

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

На правах рукописи

ЖАВОРОНКОВА

Надежда Викторовна

**ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПАРАЗИТОФАУНЫ
РЫБ В ВОДОЕМАХ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Специальности: 03.02.11 - паразитология

03.02.08 – экология

Диссертация

на соискание ученой степени

кандидата биологических наук

Научный руководитель:
доктор биологических наук,
доцент А.И. Новак

Рязань – 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	11
1.1. Распространение и патогенное значение паразитов рыб	11
1.2. Эпидемическое значение паразитов рыб	17
1.3. Взаимосвязь экологических характеристик водоемов и состава паразитофауны рыб	23
1.4. Значение паразитов как индикаторов состояния водоемов.....	28
2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	31
3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	36
3.1. Эколого-биологическая характеристика водоемов Рязанской области	36
3.2. Видовой состав паразитофауны рыб в водных экосистемах Рязанской области	43
3.3. Дифференциальные признаки метацеркариев, локализуемых в тканях рыб.....	62
3.4. Распространение паразитов у рыб в Рязанской области.....	66
3.5. Эколого-фаунистическая характеристика паразитоценозов рыб в водоемах Рязанской области	72
3.6. Индикаторное значение паразитов рыб для оценки экологических условий водоемов.....	77
3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	81
ВЫВОДЫ	88
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	91
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Справка об использовании результатов научной работы в отчете об экологической ситуации в Рязанской области.....	108
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Акт государственной инспекции по ветеринарии Рязанской области о внедрении научно-технических разработок.....	109

ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Выписка из протокола заседания научно-технического совета Министерства сельского хозяйства и продовольствия Рязанской области	110
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Методические рекомендации по дифференциальной диагностике трематодозов рыб при паразитировании метацеркариев в мускулатуре	111
ПРИЛОЖЕНИЕ 5. Диплом победителя 2 этапа Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых высших учебных заведений Минсельхоза РФ	125
ПРИЛОЖЕНИЕ 6. Грамота участника 3 этапа Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых высших учебных заведений Минсельхоза РФ	126

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы. Гельминты, паразитические простейшие и ракообразные широко распространены в различных водоемах Российской Федерации и причиняют существенный экономический ущерб.

При неблагоприятном изменении гидрохимического и газового режимов водоемов под влиянием деятельности человека, а также вследствие повышения численности популяций промежуточных хозяев гельминтов, зараженность рыбы паразитами увеличивается. Снижению резистентности популяций рыб способствует недостаточность или неблагоприятный качественный состав кормовой базы. Следствием многофакторного воздействия, включая влияние гельминтов, паразитических простейших и ракообразных, является гибель рыбы [41, с. 75; 47; 65; 70, с. 3; 98, с. 100].

Паразитические организмы из различных таксономических групп патогенны для рыб как при моноинвазиях, так и в форме ассоциаций [6, с. 26; 26; 54; 55; 61; 94, с. 257; 146]. Паразиты вызывают замедление темпов роста рыб, атрофию внутренних органов, изменения гематологических, биохимических и гормональных показателей [71, с. 77; 121; 123; 124]. Ряд возбудителей инвазий представляет опасность для здоровья человека: дифиллоботрииды, описторхис, псевдамфистомум, меторхис, парагонимус и др. Их очаги регистрируются в Сибири, на Дальнем Востоке, Ленинградской, Воронежской, Рязанской областях, Волжском бассейне, Западно-Казахстанской области и других регионах [43; 53, с. 76; 68, с. 230; 108, с. 95; 111, с. 248; 114, с. 86].

Современное состояние крупных водных экосистем, связанное с возрастающим антропогенным воздействием, требует оценки и прогнозирования происходящих изменений. Для такой оценки наряду с другими часто применяются биологические методы исследования, основанные на изучении эколого-биологических особенностей различных видов и групп гидробионтов, в том числе и паразитических организмов [28; 66]. Преимущество паразитов перед другими тест-объектами заключается в том, что паразиты, особенно со сложным циклом

развития, аккумулируют изменения, которые происходят во всех звеньях трофических цепей водной экосистемы. По этой причине всякий паразит (особенно эндопаразит) гораздо более характеризует определенные природные биотопы, чем его хозяин [12]. Кроме того, паразиты рыб обладают относительно коротким сроком жизни и, поэтому, показывают экологическое состояние водоема в настоящий момент [83]. Таким образом, паразиты рыб служат надежными экологическими индикаторами процессов эвтрофикации и дистрофикации [70, с. 228].

Степень разработанности. В Рязанской области комплексная экологическая оценка водоемов с учетом абиотических параметров, биоценологических взаимодействий и влияния человека ранее не проводилась. Использование методов экологической паразитологии в совокупности с другими характеристиками водных экосистем позволит оценить качественные и количественные параметры водоемов и прогнозировать возможные изменения.

Цель и задачи исследований. Цель работы: изучение популяционно-видовых особенностей паразитофауны рыб в водоемах Рязанской области с разными экологическими условиями и оценка биоиндикаторной значимости отдельных видов гельминтов.

Для реализации цели определен ряд задач:

1. Изучение экологических особенностей водоемов Спасского и Пронского районов Рязанской области.
2. Определение основных популяционных показателей возбудителей инвазий рыб в водоемах Рязанской области.
3. Дифференциация видов метацеркариев, локализующихся в тканях рыб.
4. Сравнительная характеристика видового разнообразия паразитофауны в водоемах с различными экологическими параметрами.
5. Обоснование индикаторной значимости различных видов паразитов рыб.

Научная новизна. Впервые в водоемах Рязанской области изучен видовой состав паразитофауны рыб. Обнаружено 32 вида паразитов из 10 классов: Мухосporidia – 1 вид (*Mухobolus bramae*), Monogenea – 5 видов (*Dactylogyrus auriculatus*, *D. fallax*, *Gyrodactylus lucii*, *Diplozoon paradoxum*, *Paradiplozoon*

megan), Trematoda – 16 (*Opisthorchis felinus*, *Pseudamphistomum truncatum*, *Apatemon annuligerum*, *Azygia lucii*, *Bucephalus polymorphus*, *Diplostomum spathaceum*, *D. pseudobaeri*, *Rhipidocotyle campanula*, *Ichthyocotylurus platycephalus*, *Ich. variegatus*, *Ich. pileatus*, *Paracoenogonimus ovatus*, *Phyllodistomum elongatum*, *Posthodiplostomum brevicaudatum*, *P. cuticola*, *Tylodelphys clavata*), Aspidogastrea – 1 (*Aspidogaster limacoides*), Cestoda – 2 (*Ligula intestinalis*, *Triaenophorus nodulosus*), Nematoda – 1 (*Philometra intestinalis*), Acanthocephala – 1 (*Acanthocephalus lucii*), Hirudinea – 1 (*Piscicola geometra*), Crustacea – 3 (*Argulus foliaceus*, *Ergasilus sieboldi*, *Lernaea cyprinacea*), Bivalvia – 1 (*Anodonta* spp.). Максимальные показатели экстенсивности и интенсивности инвазии установлены при заражении метацеркариями трематод *Diplostomum spathaceum*, *Tylodelphys clavata*, *Posthodiplostomum brevicaudatum*, *Ichthyocotylurus* spp., *Opisthorchis felinus*: экстенсивность инвазии – до 50-90%, интенсивность инвазии – до 250-300 экз., индекс обилия – до 87,4. Это свидетельствует о высокой концентрации органических веществ в водоемах, таким образом, трематод можно рассматривать как индикаторную группу паразитов.

