

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
(Н И У « Б е л Г У »)

ИНСТИТУТ ФАРМАЦИИ, ХИМИИ И БИОЛОГИИ

КАФЕДРА БИОЛОГИИ

**ПАРАЗИТОФАУНА РЫБ ВОДОЕМОВ Г. БЕЛГОРОДА КАК
ИНДИКАТОР СОСТОЯНИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ВОДНЫХ
ЭКОСИСТЕМ**

Магистерская диссертация
обучающегося по направлению подготовки 06.04.01 Биология
очной формы обучения, группы 11001742
Давыдовой Любови Евгеньевны

Научный руководитель
к.б.н., доцент
Присный Ю.А.

Рецензент
к.б.н., доцент
каф.промышленной экологии
«БГТУ им.В.Г.Шухова»
Гончарова Е.Н.

БЕЛГОРОД 2019

Оглавление

Введение.....	3
Глава 1. Литературный обзор.....	6
1.1. Физико-географическая характеристика Белгородской области	6
1.2. Характеристика Белгородского района и водных объектов города Белгород.....	9
1.3. История изучения паразитов рыб как индикаторов экологического состояния водоемов.....	13
1.4. Зависимость состояния популяций паразитов рыб и изменений в гидробиоценозах, происходящих в результате различных антропогенных воздействий.....	20
1.5. Видовой состав ихтиофауны водоемов города Белгород.....	23
1.6. Видовой состав паразитов рыб, их гостальная специфичность и циклы развития в водоемах города Белгород.....	24
Глава 2. Аналитический обзор.....	32
2.1. Оценка изученности отдельных видов рыб, обитающих в водоемах г. Белгород, как потенциальных тест-объектов для экологического мониторинга.....	32
2.2. Характеристика паразитов рыб водоемов г. Белгород как индикаторов изменений, вызванных антропогенным воздействием.....	37
Выводы.....	46
Список использованных источников.....	48
Приложения.....	60

Введение

Методы биоиндикации находят широкое применение в мониторинге качества окружающей среды, давая обширную информацию о текущем состоянии ее качества, а также о его динамике. Известно, что паразиты со своими хозяевами связаны сложными взаимоотношениями и оказывают на них существенное влияние на всех уровнях организации, включая организменный и популяционный. Также по степени выраженности паразитологического гомеостаза можно судить о потенциальной устойчивости экосистем.

Одним из эффективных методов изучения изменений структуры и характера функционирования водных экосистем является анализ динамики совокупностей паразитов рыб. Сообщество паразитов, как и всякое сообщество живых организмов, приспособливает свою структуру к условиям среды и оптимизирует видовой состав и количественные соотношения видов.

Индикатор – это своего рода сигнал, который передает комплексную информацию в упрощенном виде, обеспечивая понимание тенденции или события, которое невозможно проследить напрямую. Некоторые биоиндикаторы дают раннее предупреждение о загрязнении или ином экологически опасном изменении среды, своевременно помогая предотвратить опасность деградации экосистемы.

Исследования, посвященные анализу связи состава паразитофауны рыб с характером и интенсивностью загрязнения водоемов, имеют большое практическое и теоретическое значение: это может способствовать выявлению индикаторных видов паразитов, которые смогут указать на нарушения состояния экосистем по тем или иным причинам. Паразитические организмы являются более показательным объектом оценки состояния водоема: получив паразитологические данные, можно провести оценку состояния водных экосистем.

Экологическое действие загрязняющих веществ проявляется на различных уровнях: организменном, популяционном, биоценотическом и экосистемном. На организменном наблюдается нарушение работы функциональ-

ных систем, поведенческие реакции, снижение темпов роста, рост смертности из-за прямого отравления или уменьшения устойчивости к негативным факторам окружающей среды. На популяционном уровне загрязнение приводит к изменению численности и биомассы популяций, их половой структуры. На уровне биоценоза действие загрязняющих веществ сказывается на структуре и функциях сообщества, поскольку одни и те же загрязняющие вещества неодинаково влияют на разные компоненты биоценоза: преобладание анаэробных процессов над аэробными, диссимиляции над ассимиляцией; все вместе это приводит к деградации экосистем.

Актуальность данного исследования состоит в том, что в нашем регионе для оценки качества состояния водных экосистем классических методов становится недостаточно: появляется необходимость в разработке и внедрении новых методик биологического мониторинга, которые бы являлись относительно быстрым и дешевым способом получения информации о состоянии гидробиоценоза и возможности его восстановления. В данном методе для анализа состояния гидробиоценоза возможно использовать старые ранее собранные материалы, что в дальнейшем позволит дать оценку уровня деградации сообщества за определенный временной интервал. Таким образом, проведя данный анализ, получаем представление о силе различного рода воздействий на биоценоз того или иного водоема г. Белгорода. Предлагаемый метод является новым для региона.

Новизна данного исследования в том, что мы провели комплексный анализ данных по составу паразитофауны рыб; а также определили индикаторные виды паразитов, которые смогут помочь в определении состояния пресного водоема.

Цель исследования – на основе имеющихся данных обосновать возможность использования нового для региона паразитологического подхода экологического мониторинга водных экосистем.

Задачи:

- 1) провести анализ данных, имеющихся на сегодняшний день, о паразитах ихтиофауны водоемов г. Белгорода;
- 2) отметить особенности паразитофауны отдельных видов рыб, обитающих в водоемах г. Белгорода;
- 3) провести анализ изученности в паразитологическом аспекте отдельных видов рыб и их экологических особенностей с целью выявления потенциального тест-объекта для экологического мониторинга по паразитарным сообществам;
- 4) проанализировать данные по отдельным отмеченным или потенциально встречающимся видам паразитов рыб в водоемах г. Белгород с целью рекомендации к использованию их мониторинговых характеристик для оценки тех или иных изменений, происходящих в водных экосистемах;
- 5) выявить имеющиеся на сегодняшний день проблемы для использования паразитарных сообществ рыб в экологическом мониторинге водоемов г. Белгорода.

Объект исследования: паразитофауна рыб водоемов г. Белгород.

Предмет исследования: динамические характеристики паразитофауны рыб водоемов г. Белгород как показатель экологического состояния водных экосистем.

Работа состоит из введения, обзора литературы, отображающего характеристику района проведения исследований, данные по зависимости паразитофауны от различного рода антропогенных воздействий, а также видовой состав итио- и паразитофауны района проведения исследований; главы с описанием полученных результатов исследований и их обсуждения, выводов и списка литературы. Работа изложена на 60 страницах машинописного текста, включая 4 таблицы и 6 рисунков. Список литературы включает в себя 114 наименований, из которых 89 отечественных и 25 иностранных источников.

Глава 1. Литературный обзор

1.1. Физико-географическая характеристика Белгородской области

Белгородская область расположена в лесостепной зоне юго-западных склонов Среднерусской возвышенности. Область является частью Центрально-Черноземного района и ЦФО Российской Федерации. Общая площадь территории Белгородской области составляет 27,1 тыс.км², протяженность с севера на юг — около 190 км, с запада на восток — около 270 км [«Об экологической ситуации в Белгородской области в 2016 году», 2017].

Территория области расположена на стыке лесостепной и степной климатических зон. Граница между зонами проходит или по границам водоразделов (по линии Полтава – Харьков – р. Волчья – п. Волоконовка – р. Тихая Сосна – р. Битюк) или по границам плакорных типов почв (через север Ровеньского района) [Присный, 2012].

Рельеф Белгородской области – долинно-балочный. Для земель характерно сильное эрозионное расчленение (глубиной 0,3-1,8 км/км²), представленное ложбинами, лощинами, склоновыми оврагами. Самая высокая точка – 277 м – расположена в Прохоровском районе. Самые низкие абсолютные отметки – в днищах долин рек Оскол и Северский Донец [Атлас, раздел «природно-ресурсный потенциал», 2005; Назаренко, 2007].

Климат области – умеренно-континентальный. Среди аномальных гидрометеорологических явлений чаще встречаются: суховеи, ураганы, град, гололед, поздние (весной) и ранние (осенью) заморозки [Назаренко, 2007; Дегтярь, 2016].

Самый длинный сезон года – зима (в среднем 131 день). Среднесуточная температура зимой – 0°С. Продолжительность летнего периода – 110 дней; среднесуточная температура – выше 15 °С [Атлас, раздел «природно-ресурсный потенциал», 2005].

Область является маловодной: менее 1% территории занимают поверхностные воды. В ее границах – более 480 малых рек и ручьёв, 1100 прудов и 4 водохранилища. Самые крупные реки Белгородской области: Оскол (226

км), Ворскла (118 м), Тихая Сосна (105 км), Северский Донец (102 км). Водохранилища Белгородской области: Белгородское (вблизи Белгорода), Солдатское (Ракитянский район), Моравинское (Чернянский район), Старооскольское (Старооскольский район). Речная сеть лучше развита и более полноводна в западной части области, где протекает р. Оскол. Средняя плотность речной сети области составляет 0,14 км/ км², длина речной сети — примерно 5000 км. Площадь водного зеркала – 273 км². Протяженность береговой линии – 7831 км [«Об экологической ситуации в Белгородской области в 2015 году», 2016; Коваленко, 2018].

Доминирующее положение среди водных объектов области занимают искусственные пруды и водохранилища, на которых часто наблюдается замор рыб вследствие дефицита растворенного в воде кислорода. Относительно благоприятные условия формируются лишь в глубоководных искусственных водоемах, сообщающихся с речной системой, например, к ним относят Белгородское водохранилище [Дегтярь, 2016].

Все реки на территории области относятся к равнинному типу со спокойным течением (0,3-0,5 м/с). Питание рек осуществляется благодаря снеговым талым водам, в меньшей степени – за счет грунтовых и дождевых вод. Ледостав начинается в первой половине декабря и длится 110-120 дней, вскрытие льда приходится на конец марта – начало апреля [Атлас, раздел «природно-ресурсный потенциал», 2005].

Практически все водные объекты Белгородской области отнесены к категории водоемов рыбохозяйственного назначения. На данный момент около 226 рыбных хозяйств на 264 искусственных водных объектах области осуществляют деятельность по выращиванию прудовой товарной рыбы [Гос. доклад «Об экологической ситуации в Белгородской области в 2016 году», 2017; Коваленко, 2018].

Площадь среды обитания объектов животного мира в Белгородской области – 2588,4 тыс. га. Подавляющее число животных, обитающих на территории Белгородской области, являются широко распространенными. Их аре-

алы с запада на восток характеризуются чаще как европейско-сибирские и европейские, а по широтной протяженности – как полизональные и южные. Для многих видов данный регион является окраинной частью ареала или границей распространения [Присный, 2012].

Животный мир водоемов на территории Белгородской области относится к южному региону лесостепной зоны. Общее разнообразие животных в пределах городской территории по оценкам специалистов насчитывает несколько тысяч видов животных, млекопитающих, 40 видов рыб, 20 видов земноводных и пресмыкающихся, 279 видов птиц. По оценкам специалистов на территории города обитает не менее 3000 видов насекомых, 230 видов пауков, около 50 видов ракообразных и 100 видов моллюсков.

Фауна водного мира имеет некоторую ярусность. Поверхность воды заселена хищными членистоногими – жуки вертячки, пауки-волки. Свободно плавающие животные являются микроконсументами и детритоядными ракообразными (ветвистоусые и веслоногие рачки), насекомыми (личинки комаров, мошек, мокрецов), водяными клещиками, пиявками, клопами, жуками (плавунцы, плавунчики). В толще обитают в основном пресноводные рыбы, инфузории, жгутиконосцы, коловратки, брюхоногие моллюски (катушки, прудовики), личинки насекомых (ручейников, жуков плавунчиков, вислокрылок), планарии. Донная фауна: сом, рак речной, беззубка, шаровка, личинки насекомых [Авраменко, 2007; Присный, 2012; Жарикова, 2014; Гос. доклад «Об экологической ситуации в Белгородской области в 2016 году», 2017].

1.2. Характеристика Белгородского района и водных объектов города Белгород

Белгородский район расположен в центральной части Белгородской области; его протяженность севера на юг составляет 50 км, с запада на восток – 35 км. В целом, характеристики Белгородской области типичны и для Бел-

городского района (типы почв, климат), но в то же время имеет отличительные черты.

Рельеф района представляет собой равнину, приподнятую на 200 м над уровнем моря. В физико-географическом отношении территория района - возвышенная эрозионно-денудационная равнина. Для района характерно относительно большое превышение водоразделов над днищами вблизи расположенных речных долин, которые местами достигают 100-125 метров [Назаренко, 2007].

Температурные показатели в районе в зимний период холоднее средних показателей по региону (-7° , -8° C); а летние, наоборот, теплее ($+ 20^{\circ}$, $+ 25^{\circ}$ C) [Атлас, раздел «природно-ресурсный потенциал», 2005].

Густота речной сети – примерно $0,3 \text{ км/км}^2$. Реки на территории района небольшой протяженности, имеющие глубину в несколько метров. Летом за счет низкой межени уровень воды сильно понижается, и мелкие реки могут пересыхать; зимой же межень достаточно устойчива. Река Северский Донец имеет несколько притоков: Липовый Донец, Везелка, Разуменка, Уды (с притоками Лопань, Харьков); также на ней сооружено Белгородское водохранилище с целью зарегулирования стока. Реки г.Белгород хорошо прогреваемые, берега частично зарастают растительностью. Создаются благоприятные условия для размножения зоопланктона и зообентоса, которые, в свою очередь, являются промежуточными хозяевами паразитов. В состав планктона входят как растения – фитопланктон, так и животные – зоопланктон, также выделяют бактериопланктон. Планктон противопоставляют населению дна – бентосу и активно плавающим животным – нектону. Организмы планктона не способны к самостоятельному движению или подвижность их ограничена. В пресных водах различают озёрный планктон – лимнопланктон и речной – потамопланктон [Нгуен Тхи Лан, 2012; Жарикова, 2014; Жарикова, 2017; Гос. доклад «Об экологической ситуации в Белгородской области в 2016 году», 2017].

Основные формы зоопланктона: инфузории, коловратки, ветвистоусые рачки, веслоногие рачки, босмины, керателлы, циклоподы и другие.

Бентос представлен малощетинковыми червями, бокоплавом, личинками комара хирономус (мотыль) и других насекомых (стрекоз, веснянок, подёнок), моллюсками, ручейником [Нгуен Тхи Лан, 2012; Листопадов, 2013; Жарикова, 2014].

В водоемах наблюдается незначительное течение воды. Химический состав воды постоянно меняется из-за поступающих сточных вод от коммунально-бытовых и сельскохозяйственных предприятий (Таблица 1), оказывающих лимитирующее влияние на гидрофауну, среди которых имеются промежуточные хозяева гельминтов. Наибольшая антропогенная нагрузка приходится на белгородское водохранилище и р.Северский Донец.

Озер естественного происхождения в Белгородском районе – немного. По происхождению они чаще всего являются старичными, имеют вид узких и вытянутых полос весьма малых размеров (1-3 га), морфометрические показатели которых зависят от сезона и водности года и концентрируются в долинах Северского Донца.

Болота Белгородского района распространены главным образом по пониженным днищам речных долин (приречные болота), в местах выхода ключей у подножия склонов (присклоновые болота), а также по краям прудов и пойменных озер, где условия благоприятны для застоя поверхностных и ключевых вод [Лисецкий, 2006; Лукин, 2008].

