и карповых рыб исследуемых водоемов представлена 4 видами гельминтов: *Opisthorchis felineus*, *Metorchis xanthosomus*, *Diplostomum rutili*, *Tylodelphis clavata*, при этом доминирующее положение среди обнаруженных гельминтов занимают *Metorchis xanthosomus*, *Diplostomum rutili*.

3) Наибольшая инвазированность личинками паразитов среди исследованных рыб отмечена в популяции плотвы. Показатель зараженности в популяциях карповых рыб увеличивался с возрастом путем постепенной ежегодной аккумуляции в организме хозяина и зависит от продолжительности контакта с инвазированными моллюсками.

4) Локализация личинок гельминтов в теле карповых видов рыб характеризуется скоплением личинок вблизи спинного плавника (1-3 участки), где удельный вес накопившихся личинок составляет 90 %.

5) Важным фактором внешней среды, оказывающим различное по направленности влияние на функционирование и зараженность личинками паразитов популяций моллюсков и рыб, является загрязнение водоема (в частности накопление нефтепродуктов и тяжелых металлов): наибольшее накопление гельминтов в организме моллюсков отмечается на водоемах с высоким уровнем антропогенного воздействия, а у рыб – наоборот.

6) Наиболее высокая зараженность моллюсков личинками описторхид, как и максимальный показатель инвазированности диплостомами, отмечены в водоемах, относящихся к категории «грязные» и «загрязненные», при этом зараженность моллюсков диплостомами превышает инвазированность описторхидами.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Работы, опубликованные в изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1) Вепрева В.В. (Плеханова В.В.) Оценка зараженности карповых рыб метацеркариями сем. *Opisthorchidae* в водоемах города Тюмени /В.В. Вепрева, Р.Г. Фаттахов // Вестник Оренбургского Государственного Университета. Естественные науки. 2008. № 85. С. 137-141.

2) Вепрева В.В. Паразитологический мониторинг водоемов г.Тюмени / В.В. Вепрева, С.Н. Гашев // Вестник Тюменского государственного университета. Серия медико-биологические науки. 2010. №7. С. 74-80.

3) Плеханова В.В. Устойчивость паразитофауны моллюсков сем. *Bithyniidae* и сем. *Limnaeidae* водоемов г. Тюмени к действию антропогенных факторов /В.В. Плеханова, С.Н. Гашев // Вестник Тюменского государственного университета. 2011. №12. С. 103-107.

В прочих изданиях:

4) Вепрева В.В. (Плеханова В.В.) Оценка зараженности карповых рыб метацеркариями сем *Opisthorchidae* в водоемах города Тюмени /В.В. Вепрева, Р.Г. Фаттахов // Материалы IV всероссийского Съезда Паразитологического общества при Российской академии наук. – Санкт-Петербург, 2008. С. 124-128.

5) Вепрева В.В. (Плеханова В.В.) Трематодозы карповых рыб в водоемах города Тюмени /В.В. Вепрева// Материалы III межрегиональной научной конференции паразитологов Сибири и Дальнего Востока, посвященной 80-летию профессора К.П. Фёдорова. – Новосибирск, 2009. С. 46-48.

6) Вепрева В.В. (Плеханова В.В.) Офтальмогельминтозы плотвы в водоемах города Тюмени /В.В. Вепрева// Вестник Мордовского Университета. – Саранск, 2009. № 1. С. 77-79.

7) Вепрева В.В. (Плеханова В.В.) Оценка паразитологического состояния озера Кривое города Тюмени /В.В. Вепрева// Материалы семинара «Чистая вода». – Тюмень, 2006. С. 14-17.

8) Вепрева В.В. (**Плеханова В.В.**) Описторхоз и меторхоз карповых рыб озера Кривое /В.В. Вепрева// Материалы XVIII Всероссийской научно-практической краеведческой конференции. – Тюмень, 2006. С. 193-195.

9) Вепрева В.В. (**Плеханова В.В.**) Оценка зараженности карповых рыб личинками трематод в водоемах города Тюмени /В.В. Вепрева// Экология: от Арктики до Антарктики: материалы Всероссийской конференции молодых ученых. – Екатеринбург, 2007. С. 43-44.

10) Вепрева В.В. (**Плеханова В.В.**) Оценка зараженности карповых рыб трематодами в водоемах города Тюмени /В.В. Вепрева// Материалы Международной научной конференции, посвященной 130-летию со дня рождения акад. К.И. Скрябина. – Москва, 2008. С. 55-59.

11) Вепрева В.В. (**Плеханова В.В.**) Зараженность карповых рыб личинками диплостом в водоемах города Тюмени /В.В. Вепрева// Урбоэкосистемы: проблемы и перспективы развития: материалы III международной научно-практической конференции. – Ишим, 2008. С. 169-171.

12) **Плеханова В.В.** Методические аспекты изучения паразито-гостальных комплексов трематод в водоемах урбаценозов /В.В. Плеханова// Полевые и экспериментальные исследования биологических систем: 5 Всероссийская конференция студентов, аспирантов и молодых учёных. – Ишим. 2014. С. 70-73.

13) Алешина О.А. Зооиндикаторы в системе регионального экологического мониторинга Тюменской области: Методика использования. Беспозвоночные. / О.А. Алешина, С.Н. Гашев, М.Ю. Гордеева, А.В. Ермолаева, А.Ю. Левых, **В.В. Плеханова**, А.В. Соромотин, В.А. Столбов, А.В. Толстиков, Д.В. Усламин. - Тюмень, 2015. 132 с.