Теоретическая и практическая значимость работы. Исследования выполнены в рамках научной тематики ФГБОУ ВО РГАТУ «Разработка перспективных технологий и средств диагностики, лечения и профилактики болезней животных, ветеринарно-санитарный контроль продуктов животноводства» (№ гос. регистрации 01201171012). Паразитологические данные дополняют экологическую характеристику водоемов Рязанской области. Выявлены экологические факторы, способствующие распространению паразитов с простым и сложным биологическим циклом среди рыб разных видов. Выявлены виды паразитов-биоиндикаторов (трематоды *Diplostomum* spp., *Tylodelphys clavata*, *Ichthyocotylurus* spp.; цестоды *Ligula intestinalis*), доминирование которых в паразитофауне свидетельствует о высоком содержании биогенных веществ в водоемах.

Выполнены фотографии и описания, позволяющие с высокой точностью дифференцировать опасные с эпидемиологической точки зрения метацеркарии

Opisthorchis felinus и *Pseudamphistomum truncatum*, паразитирующие в мускулатуре карповых рыб, от личинок трематод других видов с аналогичной локализацией (*Ichthyocotylurus variegatus*, *Paracoenogonimus ovatus*, *Vucephalus polymorphus*), дефинитивными хозяевами которых являются птицы. В качестве дифференциальных признаков использованы морфологические критерии (форма и подвижность метацеркария, толщина оболочки, форма и размеры экскреторного пузыря). Работникам центра Госсанэпиднадзора, городского и районных Управлений здравоохранения, Управления ветеринарии результаты выполненных исследований по дифференциальной диагностике метацеркариев рыб позволят с высокой точностью выявлять опасные для здоровья человека виды и своевременно проводить профилактические мероприятия.

В связи со стабильно высоким уровнем зараженности карповых рыб метацеркариями *Opisthorchis felinus* (ЭИ = 40-60 %) и потенциальным эпидемическим неблагополучием Рязанской области по описторхозу, рыбу (язя, леща, плотву, густеру, карася и др.) рекомендуется направлять в торговые предприятия только после обезвреживания согласно п. 4.7.1. СанПиН 3.2.133-03 «Профилактика паразитарных болезней на территории Российской Федерации».

Методология и методы исследований. Методологические подходы в решении задач основаны на закономерностях паразитарных систем, особенностях распространения гельминтов, паразитических простейших и ракообразных в популяциях рыб в конкретных экологических условиях, а также на биологии развития возбудителей болезней. При выборе методов исследований и анализе результатов учитывались экологические условия водоемов, пути циркуляции возбудителей заболеваний рыб в природных экосистемах.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Сравнительная экологическая характеристика водоемов Рязанской области.
2. Определение доминирующих видов в паразитофауне рыб.
3. Дифференциальные признаки метацеркариев трематод, локализующихся в мускулатуре рыб, выявление эпидемически значимых видов.

4. Изменение видового разнообразия паразитов при повышении уровня эвтрофированности водоема.

5. Индикаторное значение паразитов, развитие которых протекает с участием планктонных ракообразных или моллюсков, для определения степени эвтрофированности водоема.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность результатов обоснована большим объемом исследований, применением стандартизированных методов и их модификаций, а также вариационной статистики с помощью программы MS Excel (2007).

Материалы диссертации доложены на международных, всероссийских и региональных конференциях и конкурсах: VIII международной научно-практической конференции «Дни науки» (Прага, 2012), XIX Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов – 2012» (Москва, МГУ), научно-практической конференции Курской ГСХА (Курск, 2012), международной научно-практической конференции «Биологические проблемы природопользования» (Белгород, 2012), международной научной конференции «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями» (Москва, 2013, 2014), научно-практических конференциях ФГБОУ ВПО РГАТУ (Рязань, 2012, 2014), международной научно-практической конференции «Современные проблемы контроля качества природной и техногенной сред» (Тамбов, 2014).

Получен диплом победителя II этапа Всероссийского конкурса научных работ студентов, аспирантов и молодых ученых высших учебных заведений Министерства сельского хозяйства Российской Федерации в БелГСХА (г. Белгород, 24-25 апреля 2012 г.). Выступление на III этапе указанного конкурса в ФГБОУ ВПО МГАВМиБ (г. Москва, 23-25 мая 2012 г.) отмечено грамотой (приложение 4).

Реализация результатов исследований. Результаты исследований включены в отчет по межведомственной координационной программе Россельхозакадемии фундаментальных и приоритетных прикладных исследований по научному обеспечению развития АПК РФ на 2011-2015 гг. по заданию 08.03.01 «Разрабо-

тать эколого-эпизоотологический мониторинг с/х, промысловых животных, птиц и рыб, прогноз эпизоотической ситуации и эффективные схемы профилактики».

Министерством природопользования и экологии Рязанской области (далее – Министерство) результаты диссертационного исследования использованы в Докладе об экологической ситуации в Рязанской области в 2014 году в рамках реализации Послания Президента Российской Федерации Федеральному Собранию (приложение 1).

Методические рекомендации по дифференциальной диагностике трематодозов рыб при паразитировании метацеркариев в мускулатуре утверждены актом государственной инспекции по ветеринарии Рязанской области 23.04.2015 г. (приложение 2) и рекомендованы к использованию при ветеринарно-санитарной оценке рыбной продукции Министерством сельского хозяйства и продовольствия Рязанской области (выписка из протокола № 5 от 06.05.2015 г. заседания научно-технического совета, приложение 3).

Материалы по дифференциальной диагностике тканевых трематодозов рыб, моделированию паразитарных систем и оценке экологических условий водоемов с помощью индикаторных видов паразитов используются в учебном процессе при подготовке студентов специальности «Ветеринария» и направлений подготовки «Ветеринарно-санитарная экспертиза», «Биология» (профиль «Биоэкология»).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 13 научных работ, в том числе 4 статьи в изданиях, которые включены в Перечень российских рецензируемых научных журналов и изданий для опубликования основных научных результатов диссертаций. В опубликованных работах изложены основные результаты и выводы по изучаемой проблеме.

Личный вклад соискателя. Представленная диссертационная работа является результатом научных исследований автора в период обучения в аспирантуре. Изучение структуры популяций и паразитофауны рыб в водных экосистемах Рязанской области, оценка экологических параметров паразитофауны рыб выполнены лично Н.В. Жаворонковой; изучение дифференциальных признаков метацеркариев трематод, описание индикаторных видов паразитов – совместно с

А.И. Новак, М.Д. Новаком и А.Н. Берестовой. По материалам выполненных исследований диссертантом лично, а также в соавторстве с А.И. Новак, М.Д. Новаком, А.Н. Берестовой опубликованы научные работы. Документы о согласии соавторов с использованием в диссертации Н.В. Жаворонковой результатов совместных исследований предоставлены в диссертационный совет. За цифровые показатели, предоставленные для составления эколого-биологической характеристики водоемов, благодарим Рязанский областной отдел ФГБУ «Центррыбвод».

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 126 страницах компьютерного текста, содержит разделы: введение, обзор литературы, материалы и методы исследований, результаты исследований, обсуждение результатов исследований, выводы, практические предложения, список использованной литературы, приложение. Работа иллюстрирована 9 таблицами, 37 рисунками, в том числе авторскими фотографиями. Библиографический список содержит 151 источник, в том числе 118 на русском языке, 33 – на иностранных. Приложение – 18 страниц.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Распространение и патогенное значение паразитов рыб

Видовой состав и численность паразитов характеризуют состояние водоема. Одни виды паразитов представляют опасность для здоровья человека, другие вызывают заболевания и гибель рыбы, снижение качества рыбной продукции. Степень патогенности возбудителя болезни коррелирует с его повреждающим воздействием на ткани организма хозяина [25; 40].

Известно несколько сотен видов паразитов рыб, распространенных в различных регионах земного шара [11, с. 8; 142; 145; 147].