Таблица 1

Характеристика водоемов города Белгород

Название водоема	Протяженность по территории района, км	Класс чистоты по гидрохимическим показателям	Основные загрязняющие вещества (превышающие ПДК)
Белгородское водохранилище	34,0	3 «б»	Железо (1,55), марганец (3,10), медь (2,60), нефтепродукты (1,02), фенолы (1,60). Конц. раств-го кислорода – 10,80-4,93 мг/дм ³ , степень насыщения 107,68 - 59,18 %
Северский Донец	24,0	4 «а»	Азот аммонийный (1,42), железо (1,23), кобальт (2,50), марганец (2,02), медь (2,40), нефтепродукты (1,04), нитриты (2,40), фенолы (3,00), фосфор (1,27). Конц. раств-го кислорода – 12,13-6,03 мг/дм ³ , степень насыщения – 97,94-67,43 %
Везелка	10,0	4 «а»	Железо (1,80), кобальт (2,00), марганец (3,25), медь (3,30), нефтепродукты (1,22), фенолы (4,80). Конц. раств-го кислорода – 14,84-10,90 мг/дм ³ , степень насыщения – 178,15-88,53 %
Разумная	40,0	4 «а»	Железо (2,48), марганец (6,58), медь (3,20), нефтепродукты (1,16), фенолы (2,40), ХПК (1,11). Конц. раств-го кислорода – 9,23-4,48 мг/дм ³ , степень насыщения – 72,17-52,17 %
Уды	21,0	4 «а»	БПК (1,04), железо (2,13), кобальт (2,60), марганец (4,43), медь (3,00), нефтепродукты (1,3), нитриты (1,19), фенолы (1,10), фосфаты (1,82), ХПК (1,58). Раств.кислород: 11,25 – 5,66 мг/дм ³ , степень насыщения – 80,0 – 63,0 %
Лопань	30,0	4 «а»	Азот аммонийный (1,45), БПК 5 (1,00), железо (3,28), кобальт (2,80), марганец (4,13), медь (3,20), нитриты (1,31), фенол (2,00), фосфаты (1,32), ХПК (1,44). Раств. кислород: 11,82 – 7,59 мг/дм ³ , степень насыщения – 92,0 – 68,0 %
Харьков	28,0	3 «б»	Железо (1,60), медь (1,58), фосфаты (1,20), БПК5 - 1,07 ПДК. Раств. кислород: 3,38 – 7,24 мг/дм ³ , степень насыщения 36,70-67,35%.

Из таблицы 1 видно, что основные загрязнения водоемов Белгородского района связаны со сточными водами и городскими ливневыми стоками, а также

с превышением ПДК по: железу, кобальту марганцу, меди, нефтепродуктам, фенолам, азоту аммонийному, нитритам, фосфору и фосфатам.

На реках Северский Донец, Везелка, Разумная зафиксировано несоответствие проб воды гигиеническим требованиям по микробиологическим показателям. Причинами такого состояния водоемов служат промышленные стоки: 60% сбрасывается в поверхностные водные объекты, из которых подавляющая часть стоков поступает от предприятий водоканалов; при этом, основная масса отводимых вод являются недостаточно-очищенными. Высокие концентрации взвешенных веществ и соединений азота в водоемах связаны с тем, что реки протекают по территории административного центра – г.Белгород – где наибольшая плотность населения в разрезе области [Шмакова, 2014; Гос. доклад «Об экологической ситуации в Белгородской области в 2016 году», 2017].

Сброс сточных вод осуществляют 34 водопользователя; среди которых очистные сооружения есть лишь на 24 предприятиях (водоканал, предприятия пищевой промышленности). Общая мощность очистных сооружений перед сбросом в водные объекты – более 210 млн. куб. м.

Источником теплового загрязнения вод выступают сточные воды ТЭЦ (например, в р. Северский Донец от г. Белгорода), а также возможен сброс термальных вод от сахарных и спиртовых заводов.

Река Северский Донец принимает через приток р.Разумную подогретые сточные воды ГУП «Белводоканал», через приток р. Нежеголь поступают сточные воды МУП «Горводоканал» г. Шебекино. Помимо этого, в Белгороде отсутствует линева канализация, что влечет за собой увеличение загрязнения его вод. Все эти факторы повлияли на то, что в водоемах района снижена самоочищающая способность вод и, как следствие, в них со второй половины лета начинается активное размножение сине-зеленых водорослей и других представителей фитопланктона, вызывающих «цветение» воды. В результате это может привести к истощению рыбы. Истощенная рыба, как правило, более подвержена заражению паразитарными заболеваниями [Кранча-

нинов, 2009; Петина, 2013; Корнилов, 2014; Гос. доклад «Об экологической ситуации в Белгородской области в 2016 году», 2017; Плотникова, 2018; Стороженко, 2018].

Если водоканал и пищевая промышленность осуществляет сброс стоков в течение года, то в период от начала снеготаяния до прекращения осеннего поверхностного стока на водоемах наблюдается антропогенная нагрузка со стороны сельскохозяйственных угодий. Компонентный состав с/х стоков – биогенные элементы: пестициды, азот, фосфор, калий, микроэлементы. Неорганизованные стоки с территории сельхозугодий (пашня), где активно применяются различные виды удобрений, а также стоки с территорий, занятых животноводческими комплексами (птицефабрики, свинокомплексы), способствуют росту содержания в водных объектах соединений азота (аммоний, нитраты, нитриты).

Сильный антропогенный пресс обуславливают развитие на территории Белгородского района широкого спектра экзогенных геологических процессов: линейной эрозии, плоскостного смыва, оползневых процессов, карста, суффозионных явлений, эоловых процессов, абразии берегов водохранилищ, заболачивания и техногенных процессов [Кранчанинов, 2009; Петина, 2013; Корнилов, 2014].

Для предотвращения процессов деградации водных экосистем Белгородского района уже сейчас необходимо проводить качественный и относительно быстрый мониторинг и оценку экологического состояния водоемов.

1.3. История изучения паразитов рыб как индикаторов экологического состояния водоемов

Изучение паразитических сообществ в качестве индикаторов экологического состояния водоемов началось во второй половине 20 века. Но, тем не менее, на сегодняшний день накоплено достаточно информации об отдельных видах паразитов, которые позволяют давать оценку состояния водных

объектов [Ляйман, 1957; Сединкин, 1969; Малахов, 1977; Костарев, 1979; Флеров, 1982; Куперман, 1992; Ройтман, 1996; Рубанова, 2011а, 2011б; Румянцев, 2008, 2013; Евсеева, 2001; Оганесян, 2010; Новак, 2010, 2013 (1), 2013 (2); Абдуллаева, 2012; Румянцев, 2013; Костицына, 2014; Курдюкова, 2014; Хованский, 2014; Жаворонкова, 2015; Бурдюкова, 2017; Рубанова, 2018; Чугунова, 2018].

Отдельные немногочисленные исследования по данной тематике указывают на зависимость инвазирования кишечными гельминтами окуня обыкновенного при ухудшении состояния водоемов, упрощается и видовой состав паразитов, в частности, исчезают такие виды цестод как *Triaenophorus nodulosus*. С другой стороны, указывается на появление новых, не свойственных ранее паразитов рыб для Саратовского водохранилища, а именно – трематода *Nicolla skrjabini*, что связано с распространением моллюска *Lithoglyphus naticoides* [Доровских, 2015б; Минаева, 2016а; Минаева, 2016б; Рубанова, 2018].

Исследования, проведенные Г.Н. Доровских (2017), указывают на то, что удачным объектом при использовании гольяна обыкновенного как промежуточного хозяина для изучения экологической ситуации водоемов в отношении органических загрязнений через его паразитофауну может служить *Diplostomum phoxini*. Минаева дополняет список индикаторных родов паразитов *Ichthyocotylurus sp.* Результатами изучения экологического состояния водоемов стал вывод о том, что в более загрязненной воде, где были зафиксированы превышения ПДК по алюминию, кадмию, хромуму, цинку и ХПК экстенсивность инвазии рыб *Ichthyocotylurus sp.* достоверно выше [Костицына, 2014].

Исследования, проводимые в Рязанской области, показали, что для эвтрофированных водоемов характерно увеличение степени инвазированности такими паразитами, как *Tylodelphys clavata* и *Posthodiplostomum brevicaudatum* (у окуня и плотвы) [Новак, 2013б].

Под техногенным влиянием промышленных предприятий рядом исследователей было отмечено уменьшение общего числа видов паразитов (инфузории *Apiosoma*, *Trichodina*, моногенеи, рачки, пиявки и глохидии). У микроспоридий *Mухobolus muelleri* было обнаружено увеличение числа атипичных спор [Ляйман, 1957; Сединкин, 1969; Костарев, 1979; Абдуллаева, 2012; Доровских, 2013; Доровских, 2015].

Известны результаты многочисленных исследований воздействия токсического загрязнения с целью выявления общих тенденций изменения экосистем в неблагоприятных для нее условиях. Эти изменения происходят в несколько этапов: на первом этапе уменьшается численность некоторых видов, на втором – уменьшается численность популяции, а на третьем – может увеличиваться численность устойчивых видов [Pratt, 1996; Новак, 2010].

Во многих местах, где наблюдается накопление органики в условиях хотя бы некоторого дефицита кислорода, отмечено усиление пораженности рыбы микроспоридиями. Увеличивается число уродливых спор этих паразитов. Также высокая степень инвазированности рыбы (в особенности, представителей сем. *Cyprinidae*) личинками различных паразитов, прежде всего *Rhipidocotyle campanula*, *Diphyllobothrium latum*, *Diplostomum phoxini*. Плероцеркоиды *Ligula intestinalis*, отмеченные у леща, также указывают на процессы эвтрофирования водоема. Наличие в фауне данных паразитов указывает на значительную загрязненность водоема; а также на наличие большого количества моллюсков и хищной рыбы, которые являются одним из звеньев в их жизненном цикле. Если хищники малочисленны, то следует обратить внимание на присутствие метацеркарий р. *Diplostomum*, но высокая встречаемость некоторых их видов отмечена и для экологически благополучных и даже охраняемых водоемов [Малахов, 1977; Радченко, 2002; Оганесян, 2010; Новак, 2011; Новак, 2012; Новак, 2013].

В эвтрофных водоемах у леща регистрируют снижение зараженности моногенеями *Dactylogyrus wunderi*, *D. zandti*, пиявками *Caspiobdella fadejewi*,

трематодами *Rhipidocotyle campanula* и *Phyllodistomum pseudofolium*. Выпадает нематода *Raphidascaris acus* [Румянцев, 1991].

Некоторую устойчивость к загрязнению среди эктопаразитов проявляют моногенеи *Diplozoon paradoxum* и *Paradiplozoon sp.*, цестоды *Caryophyllaeus laticeps* (это связывают со сложным циклом развития цестод, чьими промежуточными хозяевами являются олигохеты, наиболее устойчивые к загрязнению). В целом, при изменении экологического состояния водоема в сторону его ухудшения наблюдается упрощение видового состава биоценоза с ростом популяции олигохет [Куперман, 1992; Pratt, 1996; Евсеева, 2001, Румянцев, 2013].

С другой стороны, численность некоторых цестод (*Diphyllobothrium*, *Triaenophorus*, *Proteocephalus*), связанных в своем развитии с планктонными рачками, несколько снижается в период наибольшей антропогенной нагрузки на водоемы. Однако зараженность рыб цестодой *C. laticeps*, промежуточными хозяевами которой служат олигохеты, растет. Одновременно прослеживается сокращение видового состава, снижение численности и биомассы зоопланктона, в том числе и копепод. [Румянцев, 2013]

Весьма чувствительны к загрязнению оказываются свободноживущие расселительные личинки паразитических плоских червей — онкомирацидии, корацидии, мирацидии. У некоторых гельминтов наблюдается существенное снижение плодовитости. Экспериментально показано влияние токсических веществ на течение инвазионных и инфекционных процессов у рыб и восприимчивость их к паразитам. [Флеров, 1982].

О фекальном загрязнении водоема свидетельствует наличие у представителей ихтиофауны метацеркарий *Opisthorchis felineus* и плероцеркоидов *Diphyllobothrium latum* [Новак, 2012; Дугаров, 2016].

Если рассматривать еще одну группу организмов – ракообразных, то, как правило, подавляющее большинство видов является очень чувствительными к качеству окружающей среды; их зачастую изучают при определении трофности водоемов, так как они показательно информируют о наличии в

воде элементов биогенного происхождения (азота, фосфора). Однако, отдельные представители, наоборот, появляются в водоемах, загрязненных органикой (при отсутствии их в олиго- и мезотрофных водах). Зарегистрировано сокращение числа и суммарного комплекса паразитических рачков *Tracheliastes maculatus*, *Ergasilus sieboldi* у леща в водоемах с высокими значениями трофности [Моисеенко, 2011; Голубок, 2013; Хицова, 2013].

По другим данным (С.С. Шульманом, Р.Ф. Рыбак) оказывается, что в эвтрофных водоемах наблюдается резкое возрастание численности рачков *Ergasilus sieboldi*. Возможно, что данный паразит получает широкое распространение лишь на более поздних этапах эвтрофирования олиготрофных водоемов [Бурдюкова, 2017].

Эти же авторы указывают на усиление зараженности рыб представителями бореального равнинного комплекса, связанными как с зоопланктоном (*Proteocephalus*, *Diphyllbothrium*), так и зообентосом (*Diplostomum spathaceum*, *Ichthyocotylurus pileatus*, *Acanthocephalus lucii*). У трематод *D. spathaceum* и *I. pileatus* это связывают с ростом количества промежуточных хозяев – популяций моллюсков-лимнеид и планорбид (*Lymnaea stagnalis*, *L. ovata*, *Planorbis planorbis*, *P. carinatus* и др.); у скребней *A. lucii* – устойчивостью водяных осликов (промежуточных хозяев паразита) к последствиям эвтрофикации [Новак, 2010; Шакарбоев, 2012].

Инвазированность рыб некоторыми паразитами с прямым циклом развития также имеет тенденцию к нарастанию (*Apiosoma*, *Trichodina*, *Dactylogyrus*, *Argulus foliaceus*) [Румянцев, 2013].

Выявлена закономерность экстенсивности инвазии отдельными паразитами (напр., *Diphyllbothrium latum*, *Ichthyocotylurus erraticus* и *Ligula intestinalis*) в зависимости от изменения уровня подъема вод в них: при его увеличении снижается зараженность ихтиофауны. (Костицына, Оганесян, Хованский, Чугунова). Тем не менее, отдельные авторы указывают на прямую зависимость снижения зараженности *Mухobolus* от снижения уровня подъема вод [Новак, 2013; Дугаров, 2016].

Установлено, что рыбы эвтрофных водоемов устойчивее к действию пестицидов (особенно фосфоросодержащих), чем представители ихтиофауны более чистых или холодных вод. Более чувствительными к этой группе токсикантов являются беспозвоночные. Действие пестицидов на живые системы усиливается при совместном загрязнении с нефтепродуктами. Доказано, что рыба, отравленная солями тяжелых металлов, в большинстве случаев подвергается гельминтозным заболеваниям (описторхоз, лигулез, диплостомоз, филометроидоз) [Мижужева, 1994; Малышева, 2006].

Рассматривая влияние температуры воды на состав гидробиоценоза также стоит отметить, что термофикация воды, связанная со сбросом подогретых сточных вод, вызывает ряд сдвигов в структуре и функциях гидроэкосистем, и часто становится фактором развития или усугубления степени эвтрофированности водоема. При повышении температуры воды (особенно резком) до 30°C происходит резкое обеднение видового состава водного объекта. Рачки, например, опускаются на более нижние слои водоема, где температура ниже. С ростом температурного режима, наблюдаются сдвиги в биохимических процессах многих гидробионтов, в частности, рыб: у них повышается рН крови, усиливается синтез липидов, снижается уровень окислительного фосфорилирования, увеличивается концентрация водорастворимых витаминов. Также подогрев воды сдвигает фенологические фазы на более ранний период [Бурдуковская, 2017].

Паразиты, развивающиеся при участии планктонных ракообразных, являются индикаторами повышения уровня растворенных в воде биогенных элементов. Загрязнение бытовыми стоками способствует распространению в озерах опасного для человека паразита – широкого лентеца (*Diphyllobothrium latum*). Соответственно данный вид будет являться индикаторным при определении фекального загрязнения водоема. Зараженность *Ligula intestinalis* является весьма показательным признаком при оценке трофического статуса водоема.

В паразитологических исследованиях, проводимых в Белгородской области, отмечалось наличие 40 видов паразитов в Белгородском и 27 – в Старооскольском (видовое разнообразие ихтиофауны также выше в Белгородском). Самыми распространенными являются представители классов Trematoda, Cestoda и Monogenea. Следовательно, исчезновение отдельных представителей этих классов может указывать на ухудшение гидрологических показателей качества воды. Среди представителей этих классов в Старооскольском водохранилище отсутствуют: *Dactylogyrus tenuis*, *D. difformis*, *D. falcatulus*, *Gyrodactylus elegans*, *G. carasii*, *Cyatocephalus truncates*, *Valipora campylancristrota* plc, *Aspidogaster limacoides*, *Asymphylogaster kubanica*, *A. tincae* [Курдюкова, 2014; Хованский, 2014; Доровских, 2015; Даворонкова, 2015; Бурдюкова, 2017].

Также известна чувствительность инфузорий к состоянию окружающей среды. Установлено наличие паразитических инфузорий *Capriniana sp.*, *Trichodinella sp.* в Белгородском водохранилище и отсутствие их в Старооскольском.

Антропогенная нагрузка на водоемы, выраженная в сооружении ГРЭС, провоцирует процветание в водохранилищах *Ligula intestinalis* и *Diplostomum spathaceum*. В целом, индикаторами повышения концентрации растворенных биогенных элементов в водоемах являются гельминты с дифференцированным циклом развития, использующие в качестве промежуточных хозяев планктонных ракообразных (*Ligula intestinalis*) и моллюсков (*Ichthyocotylurus spp.*, *Paracoenogonimus ovatus*, *Diplostomum spp.*, *Posthodiplostomum spp.*, *Tylodelphys clavata*) [Новак, 2013].

Доровских Г.Н. приходит к выводу о том, что биоиндикаторами загрязнения должны служить устойчивые к токсическому воздействию гидробионты, а не наоборот, как это до сих пор считалось. Биоиндикаторами могут служить моногенеи *Diplozoon paradoxum*, цестоды *Caryophyllaeus laticeps*, число которых в рыбах возрастает в зоне загрязнения. Обнаружение среди

диплозооноз структурных аномалий служит подтверждением токсического влияния загрязнения на организм паразитов [Доровских, 2017].

1.4. Зависимость состояния популяций паразитов рыб и изменений в гидробиоценозах, происходящих в результате различных антропогенных воздействий

Для выявления возможности использования паразитарных сообществ водоема, хозяина или отдельных видов паразитов в качестве биоиндикаторов состояния водных объектов, необходимо провести оценку взаимосвязи паразитофауны различных водных объектов и качества вод в них.

Установлено, что реакция разных групп паразитов на антропогенное загрязнение различной природы – неоднозначна. Уровень инвазии гидробионтов одними видами паразитов снижается, другими – возрастает, третьими – остается таким же, как и в чистых водоемах. Изменения состояния популяции паразитических организмов, отмеченных для Белгородской области, при ухудшении экологического состояния водоема отражено в таблице 2.

Таблица 2

Изменения состояния популяции паразитических организмов при ухудшении экологического состояния водоема

Антропогенная нагрузка на водоем	Изменения в популяциях паразитов		
	Снижение степени инвазированности	Устойчивые показатели степени инвазированности	Повышение степени инвазированности
1	2	3	4
Накопление организмы в условиях дефицита кислорода	Cestoda (Rudolphi, 1808)		
	<i>Cyathocephalus truncatus</i> (Pallas, 1781); <i>Proteocephalus percae</i> (Muller, 1780); <i>Triaenophorus nodulosus</i> (Pallas, 1781)	<i>Caryophyllaeus laticeps</i> (Pallas, 1781);	<i>Digramma interrupta</i> (L., 1758); <i>Ligula intestinalis</i> (L., 1758)

Продолжение табл. 1

1	2	3	4
	Clitellata (Michaelsen, 1919)		
	<i>Caspiobdella fadejewi</i> (Epshtein, 1961)		
	Crustacea (Lamarck, 1801)		
	<i>Tracheliastes maculatus</i> (Kollar, 1835)		<i>Ergasilus sieboldi</i> (Nordmann, 1832); <i>Argulus foliaceus</i> (L., 1758)
	Monogenea (Carus, 1863)		
			<i>Dactylogyrus difformis</i> (Wagener, 1857); <i>Dactylogyrus tenuis</i> (Wedl, 1858); <i>D. falcatus</i> (Wedl, 1857)
	Oligohymenophorea (1974)		
	<i>Trichodinella sp.</i> (Lom, 1959)		<i>Trichodina sp.</i> (Ehrenberg, 1831)
	Palaeacanthocephala (A.Meyer, 1931)		
			<i>Acanthocephalus lucii</i> (Müller, 1776)
	Peritricha sp. (Stein, 1859)		
			<i>Apiosoma sp.</i> (Blanchard, 1885)
	Trematoda (Rudolphi, 1808)		
	<i>Phyllodistomum pseudofolium</i> (Nybelin, 1926)		<i>Diplostomum phoxini</i> (Faust, 1918); <i>D. spathaceum</i> (Rud., 1819); <i>Ichthyocotylurus erraticus</i> (Rudolphi, 1809); <i>I. pileatus</i> (Rudolphi, 1802); <i>I. variegatus</i> (Creplin, 1825); <i>Paracoenogonimus ovatus</i> (Katsurada, 1914); <i>Posthodiplostomum brevicaudatum</i> (Nordmann, 1832); <i>Rhipidocotyle campanula</i> (Dujardin, 1845); <i>Tylodelphys clavata</i> (Nordmann, 1832)
Фекальное загрязнение	Cestoda (Rudolphi, 1808)		
			<i>Diphyllobothrium latum</i> (L., 1758)
	Trematoda (Rudolphi, 1808)		
			<i>Opisthorchis felineus</i> (Rivolta, 1884)
Снижение уровня подъема вод	Cestoda (Rudolphi, 1808)		
	<i>Diphyllobothrium latum</i> (L., 1758)		<i>Ligula intestinalis</i> (L., 1758)

Продолжение табл. 1

1	2	3	4
	Myxosporidia (Bütschli, 1881)		
	<i>Myxobolus lomi</i> (Donee et Kulakowskaja, 1962)		
	Trematoda (Rudolphi, 1808)		
			<i>Ichthyocotylurus erraticus</i> (Rudolphi, 1809); <i>I. pileatus</i> (Rudolphi, 1802); <i>I. variegatus</i> (Creplin, 1825)
Повышение температуры воды вследствие деятельности ГРЭС или выпуска подогретых сточных вод	Cestoda (Rudolphi, 1808)		
	<i>Triaenophorus nodulosus</i> (Pallas, 1781)		<i>Ligula intestinalis</i> (L., 1758)
	Monogenea (Carus, 1863)		
			<i>Gyrodactylus carasii</i> ; <i>G. elegans</i> (Nordmann, 1832); <i>Paradiplozoon sp.</i> (Akhmerov, 1974); <i>Tetraonchus monenteron</i> (Wagener, 1857)
	Trematoda (Rudolphi, 1808)		
	<i>Rhipidocotyle campanula</i> (Dujardin, 1845)		<i>Posthodiplostomum cuticola</i> (Nordmann, 1832)
Загрязнение водоема промышленными и с/х стоками	Monogenea (Carus, 1863)		
			<i>Diplozoon paradoxum</i> (Nordmann, 1832)
Сброс нефтепродуктов	Monogenea (Carus, 1863)		
			<i>Gyrodactylus carasii</i> ; <i>G. elegans</i> (Nordmann, 1832); <i>Paradiplozoon sp.</i> (Akhmerov, 1974); <i>Tetraonchus monenteron</i> (Wagener, 1857)
	Myxosporidia (Bütschli, 1881)		
			<i>Myxobolus musculi</i> (Keysselitz, 1908)
	Oligohymenophorea (1974)		
		<i>Trichodinella sp.</i> (Lom, 1959)	
Снижение скорости течения вследствие сооружения плотин и др.	Crustacea (Lamarck, 1801)		
			<i>Argulus foliaceus</i> (L., 1758)
	Myxosporidia (Bütschli, 1881)		
			<i>Myxobolus lomi</i> (Donee et Kulakowskaja, 1962)

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Техногенное воздействие промышленных предприятий	Oligohymenophorea (1974)		
	<i>Trichodina sp.</i> (Ehrenberg, 1831)		
	<i>Peritricha sp.</i> (Stein, 1859)		
	<i>Apiosoma sp.</i> (Blanchard, 1885)		
Повышение в воде уровней алюминия, кадмия, хрома, цинка и ХПК	Trematoda (Rudolphi, 1808)		
			<i>Ichthyocotylurus erraticus</i> (Rudolphi, 1809); <i>I. pileatus</i> (Rudolphi, 1802); <i>I. variegatus</i> (Creplin, 1825)

1.5. Видовой состав ихтиофауны водоемов города Белгород

Представителями ихтиофауны в водоемах области являются виды, относящиеся к 9 семействам. Доминирующее положение занимают виды, относящиеся к семействам Карповые, Окуневые и Щуковые. В последних опубликованных данных отмечено, что 8 видов рыб в уловах уже не встречаются, 6 видов рыб встречаются редко, а 13 видов рыб встречаются в уловах повсеместно. В настоящее время в водоемах области фактически обитает 28 видов рыб [Жарикова, 2014; Дегтярь, 2016; Третьякова, 2017].

В структуре ихтиофауны водоемов преобладают оксифильные виды рыб с ранними сроками созревания (в возрасте 2-3 лет) и чрезвычайно высокой плодовитостью (карась, окунь, плотва) [Гос. доклад «Об экологической ситуации в Белгородской области в 2015 году», 2016].

Доминирующие виды рыб в экосистемах водоемов г.Белгорода:

1. Карповые (*Cyprinidae*): *Abramis brama*, *Alburnus alburnus*, *Aspius aspius*, *Ballerus ballerus*, *Blicca bjoerkna*, *Carassius carassius*, *C. Gibelio*, *Chondrostoma nusus*, *Cyprinus carpio*, *Gobio gobio*, *Hypophthalmichthys molitrix*, *H. Nobilis*, *Leuciscus leuciscus*, *L.idus*, *Pelecus cultratus*, *Phoxinus phoxinus*, *Rutilus rutilus*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Squalius cephalus*, *Tinca tinca*.

2. Окуневые (*Percidae*): *Gymnocephalus cernuus*, *Lucioperca lucioperca* (*Sander lucioperca*), *Perca fluviatilis*.

3. Щуковые (*Esocidae*): *Esox lucius*.

Согласно постановлению «Об утверждении правил любительского и спортивного рыболовства, охраны водных биологических ресурсов и среды их обитания в водных объектах Белгородской области» в водоемах области разрешен вылов следующих видов рыб (до 5 кг/сут): судака, леща, щуки, жереха, сома, налима, голавля, плотвы, сазана (карпа), язя, линя, подуста, серебряного и золотого карася, белого амура, толстолобика. Согласно этому же постановлению запрещен вылов осетровых, лососевых и сиговых видов рыб; а также объектов акклиматизации и зарыбления до особого распоряжения органов рыбоохраны. Также стоит отметить, что жерех и линь занесены в Красную Книгу Белгородской области, поэтому мы сразу исключаем возможность использования данных видов в качестве индикаторных.

1.6. Видовой состав паразитов рыб, их гостальная специфичность и циклы развития в водоемах города Белгород

Видовой состав паразитов рыб, их гостальная специфичность и циклы развития в водоемах города Белгород отражен в приложении. Как видно из таблицы, в экосистемах водоемов г. Белгород наиболее изучены паразиты, относящиеся к классу Trematoda [Rudolphi, 1808].

Многим паразитам (напр., из класса Cestoda (Rudolphi, 1808)) для прохождения жизненного цикла обязательно наличие планктонных ракообразных или коловраток. В региональных водоемах представителями этой группы являются: Rotatoria – коловратки, Copepoda – веслоногие ракообразные и Cladocera – ветвистоусые рачки [Нгуен Тхи Лан, 2012; Листопадов, 2013; Третьякова, 2017; Плотникова, 2018].

Список ветвистоусых рачков из водоемов г.Белгорода составляют 52 вида данных ракообразных, из них доминирующими являются *Diaphanisoma brachyurum*, *Daphnia longispina*, *D. cuculata*, *Bosmina longirostris*, *Chydorus sp.*, *Alonopsis sp.*, *Leptodora*.

Веслоногие ракообразные не так многочисленны – 17 видов, из которых основными представителями экосистем водоемов являются *Cyclops strennus*, *Eucyclops serrulatus*, *Gammarus pulex* [Нгуен Тхи Лан, 2012; Листопадов, 2013; Третьякова, 2017; Плотникова, 2018].

Наиболее многочисленную группу составляют коловратки – 147 видов обнаружено на территории региона. Доминирующее положение в биоценозах занимают *Brachionus calyciflorus*, *Asplanchna priodonta*, *Keratella quadrata*, *K. cochlearis*, *Cephalodella sp.*

Для прохождения полного жизненного цикла индикаторным видам трематод необходимо присутствие в водоемах Белгородского района первого промежуточного хозяина – пресноводных моллюсков. Численность видов моллюсков, обнаруженных в водоемах региона составляет 23 наименования. Наиболее часто встречаются представители семейств *Valvatidae*, *Viviparidae*, *Bithyniidae*, *Lymnaeidae*, *Physidae*, *Bulinidae*, *Planorbidae*. Питаются моллюски частицами ила, отмершими растениями и погибшими животными [Присный, 2012; Нгуен Тхи Лан, 2012; Листопадов, 2013; Третьякова, 2017; Плотникова, 2018].

Окончательными хозяевами многих видов паразитов (напр., кл. Trematoda (Rudolphi, 1808)) являются рыбающие птицы. Среди птиц, являющихся звеном, принимающим участие в цикле развития трематод, встречаются: цапли (серая, рыжая, большая белая), кваквы, выпи (большая и малая), лысуха, чайки, крачки речные, крохали [Присный, 2012; Шишлакова, 2016].

В водоемах г. Белгорода обнаружено 4 вида одноклеточных организмов класса Microsporea (Bütschli, 1881): *Henneguya creplini* (Gurley, 1894), *Henneguya oviperda* (Cohn, 1895), *Muxobolus dogieli* (Burchowsky, 1940), *Muxobolus musculi* (Keysselitz, 1908). Среди перечисленных организмов есть как поли- так и олигогостальные виды. К олигогостальным видам относят *Henneguya oviperda* и *Muxobolus dogieli*. Микроспоридии паразитируют в рыбе в вегетативной форме (плазмодии). Половозрелые особи паразитов обнаружены и в плотве, и в красноперке. Расселительные формы (споровые) – в олигохетах. В

Белгородских водоемах малощетинковые черви представлены в основном родом *Lumbricus sp.* *Muxobolus musculi* обладает индикаторными свойствами: его численность растет при сбросе в водоем нефтепродуктов. На данный момент экстенсивность инвазии данным паразитом составляет: плотвы – 20%, красноперки – 50%.

Класс Oligohymenophorea (1974) в водоемах региона представлен родами: *Trichodina sp.* (Ehrenb *Raphidascaaris acus* erg, 1830) и *Trichodinella sp.* (Lom, 1959). Это также паразиты с прямым циклом развития. Данные организмы являются полигостальными и в водоемах г. Белгорода обнаружены лишь в плотве (при зараженности 100%). Виды, относящиеся к *Trichodinella sp.* проявляют устойчивость при повышении трофности водоема, а также сбросе нефтепродуктов в него. В свою очередь, *Trichodina sp.* увеличивает численность в воде, пересыщенной органикой.

Peritricha sp. (Stein, 1859) в водных экосистемах г. Белгорода включает 2 рода: *Apiosoma sp.* (Blanchard, 1885), *Capriniana sp.* (Butschli, 1889). *Apiosoma sp.* является полигостальным видом, в то время как *Capriniana sp.* может быть обнаружена лишь в леще. Данные паразиты с прямым циклом развития. Экстенсивность инвазии плотвы и красноперки *Apiosoma sp.* на данный момент в водоемах г. Белгорода составляет 100%. Высокая зараженность данным паразитом может свидетельствовать о загрязнении биогенными элементами и снижении содержания кислорода в воде вследствие повышения ее трофности.