Заболевание и гибель молоди язя, плотвы, окуня и других рыб от ихтиофтириоза наблюдается в естественных водоемах при резком снижении уровня воды в засушливые годы. Повышение температуры воды ускоряет процесс размножения инфузорий. Наиболее остро, с летальным исходом, болезнь протекает у молоди.

В выростных прудах рыбхозов у молоди карпа одновременно регистрируются ихтиофтириусы (ЭИ = 60-100 %, ИИ = 14-182 экз.) и дактилогирусы (ЭИ = 100 %, ИИ = 78-485 экз.). Интенсивнее поражается молодь рыбы в заросших, заиленных и мелководных выростных прудах, в которых мало жизненного пространства для рыб, хорошо прогревается вода и процесс размножения ихтиофтириусов значительно ускоряется, а встречаемость бродяжек с рыбами резко возрастает [101].

Изучение паразито-хозяинных систем «*Ichthyophthirius multifiliis* – карп» и «*Dactylogyrus extensus* – карп» позволило выяснить, что влияние паразитов на хозяев проявляется в изменении их морфофизиологических, биохимических и гематологических показателей. Степень количественных и качественных изменений зависит от интенсивности инвазии [64, с. 226].

Одними из наиболее патогенных простейших для рыб являются миксоспоридии (слизистые споровики). Миксоспоридии вызывают заболевания у рыб в естественных и искусственных водоемах, поражают наружные и внутренние ткани,

причиняя значительный экономический ущерб [13; 29, с. 18; 90; 106; 117, с. 237]. Быстрое распространение заболевания в естественных условиях происходит за счет непосредственного заражения рыб друг от друга [126; 150].

Моногенеи – эктопаразиты, обитающие преимущественно на жабрах и коже рыб. Число видов моногеней достигает 2500, к этому классу относятся представители родов *Dactylogyus*, *Gyrodactylus*, *Diplozoon*, *Paradiplozoon*, *Nitzchia* и др. [128]. В большинстве случаев у различных видов рыб моногенеи паразитируют совместно с организмами из других таксонов (простейшими, трематодами, нематодами и др.). S.G. Sokolov [148] у гольяна выявил одновременное поражение жабр моногенеями *Gyrodactylus* spp. и инфузориями *Trichodina* spp.

В прудовых хозяйствах Ивановской области у карпов инвазия *Dactylogyus vastator* на жабрах часто сочетается с наличием метацеркариев *Diplostomum* spp. в глазах [103, с. 18].

В водоемах Нижней Волги (Астраханская область) зараженность карпа моногенетическими сосальщиками *Dactylogyus achmerowi* в течение года варьирует в пределах 50-85 % (ИИ = 22-60 экз.), *D. anchoratus* – 80-100 % (ИИ = 10-123 экз.), *D. extensus* – 60-95 %, (ИИ = 16-37 экз.), *D. vastator* – 60-100 % (ИИ = 19-39 экз.), *Paradiplozoon* sp. – 20 % (1-2 экз.). Моногенеи из рода *Gyrodactylus* чаще встречаются у годовиков карпа в период разгрузки зимовальных прудов (от 2 до 10 экз., 30 %) [23].

Экстенсивность зараженности дактилогирусами рыб бассейна р. Терек Кабардино-Балкарской Республики достигает 10-21,5 % при интенсивности инвазии 18-120 экз. Особенно часто поражается дактилогирусами молодь рыб - мальки и сеголетки. Установлено, что независимо от времени года рыба кондиционная, упитанная, более устойчива к дактилогирусам. Водоемы, питаемые ледниковыми водами, где температура воды низкая, имеют сравнительно меньше очагов дактилогирозной инвазии рыб. Высокая степень неблагополучия водоемов в отношении инвазии дактилогирусами отмечается при разведении карповых рыб в прудах и озерах, питаемых родниковыми и дождевыми водами [14].

Метацеркарии трематод родов *Diplostomum*, *Tylodelphys*, *Ichthyocotylurus* являются патогенными паразитами промысловых рыб [95; 130; 134; 138; 143]. Локализуясь на перикарде, в тканях глаза, почках, желудочках мозга, мускулатуре, покровах и других жизненно важных органах, метацеркарии этих родов способны вызывать массовое поражение и гибель рыб, особенно молоди [32; 39; 49].

В естественных и искусственных водоемах Волгоградской области [109] отмечено, что наибольшее количество паразитов составляют трематоды из родов *Diplostomum* (41,5 %) и *Posthodiplostomum* (38,5 %).

Неблагополучны по постодиплостомозу рыб Цимлянское и Волгоградское водохранилища, бассейн реки Волги [116]. Наибольшая зараженность постодиплостомами установлена у толстолобика (14,7 %) и красноперки (10,4 %).

Лещ как типичный бентофаг, а также плотва, окунь и ерш обычно в большей мере инвазированы метацеркариями рода *Diplostomum*, чем другие виды рыб. Тогда как укляка, обитающая преимущественно в пелагиали, и судак, предпочитающий глубоководные зоны, в меньшей степени заражены личинками диплостомид [74].

Трематоды рода *Diplostomum* регистрируются во всех возрастных группах рыб, но в большей степени у молоди [19, с. 103]. Одной из причин зараженности сеголетков карпа является высокая плотность популяции промежуточных хозяев – пресноводных моллюсков *Lymnaea stagnalis*, *L. ovata*, *L. auricularia* [103, с. 20].

Степень встречаемости паразитов у промежуточных и дополнительных хозяев коррелирует между собой. Инвазированность рыб семейства Cyprinidae метацеркариями *P. cuticola* в естественных водоемах Курской области составляет 23,6-34,5 %, в рыбных хозяйствах отмечены близкие показатели – 22,5-31,9 %. Экстенсивность заражения партенитами трематод моллюсков рода *Planorbis* находится на уровне 3,2-6,2 % [9].

В водоемах Тюменской области экстенсивность инвазии плотвы личинками *Diplostomum rutili* и *Tylodelphys clavata* варьирует в пределах 70-100 %, что определяется наличием биотопов с высокой плотностью популяции чаек - дефинитивных хозяев гельминтов, плотностью популяции первого промежуточного хозяина

моллюска *Lymnaea stagnalis*, предпочитающего водоемы с теплой водой, а также гидрологического режима водоемов [20].

Доминирующими паразитами окуня из озер Еравно-Харгинской группы (Сосновское, Большое Еравное, Исинга, Гунда, Щучье) и оз. Турхул по частоте встречаемости являются трематоды *Bunodera luciopercae* (ЭИ - 13,3-80 %, ИО - 0,13-12,73), *Diplostomum* spp. (ЭИ – до 100 %, ИО - 1,06-39,73), *Ichthyocotylurus pileatus* (ЭИ – до 77 %, ИО - 0,06-22,4) [87].

В Вилюйском водохранилище в последнее время повысилась смертность плотвы от лигулеза - заболевания, вызываемого лентецами рода *Ligula*. На участке промысла она составляет 51,3 %. В результате гибели рыбы экономический ущерб запасам плотвы достигает 5809 руб. на 1 т, или 211,25 кг на 1 т [5].

Количественный анализ возрастной структуры популяции леща в Волжском бассейне свидетельствует о равномерном уменьшении его численности, постепенно проявляющейся начиная с шести-семи лет. Численность взрослых лещей (6 лет и старше) уменьшается на 48,2 % по сравнению с младшими возрастными группами. В природных очагах лигулеза этот показатель достигает 65-71,8 %. Сравнение размерно-весовых показателей зараженных и неинвазированных экземпляров леща одного возраста показывает уменьшение массы почти на 35 %, длины – на 11 %. При интенсивной инвазии *L. intestinalis* содержание белка в мышцах уменьшается на 24,3 %, жира – на 20 %, энергетическая ценность снижается на 18,6 % [73].

Из многочисленной группы цестод в естественных водоемах достаточно широко распространены лентецы рода *Triaenophorus*. Цестоды этого рода являются типичными представителями паразитофауны рыб в водоемах, где обитает их дефинитивный хозяин – щука. Наиболее опасны для рыб личиночные стадии, поражающие внутренние органы и мускулатуру [48].

На жабрах и поверхности тела представителей пресноводной ихтиофауны паразитируют ракообразные родов *Ergasilus*, *Sinergasilus*, *Lernaea*, *Tracheliaestes*, *Argulus* и др. Членистоногие рода *Ergasilus* вызывают разрыв респираторных складок, повреждение кровеносных сосудов и некроз жаберных лепестков. На по-

раженных участках жабр поселяются патогенные грибы. Экстенсивность инвазии может достигать 70-90 %, интенсивность – от нескольких десятков до тысяч экземпляров [19, с. 28].

Аргулез – инвазионная болезнь, вызываемая паразитическими рачками из отряда жаброхвостых (*Branchiura*). Аргулиды поражают мальков, сеголеток и двухлеток различных видов рыб. Резервентами рачков могут служить сорные рыбы. Максимальная зараженность карпов наблюдается в середине лета и осенью, зимой инвазированность рыб резко снижается [2]. Аргулиды интенсивно размножаются в стоячих и слабопроточных водоемах, а также зарегулированных речных системах. В крупных реках встречаемость *Argulus* spp. незначительна. В частности в реке Иртыш ракообразные выявлены у 6 % лещей при интенсивности инвазии 1-4 экз. [113].

При заражении рыб лернеями поражаются преимущественно основания спинных плавников, отмечается деформация костных лучей и разрушение кожных складок, на коже – плохо заживающие язвы [7].

К эпизоотиям среди гидробионтов и их массовой гибели может привести интродукция чужеродных паразитов. Через Волго-Донской канал в бассейн Волги из Дона таким образом проникли трематоды *Rossicotrema donicus*, *Aporhollus muehlingi* и др. вместе с первыми промежуточными хозяевами – моллюсками рода *Lithoglyphus* и *Theodoxus*. *R. donicus* инвазирует, в основном, молодь окуневых – судака, берша, окуня, а *A. muehlingi* – молодь карповых, зараженность достигает 100 %. При этом значительная часть рыбы погибает, тогда как в своем исходном ареале они не вызывают настолько высокой степени заражения и гибели рыб [33, с. 262].

В новых местах обитания проявляется высокая пластичность паразитов. Так *Acipenserobdella volgensis*, являющаяся специфичным паразитом осетровых, ввиду значительного уменьшения их численности в водоемах Верхней и Средней Волги в настоящее время встречается у рыб семейства карповых [85, с. 18; 115]. При этом отмечена не только смена паразитом хозяина, а также изменения в био-

логии (спаривание на теле хозяина, охрана коконов и др.), что способствует успешной натурализации в новых регионах [50].

В Онежском и Ладожском озерах у лосося и форели, обитающих в открытом озере и не имеющих пространственного контакта с брюхоногими моллюсками, инвазированность незначительная. В то же время зараженность лосося и форели в Онежском озере цестодой *Triaenophorus crassus* очень высокая (ЭИ – 82 %, ИО = 9,0). Крупные плероцеркоиды паразита, локализуясь в мускулатуре, снижают товарные качества этих ценных рыб.

Высокий уровень зараженности объясняется тем, что в период нагула в озерах лосось ведет хищный образ жизни, питаясь ряпушкой и корюшкой, в результате чего аккумулирует паразитов (*Triaenophorus crassus*, *Eubothrium salvelini*, *Echinorhynchus salmonis*). Однако возможно заражение цестодами при питании лосося непосредственно промежуточными хозяевами, в частности реликтовыми ракообразными [97].

Видовое разнообразие паразитофауны рыб в искусственных водоемах ниже, чем в естественных. Патогенное влияние паразитов, напротив, в антропоэкосистемах повышается [44; 110].

Патогенное влияние усиливается при одновременном паразитировании нескольких видов гельминтов, паразитических простейших, ракообразных [127]. Ассоциации цестод (*Digamma interrupta*) и нематод (*Philometroides* spp.) обуславливают снижение упитанности и атрофию внутренних органов [102]. Причиной выраженных патологических процессов, ухудшения товарного вида рыбы и снижения питательной ценности продукции являются смешанные паразитарные болезни, вызываемые простейшими родов *Mухosoma* и *Mухobolus*, нематодами *Philometra mariae*, пиявками родов *Piscicola* и *Caspiobdella* [16].

Паразиты вызывают не только анатомо-физиологические изменения в организме хозяев, они изменяют поведение рыб таким образом, чтобы завершить свой цикл развития и способствовать поддержанию высокой численности популяций. Гипотезу адаптивного манипулирования поведением хозяев В.Н. Михеев [62, с. 187] доказывает, используя паразитов рыб с разным типом жизненного цикла.

Она часто находила подтверждение у гетероксенных паразитов, жизненный цикл которых осуществляет благодаря передаче по пищевой цепи. Среди макропаразитов рыб таковыми являются трематоды и цестоды, для которых рыбы часто служат промежуточным хозяином. У гетероксенных паразитов манипулирование ведет к повышению доступности рыб для хищников – дефинитивных хозяев паразитов. На примере трематоды *Diplostomum spathaceum*, метацеркарии которой развиваются в глазах второго промежуточного хозяина – рыбы, показано, что вызванные паразитом модификации защитного поведения не только точно синхронизированы с развитием паразита, но и варьируют в разных биотопах. У молоди лососевых рыб, обитающей в толще воды, нарушается комплекс стайного оборонительного поведения; у рыб, ведущих территориальный образ жизни на мелководных участках, нарушается индивидуальное оборонительное поведение, связанное с использованием убежищ. На примере моноксенных эктопаразитических ракообразных *Argulus* spp. показано, что прикрепившиеся к рыбам паразиты вызывают у них снижение двигательной активности, агрессивности и образование плотных стай. Такое поведение облегчает паразитам поиск хозяев и партнеров.

Видовое разнообразие паразитов представляет собой важный объект для изучения. Общие положения эволюционной теории необходимо дополнять данными по филогении паразитических организмов. В работах по разнообразию паразитов доминирует описание состава фауны, тогда как следует больше внимания уделять изучению факторов, влияющих на формирование структуры паразитоценозов. В изучении разнообразия паразитов должны сочетаться экологический и филогенетический подходы [82, с. 26; 100; 144, с. 279].

1.2. Эпидемическое значение паразитов рыб

Значительное количество паразитов рыб (представители семейств *Diphyllbothriidae*, *Opisthorchidae*, *Anisakidae* и другие) представляет опасность для здоровья человека, который является для них дефинитивным или резервуарным хозяином [125; 131; 151].

Дифиллоботриоз – паразитарное заболевание человека, вызываемое цестодами *Diphyllobothrium latum*, которые локализуются в тонком отделе кишечника. Человек заражается при употреблении недостаточно термически обработанной рыбы. 20 видов рыб (налим, щука, окунь и др.) являются вторыми промежуточными хозяевами. Кроме человека, дефинитивными хозяевами могут быть хищные млекопитающие (черный и бурый медведь, куница, песец, лисица, волк, енотовидная собака, кошки, собаки).

Распространению возбудителей дифиллоботриоза способствуют изменения гидрологического и гидрохимического режима водоемов. В связи со строительством гидротехнических сооружений образовались крупные водохранилища, изменившие прежние гидробиоценозы рек. Образовавшиеся мелководья благоприятны для развития копепод – первых промежуточных хозяев *D. latum*, что способствует быстрому наращиванию концентрации личиночных стадий широкого лентеца.