Класс червей Monogenea (Carus, 1863) в регионе состоит из 7 видов: *Dactylogyrus difformis* (Wagener, 1857), *Dactylogyrus falcatus* (Wedl, 1857), *Dactylogyrus tenuis* (Wedl, 1858), *Gyrodactylus carasii* (Nordmann, 1832), *Gyrodactylus elegans* (Nordmann, 1832), *Diplozoon paradoxum* (Nordmann, 1832), *Tetraonchus monenteron* (Wagener, 1857). Личинки – онкомирацидии, покрытые ресничками, и имеющие присоски и крючки. Они поселяются на жабрах молодых рыб, после чего теряют реснички и превращаются в ювенильных червей. Далее два червя прикрепляются к друг другу, у них разви-

ваются гонады, и происходит перекрёстное оплодотворение. Следующей весной черви откладывают яйца, и цикл повторяется. Все перечисленные виды моногенетических сосальщиков обладают мониторинговыми качествами. Большинство представителей моногенетических сосальщиков являются олигогостальными видами: *Dactylogyrus sp.*, *Gyrodactylus sp.*, *Tetraonchus monenteron*. У красноперки обнаружены *Dactylogyrus difformis* (ЭИ = 30%), *Diplozoon paradoxum* (ЭИ = 50%). У плотвы из водоемов региона обнаружены *Gyrodactylus carasii* (ЭИ = 12%), *Diplozoon paradoxum* (ЭИ = 33,3%). Численность популяции *Dactylogyrus difformis* закономерно увеличивается при усилении процессов эвтрофикации водоемов. Подогретые сточные воды, выпускаемые различными предприятиями провоцируют рост популяции *Gyrodactylus carasii*. Стоки от сельскохозяйственных предприятий влияют на инвазированность рыб *Diplozoon paradoxum*. Паразиты рода *Gyrodactylus sp.*, увеличивают численность в водах, загрязненных нефтепродуктами.

Самый многочисленный класс паразитов в водоемах г. Белгорода составляют плоские черви – Trematoda (Rudolphi, 1808): обнаружено 16 видов: *Asymphylogora kubanica* (Issaitschikov 1923), *Bunodera luciopercae* (Mueller, 1776), *Diplostomum chromatophorum* (Brown, 1931), *Diplostomum commutatum* (Diesing, 1850), *Diplostomum mergi* (Dubois, 1932), *Diplostomum rutili* (Razmaschkin, 1969), *Diplostomum spathaceum* (Rud., 1819), *Ichthyocotylurus erraticus* (Rudolphi, 1809), *Ichthyocotylurus pileatus* (Rudolphi, 1802), *Ichthyocotylurus variegatus* (Creplin, 1825), *Paracoenogonimus ovatus* (Katsurada, 1914), *Posthodiplostomum brevicaudatum* (Nordmann, 1832), *Posthodiplostomum cuticola* (Nordmann, 1832), *Pseudamphistomum truncatum* (Rudolphi 1819), *Rhipidocotyle campanula* (Dujardin, 1845), *Tylodelphys clavata* (Nordmann, 1832).

Развитие трематод проходит со сменой хозяев. Рыбы являются промежуточными хозяевами для большинства видов плоских червей. Исключение среди вышеперечисленных паразитов – *Bunodera luciopercae*, *Rhipidocotyle campanula*, для которых окончательным хозяином являются хищные рыбы.

Цикл развития *Bunodera luciopercae* следующий: первые промежуточные хозяева – моллюски *Sphaerium rivicola*, *S. corneum*. Вторые промежуточные хозяева – ветвистоусые рачки (*Diaphanisoma brachyurum*, *Daphnia longispina*, *D. cuculata*, *Bosmina longirostris*, *Chydorus sp.*, *Alonopsis sp.*, *Leptodora*). Дефинитивные хозяева – хищные рыбы. Цикл развития *Rhipidocotyle campanula*: промежуточный хозяин – карповая рыба, дефинитивный хозяин – хищная пресноводная рыба.

Для остальных же видов трематод жизненный цикл можно описать следующим образом: первые промежуточные хозяева – моллюски. Вторые промежуточные хозяева – пресноводные рыбы, в которых паразит находится на стадии метацеркария. Окончательные хозяева – рыбацкие птицы.

Если более подробно рассматривать жизненные циклы представителей данного класса, то можно заметить, что список промежуточных хозяев того или вида паразитов может быть различным. Так, например, для *Tylodelphys clavata* моллюски, в которых развиваются церкарии трематод, относятся к роду *Lymnaea sp.* (*Lymnaea auricularia*, *L. corvus*, *L. berlandi*, *L. intermedia*, *L. glutinosa*, *L. ovata*, *L. stagnalis*). Для *Paracoenogonimus ovatus* первыми промежуточными хозяевами являются переднежаберные моллюски *Viviparus viviparus* (L); *V. contectus* (Mill.).

Олигогостальными видами трематод, обнаруженных на территории г. Белгород являются: *Asymphylopora kubanica*, *Diplostomum commutatum*, *Diplostomum mergi*.

Индикаторными характеристиками обладают: *Diplostomum spathaceum*, *Ichthyocotylurus erraticus*, *Ichthyocotylurus pileatus*, *Ichthyocotylurus variegatus*, *Posthodiplostomum brevicaudatum*, *Posthodiplostomum cuticola*, *Rhipidocotyle campanula*, *Tylodelphys clavata*. Вышеперечисленные виды увеличивают численность своих популяций в водоемах с большим количеством моллюсков. Размножение моллюсков, в свою очередь, связано с развитием бактерий, которых становится больше в условиях увеличения концентрации органики и общего повышения температуры вод.

Паразитофауна плотвы в Белгородском районе на предмет наличия промежуточных стадий трематод следующая: *Diplostomum spathaceum* (ЭИ = 100%), *Tylodelphys clavata* (ЭИ = 71,4%), *Posthodiplostomum cuticola* (ЭИ = 33,3%). Паразитофауна красноперки: *Diplostomum spathaceum* (ЭИ = 50%), *Posthodiplostomum cuticola* (ЭИ = 50%).

Класс Cestoda (Rudolphi, 1808) в водных экосистемах г. Белгорода насчитывает 6 видов: *Caryophyllaeus laticeps* (Pallas, 1781), *Syathocephalus truncatus* (Pallas, 1781), *Digamma interrupta*, *Diphyllobothrium latum* (Linnaeus, 1758), *Ligula intestinalis* (L., 1758) и *Proteocephalus percae* (Muller, 1780). Ленточные черви *Ligula intestinalis* и *Proteocephalus percae* являются олигогостальными. Цикл развития у представителей данного класса связан со сменой хозяев.

Для прохождения жизненного цикла цестодам *Caryophyllaeus laticeps* (Pallas, 1781) необходимо присутствие в экосистеме водоемов олигохет. В реках г. Белгорода обнаружены малощетинковые черви *Lumbricus terrestris*, *Lumbricus rubellus* и *Lumbricus castaneu*. Дефинитивные хозяева данных паразитов – рыбы.

Для других цестод обязательным звеном жизненного цикла являются веслоногие рачки. Для *Caryophyllaeus laticeps* это *Gammarus pulex*, для *Digamma interrupta* и *Proteocephalus percae* – *Cyclops strennus*, *Eucyclops serrulatus*, для *Diphyllobothrium latum* и *Ligula intestinalis* – *Gammarus pulex*, *Cyclops strennus*, *Eucyclops serrulatus*.

Окончательными хозяевами *Syathocephalus truncates* являются рыбы; у *Digamma interrupta*, *Ligula intestinalis* дефинитивными хозяевами являются пресноводные рыбы, в которых паразиты становятся половозрелыми. Важное эпидемиологическое значение имеют паразиты *Diphyllobothrium latum*, чья взрослая стадия проходит в млекопитающих, питающихся рыбой (в том числе и человек). Поэтому наличие данного паразита в водоеме может указывать на его фекальное загрязнение вследствие выпуска сочных вод жилищно-коммунального хозяйства.

Индикаторными свойствами обладают: *Cyathocephalus truncates*, *Proteocephalus percae*, *Digramma interrupta*, *Ligula intestinalis*, *Diphyllobothrium latum*. Представители данного класса неоднозначно реагируют на изменения экологического состояния водоема. Например, при повышении степени эвтрофированности водоема происходит закономерный рост популяции *Digramma interrupta* и *Ligula intestinalis*; в то время как численность популяций *Cyathocephalus truncates*, *Proteocephalus percae* падает. Повышение экстенсивности инвазии *Ligula intestinalis* также может информировать о выпуске подогретых сточных вод промышленными и сельскохозяйственными комплексами.

У красноперки и плотвы из водоемов, расположенных на территории г. Белгорода не были обнаружены представители класса Cestoda (Rudolphi, 1808).

Среди класса Palaeacanthocephala (A.Meyer, 1931) в Белгородском районе обнаружен 1 вид – *Acanthocephalus lucii* (Müller, 1776). Первый промежуточный хозяин скребней – бентосные ракообразные (*Gammarus pulex*, *Asellus aquaticus*). Дефинитивный хозяин – рыбы. Повышение степени инвазированности данным паразитом указывает на органическое загрязнение водоема. И у красноперки, и у плотвы из водоемов района проведения исследований не был обнаружен данный вид.

Многоклеточные эктопаразиты пресноводных рыб, обитающих в региональных водных экосистемах представлены классом Crustacea (Lamarck, 1801): *Argulus foliaceus* (L., 1758), *Ergasilus sieboldi* (Nordmann, 1832). Самки этих ракообразных откладывают яйца, на субстрат (подводные камни, коряги, гидросооружения). Через несколько недель развиваются личинки, которые затем свободно плавают в воде несколько дней и если за это время не попадут на рыбу, то погибают. На рыбе личинки быстро растут, претерпевают сложный метаморфоз и через пару недель превращаются в половозрелых рачков. Повышение экстенсивности инвазии данными паразитами сигнализирует о высоком содержании органики и дефиците кислорода в

водоеме. *Argulus foliaceus* активно размножается в стоячих водоемах с низкой скоростью течения вследствие сооружения плотин и др.

В водных экосистемах г. Белгорода у красноперки обнаружены *Ergasilus sieboldi* при экстенсивности инвазии 80%.

Изучение видового состава паразитофауны, жизненных циклов, влияния на организм хозяина является значимым не только для проведения мониторинговых мероприятий; многие из паразитов приводят к гибели рыб, снижению их плодовитости, товарной ценности; в целом полученные данные имеют важное эпизоотическое и эпидемиологическое значение.

Глава 2. Аналитический обзор

2.1. Оценка изученности отдельных видов рыб, обитающих в водоемах г. Белгород, как потенциальных тест-объектов для экологического мониторинга

Для нормальной жизнедеятельности рыб большое значение имеют биотические (беспозвоночные животные, составляющие рацион питания многих рыб, а также растительный покров, используемый в качестве убежища и икрометания) и абиотические (химический состав воды, термический и газовый режим, гидробиологические характеристики – скорость, направление течения) факторы. С другой стороны, большое количество растений препятствует развитию, размножению некоторых паразитов. Зная последствия воздействия тех или иных внешних факторов на жизнедеятельность рыб, а также контролируя эти факторы, можно воздействовать на них в нужном направлении и препятствовать распространению среди рыб заболеваний, разработать и применять мероприятия по оздоровлению рыбоводческих хозяйств от эпизоотий.

При выборе представителя ихтиофауны Белгородских водоемов, которого можно использовать при определении экологического состояния водоема, необходимо:

1. Изучить перечень видов рыб, являющихся доминирующими в экосистемах водоемов, а также не имеет промыслового значения.
2. Изучить характер питания данных видов рыб.
3. Проанализировать степень суточной активности рыб.
4. Определить возрастной диапазон рыб, которых предлагается использовать в исследованиях экологического состояния водоемов.
5. Определить виды, паразитофауна которых включает «индикаторные» виды паразитов и является в полной мере изученной в регионе или достаточно известной.

Представителями ихтиофауны в водоемах области являются виды, относящиеся к 9 семействам. В настоящее время в водоемах области фактиче-

ски обитает 28 видов рыб. Доминирующее положение занимают виды, относящиеся к семействам Карповые, Окуневые и Щуковые.

Среди них промыслового значения не имеют виды: *Alburnus alburnus*, *Ballerus ballerus*, *Blicca bjoerkna*, *Chondrostoma nusus*, *Cyprinus carpio*, *Gobio gobio*, *Hypophthalmichthys molitrix*, *H. Nobilis*, *Leuciscus leuciscus*, *L.idus*, *Pelecus cultratus*, *Phoxinus phoxinus*, *Rutilus rutilus*, *Scardinius erythrophthalmus*.

Среди этих видов можно выделить группы по характеру суточной активности:

1. Активные: *Rutilus rutilus*, *Leuciscus idus*, *Alburnus alburnus*, *Phoxinus phoxinus*, *Cyprinus carpio*, *Chondrostoma nusus*, *Pelecus cultratus*, *Lota lota*, *Lucioperca lucioperca*, *Gymnocephalus cernuus*, *Perca fluviatilis*, *Thymallus thymallus*.

2. Малоактивные: *Abramis brama*, *Blicca bjoerkna*, *Leuciscus leuciscus*, *Squalius cephalus*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Carassius carassius*, *Carassius gibelio*, *Tinca tinca*, *Gobio gobio*, *Aspius aspius*, *Hypophthalmichthys molitrix*, *Hypophthalmichthys nobilis*, *Ballerus ballerus*, *Barbatula barbatula*, *Esox lucius*, *Silurus glanis*, *Anguilla anguilla*, *Misgurnus fossilis*.

Представителями ихтиофауны, которых возможно использовать в качестве тест-объектов для оценки экологического состояния водоемов должны быть малоподвижные виды.

По характеру питания в водоемах г.Белгород выделяют следующие группы:

1. Хищные: *Aspius aspius*, *Esox lucius*, *Lota lota*, *Silurus glanis*, *Anguilla Anguilla*.

2. Планктоноядные: *Leuciscus leuciscus*, *Alburnus alburnus*, *Phoxinus phoxinus*.

3. Бентосоядные: *Leuciscus idus*, *Carassius carassius*, *Hypophthalmichthys molitrix*, *Barbatula barbatula*, *Gymnocephalus cernuus*.

4. Эврифаги: *Squalius cephalus*, *Carassius gibelio*, *Hypophthalmichthys nobilis*, *Ballerus ballerus*, *Perca fluviatilis*, *Thymallus thymallus*, *Misgurnus fossilis*.

5. Рыбы с меняющимся характером питания (мальки питаются планктоном, взрослые особи – бентосом): *Abramis brama*, *Blicca bjoerkna*, *Rutilus rutilus*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Cyprinus carpio*, *Tinca tinca*, *Gobio gobio*, *Chondrostoma nusus*, *Pelecus cultratus*, *Lucioperca lucioperca*.

Рыбы семейств Окуневые и Щуковые более устойчивы к ухудшению экологического состояния окружающей их водной среды, в отличие от рыб, относящихся к семейству Карповые, являющиеся наиболее чувствительными [Радченко, 2002].

Изучив биологические и экологические особенности рыб, обитающих в водоемах г. Белгород, нами было выявлено, что пригодными для проведения мониторинга являются: *Rutilus rutilus* и *Scardinius erythrophthalmus*.

Плотва обыкновенная *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758). Длина особей – примерно 30 см, масса – до 500 г. Продолжительность жизни – до 20 лет. Питается водными моллюсками, зоопланктоном, водорослями, личинками и мальками рыб. В реке встречается повсеместно. Любит места со слабым течением, заросшие водной растительностью.

Красноперка *Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758). Длина особей – примерно 25 см, масса – до 400 г. Продолжительность жизни – до 10 лет. В рацион питания входят водоросли и водные беспозвоночные. В качестве местообитаний предпочитает замкнутые водоемы или реки с низкой скоростью течения. Малоактивна, держится вблизи водной растительности. Также как и плотва, в водоемах района обитает повсеместно [Никольский, 1963; Веселов, 2002; Бельков, 2004; Кургликов, 2009].

Выбор видов рыб основывался на следующих характеристиках:

1. Данные виды не являются объектами промысла и являются широко распространенными в водоемах региона.

2. Плотность популяций в водоемах региона данных видов рыб достаточно высокая и способствует частым контактам рыб друг с другом, а, следовательно, распространению в биоценозе эктопаразитов, чей способ заражения хозяина основан на миграции с одной особи на другую при их соприкосновении.

3. Особи данных видов имеют малые размеры, облегчающие вылов и проведение исследований.

4. Эти рыбы являются малоподвижными, следовательно, позволяют нам оценивать изменения водоема с большей точностью.

5. Это виды рыб с меняющимся характером питания (мальки питаются планктоном, взрослые особи – бентосом).

6. Данные виды служат объектами питания хищников, что обеспечивает их связь со многими элементами анализируемых гидробиоценозов.

7. В перечисленных видах рыб обнаружен богатый видовой состав паразитофауны.

8. Паразитофауна данных видов достаточно хорошо изучена в регионе.