С увеличением загрязнения водоемов бытовыми стоками, содержащими яйца широкого лентеца, повышается частота завершения его жизненного цикла, в результате, зараженность рыбы достигает 25-100 %, что создает серьезную эпидемическую угрозу [140].

В стабилизированных экосистемах заболеваемость населения дифиллоботриозом сохраняется на высоком уровне в связи с постоянным уровнем зараженности рыб плероцеркоидами *D. latum*. В трансформированных экосистемах отмечаются изменения: при общей тенденции к снижению уровня зараженности рыб плероцеркоидами широкого лентеца повышается заболеваемость населения дифиллоботриозом, что может быть связано с увеличением в рационе частичковых рыб [18, с. 6].

В Сибири имеются очаги дифиллоботриоза, имеющие потенциальную эпидемическую опасность. У рыб в водоёмах Якутии обнаружено 4 вида семейства *Diphyllobothriidae* Luhe, 1910, два из которых вызывают дифиллоботриозы у человека и животных. *D. latum* – у ряпушки, пеляди, омуля, тугуна, щуки, налима; *D. dendriticum* – у гольца, гольца - Черского, нельмы, ряпушки, пеляди, чира, муксу-

на, сига, омуля, тугуна, хариуса, ельца; *D. ditremum* – у ряпушки, пеляди, чира, муксуна, сига, омуля, тугуна; *D. sp.* – у тайменя, ленка, нельмы, ряпушки, пеляди, хариуса [76].

В среднем течении реки Лены зараженность плероцеркоидами *Diphyllobothrium latum* зарегистрирована у 38,0 % шук, 13,2 % окуней, 6,5 % ершей и 100 % исследованных налимов. У проходных сиговых рыб установлено паразитирование плероцеркоидов двух видов цестод рода *Diphyllobothrium* – *D. ditremum* и *D. dendriticum*. Плероцеркоиды *D. ditremum* обнаружены у 70,3 % ряпушки, 25 % муксуна и 53,3 % омуля. Кроме того, отмечается инвазированность личинками лентеца чаечного (*D. dendriticum*) у 13,3 % омуля с интенсивностью инвазии 1-2 экз. [84].

В Волжско-Каспийском бассейне зарегистрированы анизакиды *Anisakis schurakovi*. Личинки паразитируют у леща, воблы, плотвы, красноперки, чехони, густеры, сазана, жереха, линя, синца, окуня, судака, щуки, сома, долгинской сельди, сельди-черноспинки, большеглазого пузанка, бычка-песочника, бычка-головача, пуголовок, севрюги, осетра, белуги, стерляди и др. [51; 52, с. 37; 53, с. 74; 88, с. 74; 89]. Высокой инвазированностью анизакидами характеризуются хищные рыбы: сом – 64,6 %, окунь – 62,5 %, судак – 95,1 %, щука – 21,0 %. В меньшей степени заражены бентофаги: лещ – 2,5 %, вобла – 12,0 %, сазан – 7,7 %. Интенсивность инвазии варьирует в широких пределах (от единиц до нескольких десятков и даже сотен личинок на рыбу), в зависимости от биологии хозяина, его возраста и спектра питания [88, с. 75]. Патогенные личинки обычно локализуются в полостном жире, на брыжейке в полости тела рыбы, под серозными оболочками внутренних органов [8; 15, с. 113; 22, с. 11; 30; 42; 92]. Отмечено, что у рыб после засыпания личинки мигрируют в мышечную ткань. Причем, доля инцистированных личинок анизакиса в мышцах может составлять до 18 % от их общего количества в рыбе [60, с. 42].

Заражение человека происходит при употреблении в пищу сырой или недостаточно термически обработанной рыбы. Основная локализация паразитов – желудок, реже – тонкий кишечник и брюшная полость. Известны случаи обнару-

жения личинок нематод в пищеводе, печени, легких, яичниках, на сальнике, брыжейке, брюшной стенке и в свободном состоянии в брюшной полости [56]. Личинки паразита могут способствовать развитию острых язв с перфорацией и некрозом стенки кишечника, которые могут вести к его обструкции [15, с. 110; 52, с. 37; 60, с. 44].

В состав паразитофауны животных Российской Федерации входят представители четырех из семи подсемейств семейства *Opisthorchidae* [111, с. 252]. Более 70 видов из 20 родов описторхид паразитирует у различных видов рыб, птиц, млекопитающих и человека. Паразитами человека в Западной и Восточной Сибири, Казахстане являются *Opisthorchis felineus*, на Дальнем Востоке России и в Китае – *Clonorchis sinensis*, на Аляске и в Канаде – *Methorchis conjunctus*, в Западной Сибири и Казахстане – *Methorchis billis*, *M. intermedius* [80; 108, с. 95]. В пойме Оби (Новосибирская область) метацеркарии *O. felineus* наиболее часто регистрируются у язя (33 %) и верховки (8 %), *M. billis* – у язя (28 %), верховки (23 %) и ельца (6 %).

В реке Обь в районе города Сургут экстенсивности инвазии *O. felineus* у язя достигает 95 % при интенсивности 153-400 экз. со средним значением $313,3 \pm 15,7$, индекс обилия личинок на 20 см^2 мышц рыбы – $94,6 \pm 2,88$. В Барсово заражено 90 % рыб со средней интенсивностью 280 личинок на рыбу, при индексе обилия $88,5 \pm 2,94$ личинок в 20 см^2 мышц. В Локосово инвазировано 85 % язей с интенсивностью 230 личинок и индексом обилия $67,1 \pm 2,82$. Таким образом, зараженность язей метацеркариями *O. felineus* в районе Сургута и ниже по течению превышает аналогичные показатели у язя из п. Локосово. Это можно объяснить высоким уровнем зараженности местного населения [108, с. 96].

Описторхоз зарегистрирован при исследовании молоди карповых рыб в дельте реки Волги [17; 85, с. 22; 132].

Метацеркарии *O. felineus* обнаружены у язя – 96 %, линя – 77 %, ельца – 69 %, плотвы сибирской – 19 % в Павлодарской области республики Казахстан, большая часть территории которой находится в пределах юга Западносибирской равнины в среднем течении реки Иртыш [104].

Ретроспективный анализ случаев описторхоза у людей на территории Воронежской области за 38 лет позволил выделить три зоны повышенной заболеваемости, приуроченные к поймам малых рек – притоков Дона. Девять малых рек и шесть озер при паспортизации отнесены к неблагополучным, так как при исследовании рыбы обнаружены метацеркарии описторхид, опасных для человека [114, с. 86].

В Брянской области описторхоз диагностирован у 4,5 % людей и 54-77 % кошек при интенсивности инвазии соответственно 10 и 34 экз. В реках Брянской и Курской областей метацеркарии *O. felinus* обнаружены у 40 % рыб семейства карповых: лещ, плотва, густеры, красноперки. Моллюски рода *Vithynia* заражены партенитами описторхид на 29 %, плотность их популяции – 2-29 экз./м² [31].

Лещ, язь и плотва играют ведущую роль в распространении *O. felinus* среди дефинитивных хозяев в Рязанской области как наиболее многочисленные виды. Зараженность язя метацеркариями *O. felinus* в реке Пре в Спасском районе на территории Окского государственного биосферного заповедника составляет 50 %, ИИ = 3-7 личинок в 1 г мышц [68, с. 229].

В природных биоценозах Касимовского охотхозяйства Рязанской области окончательным хозяином *O. felinus* является обыкновенная лисица, зараженность которой составляет 6,2 %, интенсивность инвазии – 28 экз. [3, с. 8].