9. В данных видах рыб обнаружены основные представители классов паразитов, отдельные виды которых возможно использовать в качестве «тест-объектов» при проведении оценки экологического состояния водоема (табл. 3).

Таблица 3

Паразитофауна рыб, включающая «индикаторные» виды паразитов

Виды паразитов	Виды рыб	
	<i>Rutilus rutilus</i>	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>
1	2	3
Peritricha sp. (Stein, 1859)		
<i>Apiosoma sp.</i>	+	+
Oligohymenophorea (1974)		
<i>Trichodinella sp.</i>	+	-
<i>Trichodina sp.</i>	+	-
Мухоспоридия (Bütschli, 1881)		
<i>Мухоболус musculi</i>	+	-
Monogenea (Carus, 1863)		
<i>D. difformis</i>	-	+

Продолжение табл. 4

1	2	3
<i>D. falcatus</i>	+	-
<i>Gyrodactylus carasii</i>	+	-
<i>Gyrodactylus difformis</i>	-	+
<i>Diplozoon paradoxum</i>	+	+
Trematoda (Rudolphi, 1808)		
<i>Diplostomum chromatophorum</i>	+	+
<i>Diplostomum spathaceum</i>	+	+
<i>Ichthyocotylurus erraticus</i>	+	+
<i>I.pileatus</i>	+	+
<i>I. variegatus</i>	-	+
Crustacea (Lamarck, 1801)		
<i>Argulus foliaceus</i>	+	+
<i>Ergasilus sieboldi</i>	+	+
ИТОГО	13	11

В отдельных источниках [Радченко, 2002] отмечено, что среди рыб из семейства Карповые наиболее чувствительными являются особи, относящиеся к виду *Rutilus rutilus*, что подтверждается исследованиями, проведенными в нашем регионе.

Проводить мониторинг необходимо в период сформированного состояния сообщества [Доровских, 2017], когда рыбы уже являются зрелыми особями средних для данного вида размеров, а их паразитофауна сформирована достаточно для точной оценки. Вылов рыбы предпочтительно производить из одного места, как можно в более короткие сроки. Методы отлова должны быть таковыми, чтобы минимизировать травматизм особей. Соотношение полов желательно иметь близкое к 1:1.

Объем выборки для проведения исследований должен составлять не менее 15 особей одного вида. Если зараженность рыб незначительна, рекомендуется увеличить объем выборки до 30 экземпляров.

В нашем регионе собрана недостаточная база по паразитарным сообществам рыб в экосистемах водоемов, что представляет проблему проведения исследований по динамике паразитофауны. Необходимо проводить систематические отловы по сезонам года для оценки изменений состояния по-

пуляций паразитов, чтобы впоследствии можно было проводить качественную оценку состояния рек и водохранилищ г. Белгорода.

2.2. Характеристика паразитов рыб водоемов г. Белгород как индикаторов изменений, вызванных антропогенным воздействием

Выделяя из совокупности паразитов рыб, которые отмечены в г. Белгород, те, которых потенциально можно использовать в качестве индикаторов состояния водоемов, необходимо подробно изучить особенности биологии, жизненного цикла, гостальную специфичность и др. характеристики отдельных паразитов с привязкой к региону проведения исследований.

В водоемах г. Белгород обнаружено 17 аллогенных и 26 автогенных видов паразитов; причем, среди аллогенных подавляющее число паразитов относится к классу Trematoda, чье развитие связано с прохождением отдельных стадий жизненного цикла в моллюсках и рыбоядных птицах. Виды с прямым циклом развития из классов Crustacea, Monogenea, Peritricha, являясь автогенными, могут дать более точную информацию о состоянии данного водоема, так как на всех этапах своего развития являются постоянными обитателями конкретного водного объекта, не распространяясь за его пределы.

В результате проведенных исследований двух видов рыб (*Rutilus rutilus* и *Scardinius erythrophthalmus*) обнаружено 16 видов паразитов, подавляющее число которых – с прямым циклом развития: триходины, триходинеллы, моногенетические сосальщики, паразитические рачки. Подобная закономерность также неслучайна: при ухудшении экологического состояния водной среды исчезают паразиты со сложным жизненным циклом [Радченко, 2002].

Исследования, проводимые в Белгородском районе, позволили выявить паразитарное сообщество (табл. 5), характерное для нашего региона, и рекомендуемое к использованию при оценке качества водных региональных экосистем.

Таблица 5

Паразитарное сообщество водных экосистем г. Белгород, имеющее индикаторное значение

Вид паразита	Э.И., % 2017	Э.И., % 2017
	<i>Rutilus rutilus</i>	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>
<i>Myxobolus musculi</i>	20	50
<i>Apiosoma sp.</i>	100	100
<i>Trichodina sp.</i>	100	-
<i>Gyrodactylus carasii</i>	12	-
<i>Dactylogyrus difformis</i>	-	30
<i>Diplozoon paradoxum</i>	33,3	77
<i>Diplostomum spathaceum</i>	100	50
<i>Posthodiplostomum cuticola</i>	33,3	50
<i>Tylodelphys clavata</i>	71,4	-
<i>Ergasilus sieboldi</i>	-	80

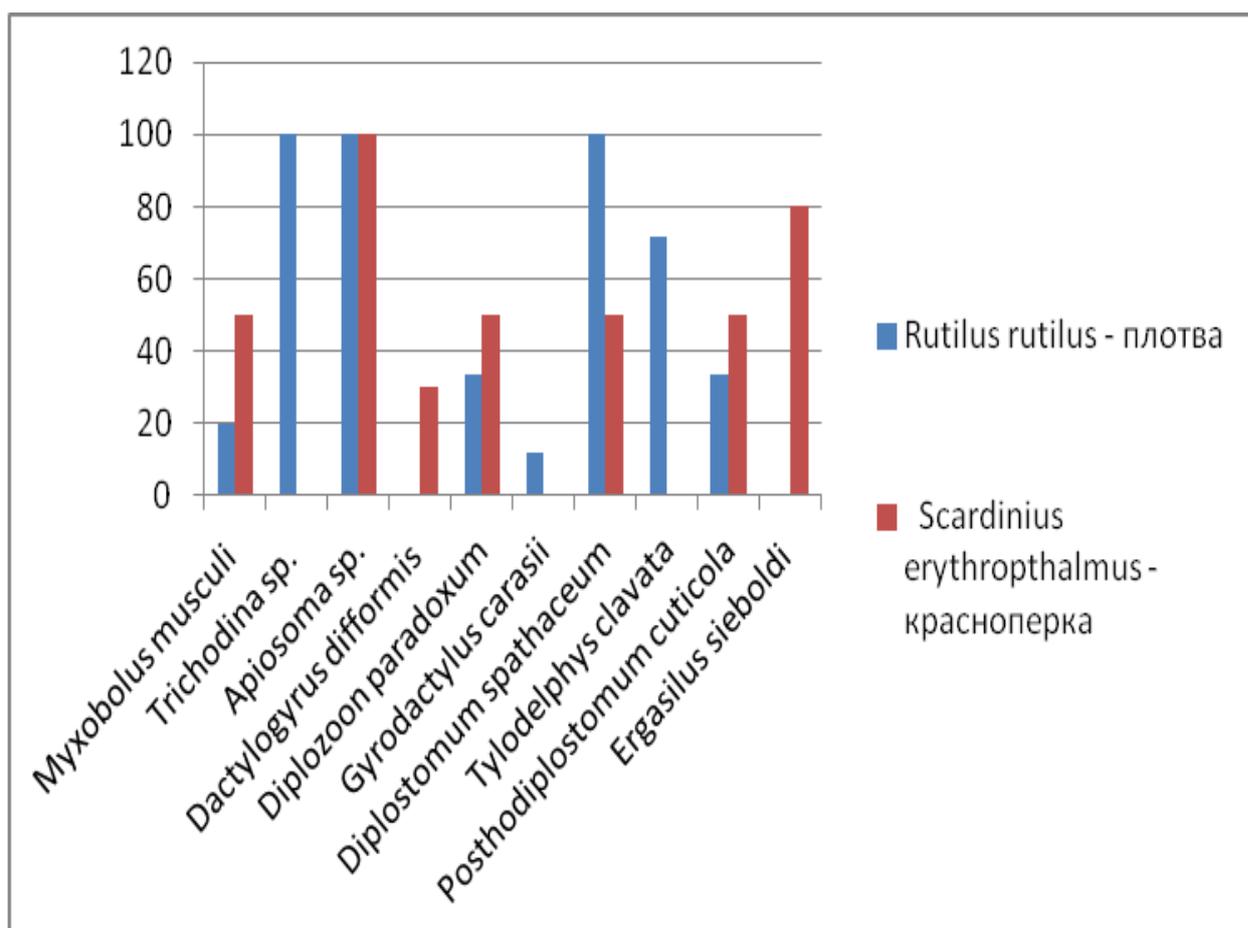


Рис. 1. Зараженность плотвы и красноперки индикаторными видами паразитов на 2017 год.

Ariosoma sp. Инфузории из данного рода по форме напоминают воронку или цилиндр размером от 50 до 80 мкм, окруженную венчиком из ресничек. *Ariosoma* может принимать сидячее положение и уменьшаться таким образом в размере. Нижняя часть тела одноклеточных из данной группы образует подошву, которую они внедряют в поверхностный эпителий рыб (преимущественно встречается на жабрах и коже). Паразиты из рода *Ariosoma* могут также отделяться от тела рыбы и двигаться дальше. Паразиты распространяются при контакте между рыбами. Размножается паразит прямым делением надвое. Оптимальная температура для развития – 22 °С. Лучше всего себя чувствуют в богатой кислородом и загрязненной органическими веществами воде, так как в таких условиях много бактерий и других простейших, которыми питаются данные паразиты. В Белгородском районе обнаружены в Белгородском водохранилище. Ее наличие в экосистеме водоема может свидетельствовать о повышении трофности водоема, а исчезновение – об увеличении техногенного воздействия промышленных предприятий, которое в Белгородском водохранилище может выражаться повышением сброса в водный объект сточных вод [Бауэр, 1987; Акбаев, 1998; Юшков, 1999; Романенко, 2006].

Trichodina sp. Это ресничные инфузории шаровидной или полушарообразной формы диаметром от 20 до 80 мкм. На нижней части данных инфузурий имеется специальный крючок, с помощью которого они могут закрепляться, прочно удерживаться и передвигаться на рыбе. Обычное место локализации паразита на поверхности рыбы – жабры и кожный покров. Питаются инфузории бактериями и грибами на верхнем покрове рыб. При сильной инвазии паразит начинает поедать клетки поверхностного эпителия рыбы. Паразит может заражать другую рыбу при их контакте. Поэтому, повышение плотности популяции рыб может спровоцировать повышение инвазированности *Trichodina* sp. В Белгородском районе обнаружены в Белгородском водохранилище. Как и инфузории *Ariosoma* sp. сигнализируют о высокой степени эвтрофированности водоема при большой экстенсивности инвазии.

Monogenea (Carus, 1863). Моногенетические сосальщики, или жаберные черви: *Gyrodactylus carasii*, *Gyrodactylus difformis*, *Dactylogyrus difformis*, *Diplozoon paradoxum*. Большинство моногенетических сосальщиков – черви длиной до 1 мм. Эти черви прикрепляются к телу рыбы с помощью специальных зацепных органов. *Gyrodactylus* имеют на своем теле два больших якоробразных крючка, окруженных небольшими захватами, которыми они прикрепляются к жабрам, плавникам и кожному покрову, а также способны передвигаться по поверхности тела хозяина. Виды различаются по размерам и формам зацепных органов. В передней части тела у моногеней имеется присоска, которой они всасывают пищу. Внутри одной особи может сосуществовать сразу три поколения. *Dactylogyrus* (рис. 2) выпускает в воду яйца, из которых вылупляются реснитчатые личинки, которые перемещаются на жабры рыб. Как правило, моногенетические сосальщики являются олигогастральными видами, то есть каждый вид моногеней заражает определенный вид рыбы. Для *Gyrodactylus carasii* хозяином является плотва, для *Dactylogyrus difformis* – красноперка. *Diplozoon paradoxum* полигастральный вид, встречающийся в Белгородском районе как в красноперке, так и в плотве. Питаются паразиты клетками хозяина и слизью, выделяемой клетками при раздражении покровов тела рыбы. Имеет прямой цикл развития. Рыба заражается при соприкосновении с другой особью. Легкая инвазия проходит для рыбы безболезненно, но при сильном заражении механическое раздражение увеличивает отделение слизи, а поврежденная кожа становится входными воротами инфекций. Размножение моногеней ускоряется при повышении температуры воды. Обнаружены также в Белгородском водохранилище.



Рис.2. *Dactylogyrus sp.*

Trematoda (Rudolphi, 1808). Дефинитивные хозяева – рыбацкие птицы (цапли – серая, рыжая, большая белая, кваквы, выпи – большая и малая лысуха, чайки, крачки речные, крохали). Промежуточные – пресноводные моллюски (родов *Valvatidae*, *Viviparidae*, *Bithyniidae*, *Lymnaeidae*, *Physidae*, *Bulinidae*, *Planorbidae*), дополнительные – рыбы. Численность моллюсков в водных объектах растет при увеличении содержания органики в них; в то время, как иммунная система рыб ослабляется, и рыба сильнее подвержена заражению. Следовательно, наличие и рост степени инвазированности рыб трематодами информируют о том, что в водоеме повышено содержание органического вещества вследствие выпуска в водоем загрязненных сточных вод. Заражение рыб происходит в середине июля. Для водоемов Белгородского района индикаторными видами плоских червей являются: *Diplostomum chromatophorum*, *Diplostomum spathaceum* (рис. 3), *Posthodiplostomum cuticola* (рис. 4), *Tylodelphys clavata* (рис. 5). Все вышеперечисленные виды трематод присутствуют в экосистеме Белгородского водохранилища; *Diplostomum spathaceum* и *Tylodelphys clavata* обнаружены также в р. Везелка (Болховец).



Рис. 3. *Diplostomum spathaceum*

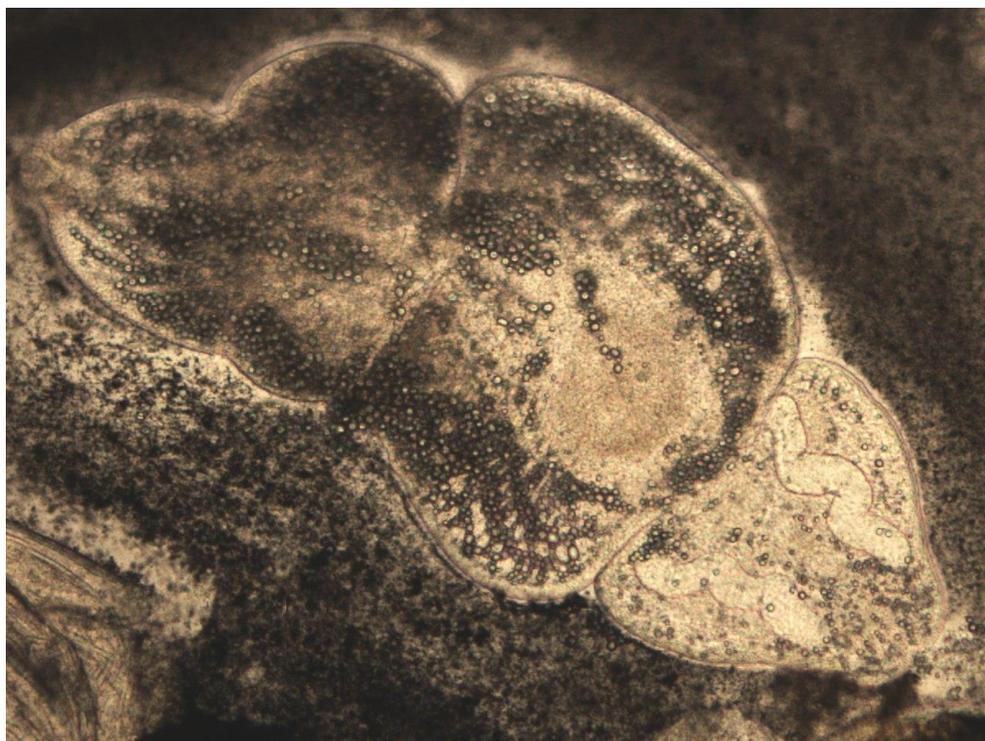


Рис. 4. *Posthodiplostomum cuticola*



Рис. 5. *Tyloodelphys clavata*

Стадия проникновения личинок трематод опасна для мелких рыб. Паразиты вызывают кровотечения и забивают тонкие кровеносные сосуды. Вследствие обширного скопления паразитов *Diplostomum spathaceum* и *Tyloodelphys clavata* в глазах рыбы у нее может ухудшиться зрение. Это, в частности, мешает рыбе в поисках пищи и тормозит ее рост. Рыбы могут полностью потерять зрение, хрусталик глаза при этом становится белым.

Особенно сильно ухудшает жизнедеятельность мальков рыб паразит *Posthodiplostomum cuticola*, который провоцирует нарушение кровообращения, уменьшение числа эритроцитов и содержания гемоглобина, изменение лейкоцитарной формулы, и, в конечном счете – искривление позвоночника; ткани сильно зараженной рыбы подвергаются снижению эластичности и возникновению очагового некроза.

Ergasilus sieboldi, или жаберные сосальщики (рис. 6). Паразит длиной 1-2 мм. *Ergasilus* прикрепляется к рыбе первой парой конечностей, имеющей

форму когтей; при этом, к рыбе прицепляются только самки, которые живут в жабрах около года, питаясь кровью хозяина. В начале мая из находящихся в яичных мешках яиц, начинают вылупляться личинки. На жабрах паразиты проявляются в виде белых точек. Массовое заражение рыбы происходит в период с июля по август, когда температура воды прогревается до оптимальной для развития паразита. Если в воду производится сброс подогретых сточных вод, то этот период смещается на более ранний. Половозрелые особи *Ergasilus sieboldi* обнаружены в Белгородском водохранилище. Повышение экстенсивности инвазии данным ракообразным паразитом указывает на повышенное содержание органики и снижение содержания кислорода в воде.



Рис. 6. *Ergasilus sieboldi*

Проведенные многолетние исследования по зависимости динамики численности популяции паразитарных сообществ от изменений экологического состояния водоема позволили сделать ряд выводов. При повышении концентрации загрязняющих веществ в водных объектах происходит:

1. Уменьшение видового разнообразия паразитов разных систематических групп, особенно со сложным циклом развития.
2. Расширение списка видов паразитов, личиночные стадии которых паразитируют в рыбах.
3. Доминирование широко распространенных и полигостальных представителей паразитофауны.
4. Снижение среди представителей паразитофауны доли автогенных видов и рост доли аллогенных.
5. Рост числа видов паразитов с активным способом заражения хозяев.
6. Доминирование среди полигостальных паразитов видов, чей жизненный цикл связан с высоковагильными группами промежуточных хозяев.
7. Увеличение у паразитов аномалий в морфологии.

Выводы

1. При проведении анализа данных по паразитарным сообществам ихтиофауны водоемов г. Белгорода было выявлено, что здесь могут встречаться не менее 50-ти видов паразитов, относящихся к 8 классам: Microsporea (Bütschli, 1881), Oligohymenophorea (1974), Monogenea (Carus, 1863), Trematoda (Rudolphi, 1808), Cestoda (Rudolphi, 1808), Nematoda (Rudolphi, 1808), Palaeacanthocephala (A.Meyer, 1931), Crustacea (Lamarck, 1801). Наиболее многочисленной группой является класс Trematoda. Наиболее изучена на сегодняшний день паразитофауна рыб Белгородского водохранилища.

2. При анализе данных о составе региональной паразитофауны были рассмотрены:

- 1) 8 видов рыб из семейства Cyprinidae: *Abramis brama*, *Rutilus rutilus*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Carassius carassius*, *Carassius gibelio*, *Alburnus alburnus*, *Tinca tinca*;
- 2) 1 вид из семейства Esocidae – *Esox lucius*;
- 3) 3 вида из семейства Percidae: *Lucioperca lucioperca*, *Gymnocephalus cernuus*, *Perca fluviatilis*.

Установлено, что наиболее представительна паразитофауна *Abramis brama* (20 видов), *Rutilus rutilus* (12 видов) и *Scardinius erythrophthalmus* (12 видов), *Perca fluviatilis* (12 видов).

3. Для проведения экологического мониторинга по паразитарным сообществам в качестве тест-объектов рекомендуется использовать паразитофауну *Rutilus rutilus* и *Scardinius erythrophthalmus*, так как для этих видов хозяев отмечается достаточное количество видов паразитов, и изученность данных видов в регионе полноценна.

4. Выявлено 10 экто- и эндопаразитов пресноводных рыб, которые обладают мониторинговыми характеристиками и рекомендуются для использования при оценке экологического состояния региональных водных экосистем:

- 1) Microsporea: *Myxobolus musculi* (Keysselitz, 1908);

- 2) Oligohymenophorea (1974): *Trichodina* sp., *Apiosoma* sp.;
 - 3) Monogenea (Carus, 1863): *Gyrodactylus carasii*, *Dactylogyrus difformis*, *Diplozoon paradoxum*;
 - 4) Trematoda (Rudolphi, 1808): *Diplostomum spathaceum*, *Posthodiplostomum cuticola*, *Tylodelphys clavata*;
 - 5) Crustacea (Lamarck, 1801): *Ergasilus sieboldi*.
5. Основной проблемой использования паразитологических данных для мониторинга региональных водных экосистем является на сегодняшний день неполнота изученности паразитов рыб малых рек Белгородской области.

Список использованных источников

1. Методические указания: «Профилактика паразитарных болезней. Методы санитарно-паразитологической экспертизы рыбы, моллюсков, ракообразных, земноводных, пресмыкающихся и продуктов их переработки. 01.01.2001. МУК 3.2. 988-00.
2. Об утверждении правил любительского и спортивного рыболовства, охраны водных биологических ресурсов и среды их обитания в водных объектах Белгородской области: постановление главы администрации Белгородской области от 20 мая 2003 г. № 192. URL: <http://docs.cntd.ru/document/469023142> (дата обращения: 02.02.2019).
3. Об экологической ситуации в Белгородской области в 2016 году: государственный доклад. URL: <http://belregion.ru/author/?ID=124> (дата обращения: 25.03.2019).
4. Абдуллаева Х. Г. Влияние некоторых экологических факторов на возникновение и распространение болезней рыб // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Т. 14, № 5. 2012. С. 198-203.
5. Акбаев М. Ш., Водянов А. А., Косменков Н. Е. Паразитология и инвазионные болезни животных / под ред. М.Ш. Акбаева. М.: Колос, 1998. 743 с.
6. Атлас природные ресурсы и экологическое состояние Белгородской области : атлас / Ф. Н. Лисецкий, В. А. Пересадыко, С. В. Лукин, А. Н. Петин. Белгород: Белгор. гос ун-т, 2005. 180 с.
7. Бельков Л. Т., Дегтярь А.В. Круглоротые и пресноводные рыбы водоемов Белгородской области. Белгород: Главное управление природных ресурсов, 2004. 148 с.
8. Бурдуковская Т. Г., Дугаров Ж. Н., Толочко Л. В. Многолетние изменения паразитофауны щуки оз. Гусиное – водоема– охладителя Гусиноозерской ГРЭС // Экология водоемов – охладителей энергетических станций : ма-

териалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 13-16 сентября. 2017 г. Чита. 2017. С. 23-28.

9. Быховская-Павловская И. Е. Паразитологическое исследование рыб. Л.: Наука, 1969. 108 с.

10. Веселов Е. А. Определитель пресноводных рыб : определитель. М.: Просвещение, 2002. 114 с.

11. Гидробиологический мониторинг водохранилищ Белгородской области (Белгородское и Старооскольское) / З. И. Шмакова, Б. Н. Койдан, В. Ю. Жарикова [и др.] // Вестник рыбохозяйственной науки. 2014. № 3. С. 75-82.

12. Голикова Е. А. Экология паразитов гольяна обыкновенного и их сообществ в условиях малых рек бассейна Вычегды // автореф. дисс.....к.б.н. 03.00.16. Сыктывкар. 2005. 292 с.

13. Головина Н. А., Романова Н.Н., Головин П.П. Эколого-фаунистический анализ паразитов рыб Белгородского и Старооскольского водохранилищ // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. 2017. № 1. С. 51-64.

14. Голубок О. В., Речкалов В. В. Выявление признаков антропогенного эвтрофирования димиктических озер по показателям развития зоопланктона // Вестник ОГУ. 2013. Т 39, № 10 (159). С. 61-68.

15. Гончаров С. Л., Сорока М. Н. Изменения внешней оболочки и деструкция метацеркария *Paracoenogonimus ovatus* в организме рыб // Ветеринарная медицина. 2016. № 3 (137). С. 155-160.

16. Грищенко Л. И., Акбаев М. Ш., Васильков Г. В. Болезни рыб и основы рыбоводства М.: Колос, 1999. 456 с.

17. Дегтярь А. В., Григорьева О. И., Татаринцев Р. Ю. Экология Белогорья в цифрах. Белгород: КОНСТАНТА, 2016. 122 с.

18. Джимова Н. Д. Паразиты рыб как биоиндикаторы санитарного состояния водоемов // Вестник Адыгейского государственного университета. 2009. № 4. С. 1-4.

19. Догель В. А., Полянский Ю. И., Хейсин Е. М. Общая паразитология : учеб.пособие. Ленинград: Изд-во Ленинградского университета, 1962. 452 с.
20. Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Каталог паразитов пресноводных рыб Северо-востока европейской части России. Простейшие. Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского госуниверситета, 2015. 145 с.
21. Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Методы сбора и обработки материалов по паразитарным сообществам рыб. Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского госуниверситета, 2013. 117 с.
22. Доровских Г. Н. Паразиты как индикаторы состояния окружающей среды // Двадцать вторая годовичная сессия Ученого совета Сыктывкарского государственного университета им. Питирима Сорокина. Февральские чтения: сборник материалов. 2015. С. 5-18.
23. Дугаров Ж. Н., Жепхолова О. Б., Толочко Л. В. Распространение *Duphyllbothrium Latum* в популяциях щуки в озерах Забайкалья // Российский паразитологический журнал. 2016. Т. 35, № 1. С. 41-48.
24. Евсеева Н. В. Разнообразие паразитов гольца усатого (*Nemachalus L.*) и бычка-подкаменщика (*Cottus gobio L.*) в урбанизированной экосистеме реки Лососинки // Эколого-паразитологические исследования животных и растений Европейского Севера. 2001. С. 30-35.
25. Жаворонкова Н. В., Новак, А. И. Адаптации паразитов к реализации биологического цикла в различных экологических условиях // ФГБОУ ВПО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П. А. Костычева, 2015. С. 162-164.
26. Жарикова В. Ю. Сырьевая база малых водохранилищ центральной России, ее использование и пути повышения (на примере Монастырско-го, Старооскольского и Белгородского водохранилищ): автореферат дис. ... кандидата с-х. наук: 06.02.10. Рыбное, 2017. 25 с.
27. Животный мир Белгородской области : справочник / под ред. А. В. Присного. Белгород : Белгородская обл. тип., 2012. 400 с.

28. Зиновьев Е. А., Мандрица С. А. Методы исследования пресноводных рыб. Пермь: Пермский ун-т, 2003. 113 с.
29. Ихтиопатология / Н. А. Головина, Ю. А. Стрелков, В. Н. Воронин и др., под ред. Н. А. Головиной, О. Н. Бауэра. – М.: Мир, 2007. – 448 с.
30. Калайда М. Л., Говоркова Л. К. Методы рыбохозяйственных исследований: учеб. пособие для студентов вузов. СПб.: Проспект Науки, 2013. 288 с.
31. Коваленко М. Н. Геоэкологическая оценка функциональных зон города (на примере г. Белгород) : диссертация на соискание академической степени магистра // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. 2018. 58 с.
32. Корнилов А. Г., Колмыков С. Н., Сыромятникова С. Н. Азотное загрязнение прудов и водохранилищ Белгородской области в зимний период / Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. 2014. С. 150-156.
33. Костарев Г. Ф. Динамика ихтиопаразитофауны Камских водохранилищ — показатель воздействия промышленных и бытовых стоков // СПб.: Тезисы доклада 7 Всесоюзного совещания по паразитологии и болезням рыб. 1979. С. 57-58.
34. Костицына Н. В., Калачев А. А. Многоклеточные паразиты ерша и окуня из двух водотоков Пермского края с различной антропогенной нагрузкой // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т.16, № 5 (1). С. 569-574.
35. Крамчанинов Н. Н. Геоэкологические проблемы Белгородского водохранилища и пути их решения : автореферат дис. ... кандидата географических наук : 25.00.3. Астрахань, 2009. 22 с.
36. Красная книга Белгородской области. Редкие и исчезающие растения, грибы, лишайники и животные. Официальное издание / Общ. науч. ред. А. В. Присный. Белгород: Бел. обл. типография, 2004. 532 с.

37. Кругликов С. А. Ихтиофауна Брянской области // Государственный природный биосферный заповедник «Брянский лес», 2009. 87 с.
38. Куперман Б. И. Паразиты рыб как биоиндикаторы загрязнения водоемов // Паразитология. 1992. Т. 26, № 6, С. 479-482.
39. Курдюкова Т. В. Ситуация по гельминтозам рыб в естественных водоемах Рязанской области в зависимости от степени их загрязнения // Теория и практика паразитарных болезней животных. 2014. С. 127-130.
40. Лисецкий Ф. Н., Петин А. Н. География Белгородской области : учеб. пособие. Часть первая. Природа. М.: МГУ, 2006. 72 с.
41. Листопадов А. А. Ихтиофауна Белгородского водохранилища : дипломная работа. Белгород: НИУ «БелГУ», 2013. 77 с.
42. Ляйман Э. М. Влияние сточных вод заводов на инвазии рыб р. Камы. М.: Тр. Московского технического института рыбного промысла и хозяйства. 1957. №8. С. 235-240.
43. Малахов Р. П., Иешко, Е. П. Изменение паразитофауны рыб Сямозера за прошедшие 20 лет // Сямозеро и перспективы его рыбохозяйственного использования. Петрозаводск. 1977. С.185-199.
44. Малышева Н. С. Экологический мониторинг и профилактика паразитарных болезней в Центрально-черноземной зоне Российской едерации : дис. ... доктора биологических наук : 03.00.19. Курск, 2006. 313 с.
45. Мижужева С. А., Иванов В. П., Ларцева Л. В. Санитарно-гигиеническая оценка гидробионтов. Астрахань. 1994. 85 с.
46. Минаева О.В. Зараженность рыб Саратовского водохранилища чужеродным паразитом *Nicolla Skrjabini* (Iwanitzky, 1928) (TREMATODA, OPESCOELIDAE) // Российский журнал биологических инвазий. 2016. №2. С. 92-101.
47. Минаева О. В. Материалы к фауне многоклеточных паразитов обыкновенного ерша *Gymnocephalus Cernuus* Linnaeus, 1758 в Саратовском водохранилище // Российский паразитологический журнал. М. 2016. Т. 35, №1. С. 16-23.

48. Моисеенко Т. И., Гашев, С. Н. Механизмы устойчивости и изменчивости экосистем в условиях их загрязнения. Тюмень: Вестник Тюменского государственного университета. 2011. Т. 1, № 10. С. 17-27.

49. Молодожникова Н. М., Жохов, А. Е. Таксономическое разнообразие паразитов рыбообразных и рыб бассейна Волги. Аспидогастры (ASPIDOGASTREA) и Трематоды (TREMATODA) // М.: Паразитология. 2007. Т. 41, № 1. С. 28-54.

50. Назаренко Н. В. Эколого-географическое изучение староосвоенных регионов на примере Белгородской области: дис. ...канд. географических наук : 25.00.36. – Белгород, 2007. 156 с.

51. Нгуен Тхи Лан Реакции животных-гидробионтов на некоторые антропогенные факторы : диссертация на соискание академической степени магистра. Белгород : НИУ «БелГУ», 2012. 94 с.

52. Никольский Г. В. Экология рыб: учеб.пособие. М.: Высшая школа, 1963. 368 с.

53. Новак А. И. Инвазии рыб в водоемах с различными экологическими условиями // Российский паразитологический журнал. 2010. № 2. С. 6-10.