По данным медицинской статистики в Рязани и Рязанской области описторхоз ежегодно диагностируется у людей, обратившихся за медицинской помощью: в 2007 г. – у 10 человек (0,9 случаев на 100 тыс. населения), 2008 – 4 (0,3 на 100 тыс.), 2010 и 2011 гг. – по 4 (0,4 на 100 тыс.). Очаги описторхоза зарегистрированы на реках Пра, Проня, Ока [68, с. 229].

А.В. Маркин [58] проанализировал эпидемическую ситуацию по описторхозу на территории России за период с 1986 по 1995 гг. В 1986-1990 гг. выявлено 53 % зараженных людей, в 1991-1995 гг. – 26 %. С 1990 по 1995 гг. заболеваемость снизилась в два раза.

В Среднем Приобье у 80-90 % людей подтвержден диагноз на описторхоз. Высокий уровень зараженности объясняется национальными особенностями кухни северных народностей, употребляющих в пищу сырую рыбу [36].

По материалам В.В. Мефодьева и др. [59], описторхоз у людей установлен на 87,6 % территорий Российской Федерации. Гиперэндемичной территорией по описторхозу является Ханты-Мансийский автономный округ. Среднегодовалый показатель зараженности людей *O. felineus* за 25 лет составил 10,59 %. В 1995-1997 гг. отмечен рост числа выявленных людей, инвазированных описторхисами: соответственно 8654, 10862, 8727. Расширению нозареала заболевания способствует миграция трудовых ресурсов.

М.В. Гузеева [27] установила, что среди гельминтозов, возбудители которых передаются через рыбу и других гидробионтов, на Дальнем Востоке ведущее место занимает клонорхоз, местные случаи которого выявлены в Амурской области, Хабаровском крае, Еврейской автономной области и Приморском крае. Основные очаги клонорхоза расположены в Амурской области ($75,5 \pm 2,5\%$ всех зарегистрированных случаев), преимущественно в южных районах, граничащих с северными районами Китая. На долю г. Благовещенска приходится одна треть ($33,4 \pm 2,7\%$) всех выявленных в Амурской области местных случаев. Особенностью г. Благовещенска является наличие таможенного перехода в черте города, что увеличивает возможность завоза клонорхоза из Китая на территорию Амурской области, как россиянами, так и китайцами. В Хабаровском крае наибольшее число инвазированных выявлено в Нанайском районе. Важнейшую роль в питании нанайцев играет рыба [27].

Очаги трематодозов приурочены к озерам, связанным с большими и малыми речными системами. Циркуляция различных стадий паразитов в природных биотопах осуществляется благодаря наличию широкого круга восприимчивых хозяев (карповые рыбы, домашние и дикие плотоядные, человек) и благоприятных условий для размножения моллюсков битинид [120].

Анализ литературных данных показывает важность регулярного мониторинга количественных и качественных характеристик паразитоценозов во внут-

ренных водоемах Российской Федерации. Большое значение имеет выяснение условий (включая антропогенное воздействие), влияющих на динамику взаимоотношений в паразитарных системах «паразитические организмы → рыбы». Подробные научные исследования в этом направлении позволяют не только контролировать объем, состояние рыбных запасов, но и разрабатывать меры профилактики распространения паразитарных инвазий среди населения. Особое значение имеет определение экономического ущерба, наносимого паразитарными болезнями рыболовству и здоровью людей, и экономической эффективности профилактических мероприятий, основанных на экологических методах регулирования распространения паразитов.

1.3. Взаимосвязь экологических характеристик водоемов и состава паразитофауны рыб

Паразитизм является одной из наиболее успешных форм существования организмов, о чем свидетельствует богатое видовое разнообразие паразитов и значение этого явления в эволюции [29, с. 6]. Изучение био- и паразитоценозов водных экосистем позволяет выявлять изменения динамического равновесия, и в случае каких-либо неблагоприятных изменений открывает перспективы своевременного осуществления охранных и профилактических мероприятий.

Российскими и зарубежными ихтиопатологами описаны определенные закономерности в формировании паразитофауны рыб в естественных водоемах [10; 21; 35; 37, с. 200; 69, с. 188; 72; 91; 135; 136; 139; 141; 144, с. 292].

Изучение процессов передачи и сохранения возбудителей различных инвазий рыб позволяет выявить основные факторы, способствующие сохранению их природных очагов в водоемах [105].

Паразиты и их разнообразие представляют собой важный объект для изучения экологического состояния водоема. Видовой состав возбудителей варьирует в различных экосистемах, и даже в различных участках одного водоема [4, с. 28; 96].

Качественные и количественные параметры паразитарной системы определяются гидрологическими, гидрохимическими, популяционно-видовыми и синэкологическими показателями.

Паразитологический анализ взаимоотношений между паразитом, хозяином, переносчиком и реципиентом должен основываться на внутривидовом уровне с учетом биогеоценотических свойств экосистемы в целом, включая человека и его деятельность. Пространственную структуру биоценозов (паразитоценозов) в системе ландшафтов следует рассматривать с учетом количественных параметров, определяющих паразитологические свойства очага [1, с. 11].

В слабопроточных водоемах отмечается интенсивная циркуляция между хозяевами различных фаз развития лигул, что обуславливает высокую зараженность карповых рыб плероцеркоидами – до 99,6 % [98, с. 99].

Высокий уровень зараженности рыб *Opisthorchis felinus* обусловлен значительной плотностью моллюсков - первых промежуточных хозяев описторхид: плотность *Codiella inflata* в природных очагах достигает 447 экз./м², *Bithynia tentaculata* – 190 [99].

В.Н. Кириллов и др. [45] отмечают существенное влияние на паразитофауну рыб загрязнения воды серосодержащими соединениями. Серная кислота снижает патогенность большинства паразитирующих организмов, а сульфат марганца обладает выраженным ингибирующим действием на жизнедеятельность гельминтов, паразитических простейших и ракообразных. К сожалению, такие работы единичны и продолжение исследований в этом направлении открывает широкие перспективы.

Исследование содержания металлов в гольяне, хариусе из р. Б. Шайтановка и их паразитах показало, что паразиты рыб, в частности плероцеркоиды *Schistocephalus* sp., могут быть использованы для оценки состояния водных экосистем, поскольку являются концентраторами металлов в организме рыб [57].

Примеры изменения видового состава паразитов и их обилия в связи с экологическими условиями водоемов наблюдаются повсеместно. Перестройка экосистем верхневолжских водохранилищ, вызванная общим потеплением климата, в

настоящее время сравнима по масштабу с ситуацией первых лет после создания этих водоемов. В частности, растет доля межвидовых гибридов среди карповых рыб (лещ – плотва, лещ – густера). Меняются рационы рыб-хищников и места их нагула [6, с. 26]. В то же время привлекательность литорали и батиаля для рыб-хищников снизилась, т.к. резкое сокращение численности массового аборигенного бентофага – ерша пока количественно не компенсировано ареальной экспансией по каскаду волжских водохранилищ нескольких видов понто-каспийских бычков. Изменение спектра питания рыб-хищников косвенно способствовало интенсификации микроэволюционных процессов у паразитов, а также расселению по акватории водоемов других цестод семейства *Ligulidae*, ранее в массе встречавшихся преимущественно у относительно малочисленных представителей ихтиофауны в некоторых мелководных пойменных озерах: *Digamma interrupta* (золотой и серебряный караси) и *Ligula colymbi* (щиповка, верховка) [41, с. 74].

Следствием этих процессов явилась отмечаемая с середины 90 гг. тенденция увеличения частоты встречаемости плероцеркоидов лигулид в большинстве верхневожских водохранилищ [41, с. 75; 70, с. 112; 94, с. 257]. В наиболее северном Шекснинском водохранилище и входящем в его состав Белом озере *Ligula intestinalis* остается доминирующим видом [33, с. 264].