54. Новак А. И., Жаворонкова Н. В., Берестова А. Н. Индикаторное значение отдельных видов паразитофауны рыб для оценки трофического статуса водоема // Теория и практика паразитарных болезней животных. 2013. С. 266-269.

55. Новак А. И., Жаворонкова Н. В., Берестова А. Н. Индикаторное значение паразитов рыб для оценки экологических условий водоемов Рязанской области // Вестник ТГУ. 2013. Т.18, №.4. С. 1274-1278.

56. Новак А. И. Особенности распространения *Diphyllobothrium latum* в популяциях промежуточных и дифинитивных хозяев в северной части Верхневолжского региона // Российский паразитологический журнал. 2012. № 1. С. 54-58.

57. Новак А. И., Новак, М. Д. Паразитоценозы водных экосистем Волжского бассейна //Изд-во РГАТУ. 2011. 241 с.
58. Оганесян Р. Л., Акопян С. А., Рухкян М. Я. Изменение фауны некоторых биогельминтов рыб озера Севан и их промежуточных хозяев в условиях гидроэкологических преобразований // Российский паразитологический журнал. 2010. С. 22-26.
59. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. В 3 т. Т. 3. Паразитические многоклеточные (Вторая часть) / О. Н. Бауэр, В. В. Авдеев, И. Е. Быховская-Павловская и др. Л.: Наука, 1987. 584 с.
60. Петина М. А., Новикова Ю. И. Экологическое состояние Белгородского водохранилища и пути его улучшения // Индикация состояния окружающей среды: теория, практика, образование : мат. II междунар. научно-практической конференции молодых ученых, Белгород, 25-28 апреля 2013 года. М.: ООО «Буки Веди». 2013. С. 1-7.
61. Плотникова М. И. Мониторинг состояния водоемов в окрестностях города Белгорода :дипломная работа. Белгород: НИУ «БелГУ», 2018. 77 с.
62. Природные ресурсы и окружающая среда Белгородской области: учеб. пособие / П. М. Авраменко, П. Г. Акулов, Ю. Г. Атанов, В. Н. Шевченко и др., под ред. С. В. Лукина. Белгород: Белгор. гос ун-т, 2007. 556 с.
63. Радченко Н. М. Эколого-паразитологические исследования рыб Кубенского озер. Вологда: ВИРО, 2002. 156 с.
64. Ройтман В. А., Казаков Б. Е., Цейблин Д. Г. Особенности изменений разнообразия паразитов рыб в реке Москве в границах города // Паразитологические проблемы больших городов. СПб.: ЗИН РАН, 1996. С. 77-78.
65. Романенко Н. А., Малышева Н. С. Экологические основы профилактики паразитарных болезней: учеб. пособие. М.: Наука, 2006. 327 с.
66. Романова Н. Н., Головина Н. А., Головин П. П., Листопадов А. А., Сехина О. В. Эколого-фаунистические исследования паразитов рыб Белго-

родского водохранилища // Рыбохозяйственные водоемы России: Фундаментальные и прикладные исследования : материалы международной научной конференции, посвященной 100-летию ГосНИОРХ, СПб, 15-17 мая. 2014. С. 685-693.

67. Рубанова М. В., Евланов И. А. Использование структуры многовидовой ассоциации гельминтов (МАГ) окуня в системе экологического мониторинга // Вестник Волжского университета им. В. Н. Татищева. 2011. С. 3-7.

68. Рубанова М. В. Характеристика структуры многовидовой ассоциации гельминтов (МАГ) окуня в зависимости от пола хозяина // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2011. Т.13, № 5. С. 213-215.

69. Рубанова М. В. Экологические аспекты процесса формирования фауны кишечных гельминтов окуня *Perca fluviatilis* L., 1758 в Саратовском Водохранилище // Экологические проблемы бассейнов крупных рек: мат. междунар. конф., Тольяти. 2018. С.263-265.

70. Руководства по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. – под ред. Абакумова В. А. СПб.: Гидрометеиздат, 1992 г. – 110 с.

71. Румянцев Е. А. К вопросу антропогенного воздействия на фауну паразитов рыб в озерах // Паразитология. 2008. Т.42, №4. С. 300-307.

72. Румянцев Е. А. Об использовании паразитологических данных при изучении типологического статуса озер европейского Севера // Принципы экологии. 2013. Т. 2, № 4. С. 4-9.

73. Румянцев Е. А. Эволюция фауны паразитов рыб в озерах Карело-Кольской лимнологической области (в связи с типологией озерных экосистем) // Паразитология. 1991. Т. 25, № 6. С. 527–535.

74. Сединкин А. Н. Особенности заражения рыб гельминтами в водоемах, загрязняемых промышленными стоками // Вопросы зоологии. 1969. №1. С. 73-75.

75. Состояние запасов водных биоресурсов в водохранилищах Белгородской и Липецкой областей / В. Ю. Жарикова, С. С. Ускова, И. Ю. Краснова, Д. В. Горячев, К. В. Жариков // Вестник рыбохозяйственной науки. 2014. Т. 1, №3. С. 3-8.

76. Состояние окружающей среды и использование природных ресурсов Белгородской области в 2007 году: Справочное пособие; под ред. С.В. Лукина – Белгород: КОНСТАНТА, 2008. 276с.

77. Стороженко Е. А., Корнилов А. Г., Марыныч С. Н. Пространственная динамика азотного загрязнения рек города Белгорода // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. 2018. Т. 42, №3. С. 427-434.

78. Третьякова Ю. В. Зараженность пресноводных моллюсков семейств : Lymnaidae, Viviparidae, Planorbidae церкариями трематод на территории г.Белгорода : магистерская диссертация // Белгород : НИУ «БелГУ», 2017. 69 с.

79. Хицова Л. Н., Подберезный В. В. О зараженности леща (*Abramis brama* Linnaeus, 1758) из реки Дон карпоедным паразитом *Tracheliastes maculatus* Kollar, 1836 (*Lernaeopodidae*). Воронеж: Вестник ВГУ, Серия: Химия, фармация, биология. 2013. №2. С. 161-163.

80. Хованский И. Е., Млынар Е. В., Кавтарадзе Т. М., Кошкин М. А. Паразитологические индикаторы экологических условий обитания рыб. Хабаровск: Фундаментальные исследования. 2014. № 9. С. 345-348.

81. ФГБУ «Управление эксплуатации Белгородского водохранилища» URL: <http://belvodohran.ru/> (дата обращения : 02.02.2019)/

82. Флеров Б. А., Микряков В. Р., Куперман Б. И. Инвазионные и инфекционные процессы у рыб при токсическом воздействии. М.: Гельминты в пресноводных биоценозах. 1982. С. 58-67.

83. Чугунова Ю. К. Развитие антропогенных очагов гельминтозов при трансформации водоемов на примере Красноярского водохранилища.

Красноярск: Труды Карельского научного центра Российской академии наук. 2018. № 5. С.58-64.

84. Шабанов В. В., Маркин В. Н. Методика эколого-водохозяйственной оценки водных объектов: метод.рекоменд. М.: ФГБОУ ВПО РГАУ МСХА-им.К.А.Тимирязева, 2017. 162с.

85. Шакарбоев Э. Б., Акрамова Ф. Д., Азимов Д. А. Трематоды – паразиты позвоночных Узбекистана (структура, функционирование и биоэкология). Ташкент: Изд-во Chinor ENK, 2012. 192 с.

86. Шишлакова К. В. Современное состояние водоплавающих птиц и использование их ресурсов в Белгородской области : дипломная работа. Белгород: НИУ «БелГУ», 2016. 68 с.

87. Юшков В. Ф., Ивашевский Г. А. Паразиты позвоночных животных Европейского Северо - Востока России. Каталог. Сыктывкар: РАН Уральское отд., 1999. 205 с.

88. Яценко-Степанова Т. Н., Немцева Н. В., Игнатенко М. Е. Основные подходы к определению трофности природных водоемов // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН (электронный журнал). 2014. Т.1, № 1. С. 1-7.

89. Blasco-Costa I., Rouco C., Poulin R. Biogeography of parasitism in freshwater fish: spatial patterns in hot spots of infection // *Ecography*. 2015. №38 (3). P. 301–310.

90. Carter V., Hoole D., Pierce R., Dufour S., Arme C. Inhibition of fish reproduction by the cestode *Ligula intestinalis* // *Disease of Fish and Shellfish: Tenth International Conference*. Dublin, 2001. 32 p.

91. Carter V., Pierce, R. Dufour S., Arme C., Hoole D. The tapeworm *Ligula intesinalis* (Cestoda: Pseudophyllidea) inhibits LH expression and puberty in its teleost host, *Rutilus rutilus* // *Biology of Reproduction*. 2005. V. 130, P. 939-945.

92. Chai J.Y., Murrel K.D., Lymbery A.J. Fish-borne parasitic zoonoses: Status and issues // *Int. J. Parasit.* 2005. V. 35, P. 1233-1254.

93. Dawes B. The Trematoda with special reference to British and other European forms // Cambridge : University Press, 1946. 612 p.
94. Eiras J. C., Molnar K., Lu Y. S. Synopsis of the species of *Myxobolus* Bütschli, 1882 (Myxozoa: Myxosporidia: Myxobolidae) // Systematic Parasitology. 2014. Vol. 88, P. 11–36.
95. Groombridge B., Jenkins M.D. Global Biodiversity. Earth's living resources in the 21st century // Cambridge: World Conservation Monitoring Center. Hoechst foundation, 2000. 247 p.
96. Hakalahti T., Karvonen A., Valtonen E.T. Climate warming and disease risks in temperate regions *Argulus coregoni* and *Diplostomum spathaceum* as case studies // Systematic Parasitology. 2006. V. 80, № 2. P. 93-98.
97. Holmes J. C., Price P. W. Parasite communities: the roles of phylogeny and ecology // Systematic Zoology. 1980. V.29, P.203–213.
98. Karvonen A., Hudson P. J., Seppala O., Valtonen E. T. Transmission dynamics of a trematode parasite: exposure, acquired resistance and parasite aggregation // Parasitol. Res. 2004. V.92. P.15-19.
99. Kennedy C.R., Bush A.O. The relationship between pattern and scale in parasite communities: strange land // Parasitology. 1994. V. 109. P. 187-196.
100. Leung T. L. F., Poulin R. Small worms, big appetites: ratios of different functional morphs in relation to interspecific competition in trematode parasites // International Journal for Parasitology. 2011. V. 41. P. 1063–1068.
101. Lewis J.W., Hoole D., Chappell L.H. Parasitism and environmental pollution: parasites and hosts as indicators of water quality // Parasitology. 2003. V. 126. P. 1–3.
102. Macpherson C.N.L. Human behavior and the epidemiology of parasitic zoonoses // Int. J. Paras. 2005. V. 35. P. 1319-1331.
103. Poulin R., Morand S. The diversity of parasites // Quart. Rev. Biol. 2000. V. 75, № 3. P. 277-293.

104. Pratt J.R., Cains, J. Ecotoxicology and the Redundancy Problem: Understanding Effect on Community Structure and Function // *Ecotoxicology: a Hierarchical Treatment*. N.Y.: Lewis publishers Ltd., 1996. P. 347-398.

105. Rajasilta M., Vuorinen J. A field study of prey selection in planktivorous fish larvae // *Oecologia*. 1983. Vol. 59, № 1. P. 65–68

106. Revenga C., Campbell I., Abell R., De Villiers P., Bryer M. Prospects for monitoring freshwater ecosystems towards the 2010 targets // *Philosophical Transactions of the Royal Society (of London series) B-(Biological sciences)*. 2005. V. 360. P. 397–413.

107. Roca V. The effect of some factors on the helminth parasite infracommunities of *Podarcis* lizards in the Balearic islands (Western Mediterranean) // *Boll. soc. hist. natur. Baleares*. 1996. V. 39. P. 65-76.

108. Sarokin D., Shulkin, J. The role of pollution in Large-Scale Population Disturbances, Part 1. Aquatic Population // *Environ. Sci. Technol.* 1992. V. 26. P. 1476-1484.

109. Smolenski M. The environmental evaluation by synecological zoonidication – a pro-posal of the method based on epigeic invertebrate communities // *Fragmenta faunistica*. 2001. V. 44 (2). P. 251–268.

110. Sures B., Taraschewski H., Siddall R. Heavy metal concentrations in adult acanthocephalans and cestodes compared to their fish hosts and to established free-living bioindicators. // *Parassitologia*. 1997. V.39 (3). P.213-218.

111. Sures B. Environmental parasitology: relevancy of parasites in monitoring environmental pollution // *Trends in Parasitology*. 2004. V.20. P. 170–177.

112. Valtonen E.T., Koskivaara M. Effects of effluent from a paper and pulp mill on parasites of the roach in central Finland // *Parasites of freshwater fishes of North-West Europe*. Petrozavodsk, 1989. P.163–168.

113. Warwick R. M. A new method for detecting pollution effects on marine macrobenthic communities // *Marine Biology*. 1986. V.92 (4). P. 557–562.

114. The Integrated Taxonomic Information System : Catalogue of plants, animals, fungi, and microbes. – URL: <https://www.itis.gov>.

Приложение

Паразитофауна рыб пресных водоемов г. Белгорода

Паразит	Хозяин	Обнаружение в водоемах г.Белгорода	Стадия, паразитирующая в рыбе	Жизненный цикл в районе проведения исследований
1	2	3	4	5
Microsporea (Bütschli, 1881)				
<i>Henneguya creplini</i> (Gurley, 1894)	<i>Esox lucius</i> , <i>Gymnocephalus cernua</i> , <i>Perca fluviatilis</i>		Вегетативная форма	Вегетативные стадии — амебиды (в икринках) или желтоватые цисты (в тканях органов). Вегетативные стадии — амебиды (в икринках) или желтоватые цисты (в тканях органов).
<i>Henneguya ovi-perda</i> (Cohn, 1895)	<i>Sander lucioperca</i> , <i>Esox lucius</i>	Белгородское вдхр.		
<i>Myxobolus dogieli</i> (Bychowsky, 1940)	<i>Carassius carassius</i>		Вегетативная форма	Существуют в виде двух форм: вегетативной – плазмодии, паразитирующие в организме хозяина (рыбе); и споровой – расселительные и инвазионные стадии жизненного цикла (в олигохетах <i>Lumbricus terrestris</i> , <i>Lumbricus rubellus</i> и <i>Lumbricus castaneus</i>).
<i>Myxobolus muscoli</i> (Keysserlitz, 1908)	<i>Phoxinus phoxinus</i> , <i>Leuciscus leuciscus</i> , <i>L. idus</i> , <i>Rutilus rutilus</i> , <i>Gobio gobio</i> , <i>Alburnus alburnus</i> ,	Белгородское вдхр.	Вегетативная форма	
Oligohymenophorea (1974)				
<i>Trichodina</i> sp. (Ehrenberg, 1830)	<i>Rutilus rutilus</i> , <i>Abramis brama</i> , <i>Leuciscus leuciscus</i> , <i>L. idus</i> , <i>Perca fluviatilis</i> , <i>Sander lucioperca</i> , <i>Gymnocephalus cernua</i> , <i>Esox lucius</i> , <i>Alburnus alburnus</i> , <i>Lota lota</i> , <i>Carassius carassius</i>	Белгородское вдхр.	Половозрелые особи	Прямой цикл развития

Продолжение табл.

1	2	3	4	5
<i>Trichodine lla</i> sp. (Lom, 1959)	<i>Abramis brama, Gymnocephalus cernu, Rutilus rutilus, Perca fluviatilis, Esox lucius, Sander lucioperca, Lota lota</i>	Белгородское вдхр.		
Peritricha sp. (Stein, 1859)				
<i>Apiosoma</i> sp. (Blanchard, 1885)	<i>Gymnocephalus cernua, Esox lucius, Carassius carassius, Rutilus rutilus, Lota lota, Perca fluviatilis, Leuciscus leuciscus, L. idus, Phoxinus phoxinus, Sander lucioperca, Abramis brama, Thymallus thymallus, Alburnus alburnus., Scardinius erythrophthalmus</i>	Белгородское вдхр.	Половозрелые особи	Прямой цикл развития
<i>Caprini-ana</i> sp. (Butschli, 1889)	<i>Abramis brama</i>	Белгородское вдхр.	Половозрелые особи	Прямой цикл развития
Monogenea (Carus, 1863)				
<i>Dactylogyrus difformis</i> (Wagener, 1857)	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Белгородское вдхр.	Половозрелые особи	Прямой цикл развития
<i>Dactylogyrus falcatus</i> (Wedl, 1857)	<i>Abramis brama, Rutilus rutilus,</i>	Белгородское вдхр.		

Продолжение табл.

1	2	3	4	5
<i>Dactylogyrus tenuis</i> (Wedl, 1858)	<i>Perca fluviatilis</i>	Белгородское вдхр.		
<i>Gyrodactylus carasii</i>	<i>Rutilus rutilus</i>	Белгородское вдхр.	Половозрелые особи	Прямой цикл развития
<i>Gyrodactylus elegans</i> (Nordmann, 1832)	<i>Abramis brama</i> , <i>Blicca bjoerkna</i> , <i>Leuciscus leuciscus</i>	Белгородское вдхр.		
<i>Diplozoon paradoxum</i> (Nordmann, 1832)	<i>Abramis brama</i> , <i>Blicca bjoerkna</i> , <i>Rutilus rutilus</i> , <i>Squalius cephalus</i> , <i>Leuciscus leuciscus</i> , <i>L. idus</i> , <i>Gobio gobio</i> , <i>Squalius cephalus</i> , <i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Белгородское вдхр.	Половозрелые особи	Личинки – онкомирацидии, покрытые ресничками, и имеющие присоски и крючки. Они поселяются на жабрах молодых рыб, после чего теряют реснички и превращаются в ювенильных червей. Далее два червя прикрепляются к друг другу, у них развиваются гонады, и происходит перекрёстное оплодотворение. Следующей весной черви откладывают яйца, и цикл повторяется
<i>Tetraodon monenteron</i> (Wagener, 1857)	<i>Esox lucius</i>	Белгородское вдхр.		
Trematoda (Rudolphi, 1808)				
<i>Asymphylodora kubanica</i> . (Issaitschkov 1923)	<i>Tinca tinca</i>	Белгородское вдхр.	Метацеркарии	Дефинитивные хозяева – рыбоядные птицы (цапля, чайка, крохаль). Промежуточные – пресноводные моллюски (отряды <i>Planilabiata</i> , <i>Architaenioglossa</i> , <i>Ectobranchia</i> , <i>Discopoda</i> , <i>Hygrophila</i> , <i>Actinodontida</i>) дополнительные – рыбы.

Продолжение табл.

1	2	3	4	5
<i>Bunoderalu- ciopercae</i> (Mueller, 1776)	<i>Perca fluviatilis, Esox lucius, Gymno- cephalus cernua</i>	Белгородское вдхр.	Половозрелые особи	Первые промежуточные хозяева – моллюски <i>Sphaerium riv- icola, S. corneum</i> . Вторые промежуточные хозяева – ветви- стоусые рачки (<i>Diaphanisoma brachyurum, Daphnia long- ispina, D. cuculata, Bosmina longirostris, Chydorus sp., Alonopsis sp., Leptodora</i>). Дефинитивные хозяева – хищные рыбы.
<i>Diplostomum chromatop- horum</i> (Brown, 1931)	<i>Scardinius erythrophthalmus, Abramis brama, Blicca bjoerkna, Rutilus rutilus</i>	Белгородское вдхр.	Метацерка- рии	Дефинитивные хозяева – рыбоядные птицы (цапли, чайка, крохаль). Промежуточные – пресноводные моллюски рода <i>Lymnaea sp. (Lymnaea auricularia, L.corvus, L.berlani, L.intermedia, L.glutinosa, L.ovata, L.stagnalis)</i> , дополнитель- ные – рыбы.
<i>Diplostomum commutat- um</i> (Diesing, 1850)	<i>Rutilus rutilus</i>		Метацерка- рии	
<i>Diplostomum mergi</i> (Dubois, 1932)	<i>Esox lucius, Perca fluviatilis</i>	Белгородское вдхр.	Метацерка- рии	
<i>Diplostomum rutili</i> (Razmasc hkin, 1969)	<i>Sander lucioperca, Gymnocephalus cernuus, Rutilus rutilus, Esox lucius</i>	Белгородское вдхр.	Метацерка- рии	

Продолжение табл.

1	2	3	4	5
<i>Diplostomum spathaceum</i> (Rud., 1819)	<i>Rutilus rutilus</i> , <i>Scardinius erythrophthalmus</i> , <i>Carassius carassius</i>	Белгородское вдхр., р.Везелка (Болховец)	Метацеркарии	
<i>Ichthyocotylurus erraticus</i> (Rudolphi, 1809)	<i>Abramis brama</i> , <i>Blicca bjoerkna</i> , <i>Sander lucioperca</i> , <i>Carassius gibelio</i> , <i>Gymnocephalus cernuus</i> , <i>Rutilus rutilus</i> , <i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Белгородское вдхр.	Метацеркарии	Дефинитивные хозяева – рыбоядные птицы (кряква, лысуха, чайки, крачки речные, крохали). Промежуточные – пресноводные моллюски (<i>Valvatidae</i> , <i>Viviparidae</i> , <i>Bithyniidae</i> , <i>Lymnaeidae</i> , <i>Physidae</i> , <i>Bulinidae</i> , <i>Planorbidae</i>), дополнительные – рыбы.
<i>Ichthyocotylurus pileatus</i> (Rudolphi, 1802)	<i>Abramis brama</i> , <i>Blicca bjoerkna</i> , <i>Esox lucius</i> , <i>Rutilus rutilus</i> , <i>Leuciscus idus</i> , <i>Alburnus alburnus</i> , <i>Gobio gobio</i> , <i>Sander lucioperca</i> , <i>Gymnocephalus cernuus</i> , <i>Perca fluviatilis</i> , <i>Aspius aspius</i> , <i>Pelecus cultratus</i> , <i>Scardinius erythrophthalmus</i> , <i>Silurus glanis</i> , <i>Lota lota</i>	Белгородское вдхр.		
<i>Ichthyocotylurus variegatus</i> (Creplin, 1825)	<i>Esox lucius</i> , <i>Lota lota</i> , <i>Gymnocephalus cernuus</i> , <i>Perca fluviatilis</i> , <i>Sander lucioperca</i> , <i>Leuciscus idus</i> , <i>L. leuciscus</i> , <i>Blicca bjoerkna</i> , <i>Abramis brama</i> , <i>Aspius aspius</i> , <i>Pelecus cultratus</i> , <i>Alburnus alburnus</i> , <i>Scardinius erythrophthalmus</i> , <i>Tinca tinca</i> , <i>Squalius cephalus</i> , <i>Cyprinus carpio</i> , <i>Carassius carassius</i> ,	Белгородское вдхр.		

Продолжение табл.

1	2	3	4	5
<i>Paracoenogonimus ovatus</i> (Katsurada, 1914)	<i>Esox lucius, Sander lucioperca, Cyprinus carpio, Alburnus alburnus, Tinca tinca, Carassius carassius, Misgurnus fossilis, Rutilus rutilus, Leuciscus idus, Leuciscus leuciscus, Squalius cephalus, Abramis brama, Blicca bjoerkna, Pelecus cultratus, Aspius aspius, Perca fluviatilis, Gymnocephalus cernuus, Gobio gobio, Lota lota, Scardinius erythrophthalmus</i>	Белгородское вдхр.	Метацеркарии	Первые промежуточные хозяева – переднежаберные моллюски <i>Viviparus viviparus</i> (L); <i>V. contectus</i> (Mill.). Вторые промежуточные хозяева – пресноводные рыбы. Окончательные хозяева – рыбоядные птицы (цапли, кряква, лысуха, чайки, крачки речные, крохали).
<i>Posthodiplostomum brevicaudatum</i> (Nordmann, 1832)	<i>Esox lucius, Perca fluviatilis, Abramis brama, Leuciscus leuciscus, Squalius cephalus, Ballerus ballerus, Blicca bjoerkna, Sander lucioperca, Scardinius erythrophthalmus, Gymnocephalus cernuus, Rutilus rutilus, Tinca tinca, Lota lota.</i>	Белгородское вдхр.	Метацеркарии	Первыми промежуточными хозяевами паразита являются пресноводные моллюски (<i>Valvatidae, Viviparidae, Bithyniidae, Lymnaeidae, Physidae, Bulinidae, Planorbidae</i>), вторые промежуточные хозяева – рыбы. Окончательные хозяева – рыбоядные птицы (цапли, кряква, лысуха, чайки, крачки речные, крохали).
<i>Posthodiplostomum cuticola</i> (Nordmann, 1832)	<i>Abramis brama, Cyprinus carpio, Leuciscus leuciscus L. idus, Scardinius erythrophthalmus, Rutilus rutilus, Aspius aspius, Esox lucius, Tinca tinca, Pelecus cultratus, Hypophthalmichthys molitrix, Alburnus alburnus, Sander lucioperca, Squalius cephalus, Silurus glanis, Carassius carassius, Gobio gobio, Perca fluviatilis</i>	Белгородское вдхр.	Метацеркарии	

Продолжение табл.

1	2	3	4	5
<i>Pseudamphistomum truncatum</i> (Rudolphi 1819)	<i>Abramis brama</i> , <i>Blicca bjoerkna</i> , <i>Rutilus rutilus</i> , <i>Carassius carassius</i> , <i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Белгородское вдхр.	Метацеркарии	
<i>Rhipidocotyle campanula</i> (Dujardin, 1845)	<i>Esox lucius</i> , <i>Perca fluviatilis</i> , <i>Gymnocephalus cernuus</i> , <i>Sander lucioperca</i>		Половозрелые особи	Промежуточный хозяин – карповая рыба, дефинитивный хозяин – хищная пресноводная рыба.
<i>Tylodelphys clavata</i> (Nordmann, 1832)	<i>Phoxinus phoxinus</i> , <i>Perca fluviatilis</i> , <i>Esox lucius</i> , <i>Gymnocephalus cernuus</i> , <i>Lota lota</i> , <i>Sander lucioperca</i> , <i>Leuciscus leuciscus</i> , <i>L. idus</i> , <i>Rutilus rutilus</i> , <i>Blicca bjoerkna</i> , <i>Pelecus cultratus</i> , <i>Tinca tinca</i> , <i>Abramis brama</i> , <i>Ballerus ballerus</i> , <i>Silurus glanis</i> , <i>Carassius carassius</i> , <i>C. gibelio</i> , <i>Cyprinus carpio</i> , <i>Scardinius erythrophthalmus</i> , <i>Aspius aspius</i> , <i>Gobio gobio</i> , <i>Squalius cephalus</i> , <i>Thymallus thymallus</i> , <i>Alburnus alburnus.</i> , <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	Белгородское вдхр., р.Везелка (Болховец)	Метацеркарии	Первые промежуточные хозяева – моллюски <i>Lymnaea sp.</i> (<i>Lymnaea auricularia</i> , <i>L.corvus</i> , <i>L.berlani</i> , <i>L.intermedia</i> , <i>L.glutinosa</i> , <i>L.ovata</i> , <i>L.stagnalis</i>). Дополнительные хозяева – рыбы; дефинитивный хозяин – рыбацкая птица (цапли, кряква, лысуха, чайки, крачки речные, крохали).
Cestoda (Rudolphi, 1808)				
<i>Caryophyllaeus laticeps</i> (Pallas, 1781)	<i>Abramis brama</i> , <i>Blicca bjoerkna</i> , <i>Rutilus rutilus</i> , <i>Leuciscus leuciscus</i> , <i>Squalius cephalus</i> , <i>Carassius carassius</i> , <i>Alburnus alburnus</i> , <i>Perca fluviatilis</i>	Белгородское вдхр.	Половозрелые особи	Промежуточные хозяева – олигохеты (<i>Lumbricus terrestris</i> , <i>Lumbricus rubellus</i> и <i>Lumbricus castaneus</i>). Дефинитивные – рыбы.

Продолжение табл.

1	2	3	4	5
<i>Cyathocephalus truncatus</i> (Pallas, 1781)	<i>Esox lucius, Perca fluviatilis, Lota lota</i>	Белгородское вдхр.	Половозрелые особи	Промежуточные хозяева – веслоногие рачки (<i>Gammarus pulex</i>). Дефинитивные – рыбы.
<i>Digramma interrupta</i>	<i>Abramis brama, Carassius carassius, Phoxinus phoxinus, Leuciscus idus, Hypophthalmichthys nobilis</i>	Белгородское вдхр.	Плерицеркоид	Промежуточные хозяева – веслоногие рачки: циклопы (<i>Cyclops strennus, Eucyclops serrulatus</i>) и диаптомусы (<i>Diaphanosoma brachyurum</i>). Следующий переходный хозяин – рыбы. Половозрелой стадии гельминт достигает в кишечнике рыбоядных птиц (цапли, чайки, крохали; хотя, Белгородский район – место кратковременных поселений крохалей)
<i>Diphyllobothrium latum</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Esox lucius, Lota lota, Sander lucioperca, Gymnocephalus cernuus, Perca fluviatilis</i>	Белгородское вдхр.	Плерицеркоид	Первый промежуточный хозяин – веслоногие рачки (<i>Gammarus pulex, Cyclops strennus, Eucyclops serrulatus</i>). Следующий переходный хозяин – пресноводные рыбы. Окончательный хозяин – человек и звери, питающиеся рыбой (бобр, выдра, норка, ондатра).
<i>Ligula intestinalis</i> (L., 1758)	<i>Phoxinus phoxinus, Abramis brama</i>	Белгородское вдхр.	Плерицеркоид	Первый промежуточный хозяин – веслоногие рачки (<i>Gammarus pulex, Cyclops strennus, Eucyclops serrulatus</i>). Дополнительный – пресноводные рыбы. Окончательный хозяин – рыбоядная птица (кряква, лысуха, чайки, крачки речные, крохали, цапли)
<i>Proteocephalus percae</i> (Muller, 1780)	<i>Perca fluviatilis, Sander lucioperca</i>		Половозрелые особи	Промежуточный хозяин - ракообразные отряда веслоногих – циклопы (<i>Cyclops strennus, Eucyclops serrulatus</i>)

Продолжение табл.

1	2	3	4	5
Palaeacanthocephala (A.Meyer, 1931)				
<i>Acanthocephalus lucii</i> (Müller, 1776)	<i>Perca fluviatilis</i> , <i>Leuciscus idus</i> , <i>Gymnocephalus cernuus</i> , <i>Sander lucioperca</i> , <i>Esox lucius</i> , <i>Lota lota</i> .	Белгородское вдхр.	Половозрелые особи	Первый промежуточный хозяин – бентосные ракообразные (<i>Gammarus pulex</i> , <i>Asellus aquaticus</i>). Дефинитивный хозяин – рыбы.
Crustacea (Lamarck, 1801)				
<i>Argulus foliaceus</i> (L., 1758)	<i>Abramis brama</i> , <i>Cyprinus carpio</i> , <i>Phoxinus phoxinus</i> , <i>Blicca bjoerkna</i> , <i>Anguilla anguilla</i> , <i>Esox lucius</i> , <i>Leuciscus idus</i> , <i>Tinca tinca</i> , <i>Perca fluviatilis</i> , <i>Rutilus rutilus</i> , <i>Scardinius erythrophthalmus</i> , <i>Silurus glanis</i> , <i>Sander lucioperca</i>	Белгородское вдхр.	Половозрелые особи	Самки откладывают яйца, на субстрат (подводные камни, коряги, гидросооружения). Через несколько недель развиваются личинки, которые затем свободно плавают в воде несколько дней и если за это время не попадут на рыбу, то погибают. На рыбе личинки быстро растут, претерпевают сложный метаморфоз и через пару недель превращаются в половозрелых рачков.
<i>Ergasilus sieboldi</i> (Nordmann, 1832)	<i>Tinca tinca</i> , <i>Esox lucius</i> , <i>Silurus glanis</i> , <i>Abramis brama</i> , <i>Scardinius erythrophthalmus</i> , <i>Rutilus rutilus</i> , <i>Tinca tinca</i>	Белгородское вдхр.	Половозрелые особи	

Выпускная квалификационная работа выполнена мной самостоятельно.
Все использованные материалы опубликованной научной литературы и других источников имеют ссылки на них.

« ____ » _____ 201__ г.

(подпись)

(Ф.И.О.)