Дополнительным негативным фактором, повышающим смертность молоди карповых рыб может быть рост их зараженности полостной нематодой *Philometra ovata*, развивающейся с участием планктонных ракообразных из группы *Copepoda* и достигающей зрелости в присутствии цестод сем. *Ligulidae*. Кроме того, повышение среднегодовых значений температуры в последние годы привело к увеличению периода эмиссии церкариев многих видов трематод. Учитывая стабильно высокий (до 100 %) уровень зараженности молоди рыб метацеркариями трематоды *Viscerhalus polymorphus*, связанный с постепенным увеличением численности двустворчатых моллюсков *Dreissena polymorpha*, реальную угрозу представляет появление в верхневожских водохранилищах в 2004-2005 гг. новой трематоды *Aporhallus muehlingi*, патогенной для рыб на стадии метацеркария и ассоцииро-

ванной с расселяющейся в северном направлении переднежаберной черноморской гастроподой *Lithoglyphus naticoides* [52, с. 41].

Уровень биологической продуктивности лежит в основе типизации водоемов по уровню трофии. Трофический тип водоема – это интегральная характеристика, определяемая множеством взаимосвязанных физико-химических и биологических процессов.

Концепции системной экологии, рассматривающей водоем как единое целое, как организованную систему, в которой тесно взаимосвязаны все ее элементы, позволили сделать значительный шаг в развитии типологического направления. Среди большого числа показателей заметное место стали занимать интегральные. Появились новые классификационные шкалы, в том числе нумерические, предложенные Карлсоном (1977). В основу расчетов трофического индекса Карлсона (TSI) положены тесные корреляции между параметрами водной среды – прозрачностью, концентрации хлорофилла воде и содержанием общего фосфора [70, с. 202].

В целом появилось множество классификационных шкал, основанных на гидрологических, гидрохимических и биологических характеристиках водоемов [46]. В этой сложной системе немаловажен экологический подход – виды индикаторы. Среди биологических показателей по-прежнему приоритетными являются количественные оценки, связанные с развитием фитопланктона (первичная продукция) [38, с. 174].

В процессе эвтрофирования водоемов меняются структурно-функциональные характеристики биологических сообществ водоемов, происходят принципиальные изменения в трофической структуре экосистем, начиная с планктона и заканчивая рыбами, замещение крупных и долгоживущих форм на мелкие и раносозревающие, сокращается биологическое разнообразие. При увеличении трофического статуса водоема ценные промысловые рыбы с длинным жизненным циклом заменяются «сорными» видами с высоким уровнем воспроизводства и прироста продукции [67; 93, с. 78].

Из-за искусственных спусков воды из озера Севан в результате изменения гидрологического режима начался процесс эвтрофирования, который усиливался в результате развития промышленности и сельского хозяйства и увеличения объемов сточных вод в бассейне озера. Это отразилось на всех звеньях трофической цепи и привело к олиготрофно-эвтрофной сукцессии. Изменились количественные и качественные показатели всех составляющих биоценоза озера, в том числе рыб, зоопланктонных и бентосных видов, имеющих большую кормовую ценность для рыб и в то же время являющихся промежуточными хозяевами гельминтов [75; 81; 133].

Мониторинг инвазий рыб особенно актуален в связи с антропогенным изменением природных экосистем. На организм рыб оказывает воздействие группа биотических факторов: вирусы, бактерии, одноклеточные и многоклеточные паразитические животные, конкуренты и др. Значительные изменения абиотических условий среды обитания рыб в результате деятельности человека приводят к дисбалансу сложившихся в экосистеме биотических связей, усилению пресса хищников, паразитов и конкурентов.

Перспективной является разработка экологических и биологических методов борьбы с возбудителями инвазионных болезней рыб [24, с. 51]. Практический интерес представляют токсикологические исследования и оценка питательной ценности мяса рыб, интенсивно зараженных метацеркариями различных видов трематод [71, с. 73].

На основании постоянного паразитологического мониторинга, последовательного проведения организационно-технических мероприятий в искусственных и естественных экосистемах следует осуществлять планомерную регуляцию и оптимизацию био- и паразитоценозов.

1.4. Значение паразитов как индикаторов состояния водоемов

Основной экологической особенностью паразитов, которая описана Е.Н. Павловским [82, с. 24], является обитание в двух средах хотя на одной из стадий развития (среда I порядка – организм хозяина, среда II порядка – среда обитания хозяина). В.А. Догель [29, с. 464] определил основные черты паразитизма – использование хозяина в качестве местообитания и источника пищи, а позже С.С. Шульман и А.А. Добровольский [117, с. 248] отметили, что паразит, находясь с хозяином в антагонистических отношениях, перекладывает на его организм функции взаимодействия и обмена веществ с внешней средой. Имеющиеся к настоящему времени классификации паразитов по экологическим особенностям [118] учитывают главным образом взаимодействие паразитов с организмом хозяина, количество и смену хозяев в цикле, не принимая во внимание внешнюю среду, которая действует и на организм хозяина, и на свободноживущие стадии паразитов, и на реальные и потенциальные пути инвазии и циркуляции инвазионного начала.

Наряду с несколькими экологическими классификациями, не противоречащими одна другой (так как в их основу положены разные признаки), на основе систематики необходима комплексная классификация паразитов, охватывающая максимально возможное число экологических особенностей (включая характер взаимодействия с внешней средой на всех стадиях). Авторы [149, с. 353] предпринимают попытку систематизировать жизненные циклы паразитов – в первую очередь с учетом смены внешней среды обитания в онтогенезе, выделяя три больших группы: 1) развивающиеся в пределах наземно-воздушной среды; 2) в пределах водной среды; 3) со сменой внешней среды обитания.

Паразиты рыб являются надежными индикаторами экологического состояния водоема. В условиях напряженного техногенного давления ослабляется экологическая устойчивость системы, снижается иммунитет рыб, они становятся более подверженными болезням, увеличиваются показатели зараженности хозяев

паразитами [88, с. 72]. Установлено [60, с. 12], что рыба, отравленная солями тяжелых металлов, в большинстве случаев подвергается гельминтозным заболеваниям (описторхоз, лигулез, диплостомоз, филометроидоз).

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 уровня эвтрофированности водоема. Зараженность *Ligula intestinalis* является весьма показательным признаком при оценке трофического статуса водоема [70, с. 203].

Показателем эвтрофирования водоема является значительное повышение зараженности рыбы метацеркариями рода *Diplostomum* [37, с. 197; 69, с. 189]. Моногенеи *Diplozoon paradoxum* и *Dactylogyrus vastator*, трематоды из отряда *Strigeidida* также являются биондикаторами экологических изменений в водоеме. Нарастание уровня зараженности рыбы метацеркариями трематод свидетельствует о повышении численности популяций моллюсков лимнеид и планорбид (*Lymnaea stagnalis*, *L. ovata*, *Planorbis planorbis*, *P. carinatus* и др.) Моногенетические сосальщики *Diplozoon paradoxum* часто выявляются при высоком уровне эвтрофикации [38, с. 163].

Преобладание в паразитофауне рыб трематод обусловлено обилием моллюсков – их промежуточных хозяев, и преобладанием рыб-бентофагов, заражение которых происходит при поедании моллюсков или активно проникающими церкариями трематод. Высокая степень пространственной сопряженности популяций промежуточных и окончательных хозяев обуславливает стабильность паразитарных систем трематод в изменяющихся внешних условиях. Преобладание в паразитофауне рыб личинок трематод, заканчивающих свой жизненный цикл в рыбоядных птицах, характерно для эвтрофных водоемов.

Паразитофауна рыб в конкретном водоеме вследствие высокой ее зависимости от режимных характеристик водоема и его населения представляет собой довольно точную характеристику экосистемы. Формирование видового состава па-

разитов и основных параметров их популяций определяется комплексом связей, из которых главная роль принадлежит видовому разнообразию и численности окончательных и промежуточных хозяев [22, с. 26; 112].

Перспективность и необходимость использования паразитов как биоиндикаторов при решении ряда проблем экологии не вызывает сомнения. Резкое возрастание инвазированности хозяев специфическим паразитом является показателем критического состояния популяции хозяина, маркером его неблагополучия [18, с. 11].

2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Работа выполнена в 2011-2014 гг. на кафедре зоотехнии и биологии ФГБОУ ВО РГАТУ

Вылов рыбы произведен в реках Пре, Проне, Керди, Ушне и Новомичуринском водохранилище Рязанской области.

Объем и объекты исследований: всего – 659 экз. рыб разных видов, среди которых язь – 42 экз., лещ – 351 экз., плотва – 50 экз., окунь – 161 экз., щука – 55 экз.

Ихтиологические исследования. Определяли вид рыб, измеряли длину, проводили взвешивание при помощи электронных весов.

Измерение длины тела: общая длина - расстояние от кончика морды рыбы до конца хвостового плавника; промысловая длина – расстояние от кончика морды рыбы до начала хвостового плавника.

Возраст рыбы устанавливали под МБС-10 по количеству циркулярно-расположенных сегментов на чешуе, взятой по 3-5 от каждого экземпляра выше боковой линии тела на уровне второго луча спинного плавника. Перед микроскопическим исследованием чешую смачивали водой.

Паразитологические исследования. Рыб вскрывали по методу, разработанному К.И. Скрябиным (1928) и модифицированному применительно к рыбам В.А. Догелем и Э.М. Ляйманом, а также в соответствии с МУК 3.2.988-00 Методы санитарно-паразитологической экспертизы рыбы, моллюсков, ракообразных, земноводных, пресмыкающихся и продуктов их переработки [63].

В условиях лаборатории проводили наружный осмотр, исследование при помощи МБС-10 слизи с поверхности тела и жабр на наличие паразитических простейших, моногеней, аннелид, ракообразных. При осмотре регистрировали различные отклонения в окраске и целостности жабр, покровах тела (наличие мозаичности жабр, очагов некроза, точечных кровоизлияний на светлых участках тела и темных пигментных пятен). Делали надрезы кожи вокруг имеющихся тем-

ных пятен, обрезанный кусок кожи отгибали пинцетом, скальпелем снимали цисту трематоды и переносили ее в каплю физиологического раствора или воды.

Микроскопическое исследование нативных препаратов, приготовленных из жабр, выполняли для обнаружения цист и спор миксоспоридий, имагинальных стадий моногений и ракообразных, глохидиев беззубок.

Выделяли жаберные дуги, помещали на предметное стекло, добавляли несколько капель физиологического раствора, внимательно рассматривали визуально, затем под МБС.

Для обнаружения мелких моногений ткань жабр снимали скальпелем с жаберных дуг, помещали в компрессорий, просматривали под малым и большим увеличением микроскопа МИКМЕД-5У.

Цисты миксоспоридий осторожно снимали с помощью препаровальных игл, помещали на чистое предметное стекло. Во избежание высыхания цист добавляли 1-2 капли воды, накрывали покровным стеклом, микроскопировали, используя микроскоп МИКМЕД-5У под малым и большим увеличением.

Хрусталики глаз, стекловидное тело и плавники исследовали, используя МБС-10. Для этого извлекали глазное яблоко, подрезали его у основания тонкими ножницами, помещали на предметное стекло. Разрезали глаз ножницами и, выделив стекловидное тело и хрусталик, просматривали их под МБС-10. Хрусталик помещали между двумя предметными стеклами, сдавив его до появления «белого ядра» в центре, удаляли ядро, жидкую часть просматривали под МБС-10 и при малом увеличении микроскопа МИКМЕД-5У. Стекловидное тело изучали компрессионно.

Выделяли внутренние органы и помещали в отдельные чашки Петри.

В мышцах и внутренних органах личиночные стадии трематод, цестод и нематод выявляли компрессорным методом. Освобожденные от тканей и слизи цисты с метацеркариями трематод переносили в каплю воды на предметное стекло. Стекло помещали под МБС, с помощью препаровальной иглы осторожно разрывали внешнюю и внутреннюю оболочки-цисты и освобождали метацеркарий для последующей видовой дифференцировки.

Для обнаружения в мышечной ткани рыбы личинок широкого лентеца использовали метод параллельных разрезов: мышечную ткань острым скальпелем разрезали поперек на пластинки толщиной до 5 мм, которые затем раздвигали и просматривали в падающем свете невооруженным глазом.

Желудочно-кишечный тракт обследовали при помощи МБС-10, просматривая сначала его серозные покровы, затем после продольного разреза ножницами – слизистую оболочку и содержимое.

Метацеркарии стригеидид паразитируют в мускулатуре, на поверхности внутренних органов, брюшине и даже в мозге. Личинка обычно окружена довольно плотной оболочкой и благодаря этому хорошо видна даже невооруженным глазом.

Фотографии паразитов выполняли с использованием цифровой фотокамеры Samsung.

По особенностям морфологии и локализации определяли виды, экстенсивность и интенсивность инвазии – «ЭИ», «ИИ», индекс обилия – «ИО».

Для определения видов паразитических организмов использовали «Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР» О.Н. Бауэра [77; 78; 79].

Популяционно-видовые показатели (встречаемость, доминирование, фаунистическое сходство) определяли по К.К. Фасулати [107].

Встречаемость – показатель относительного числа проб, в которых представлен данный вид, к общему числу исследованных проб, выраженный в процентах:

$$X = (n/N) \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где X - встречаемость животного;

n - число проб, в которых представлен данный вид;

N - общее число проб.

Доминирование – отношение числа особей данного вида к общему числу особей всех видов, обнаруженных в изучаемом биоценозе, выражается в процентах. Показатель доминирования (D) рассчитывается по формуле:

$$D = k \cdot 100/K, \quad (2)$$

где D - показатель (индекс) доминирования;

k - количество особей данного вида;

K - суммарное количество особей всех видов.

Фаунистическое сходство – показатель (индекс) общности видового состава показывает сходство видов в двух сообществах, определяли по Жаккару (1901):

$$I_j = a : (a + b + c), \quad (3)$$

где a – число общих видов для двух списков;

b – число видов, имеющихся только во втором списке;

c – число видов, имеющихся только в первом списке.

Индекс Жаккара равен 1 в случае полного совпадения видов в сообществах, равен 0, если выборки не включают общих видов.

Определение трофического статуса водоемов Рязанской области проводили с использованием комплекса взаимодополняющих признаков.

В основе типизации водоемов по уровню трофии лежит биологическая продуктивность. Трофический тип водоема – это интегральная характеристика, определяемая множеством взаимосвязанных физико-химических и биологических процессов. Наиболее информационным показателем для определения трофического типа водоема является величина первичной продукции как мера интенсивности процесса новообразования органического вещества (основа трофической пирамиды).

При использовании экологической классификации Тинемана и Наумана учитывали, что уровень трофии тесно связан с абиотическими факторами (глубиной, прозрачностью водоема, рН, наличием гипolimниального кислорода, биогенов и др.), географическим положением водоема и характером водосбора.

На основе учета интегральных показателей Р. Карлсоном [122] составлена нумерическая классификационная шкала. В основе расчетов трофического индекса Карлсона (TSI) лежат тесные корреляции между параметрами водной среды – прозрачностью, концентрацией хлорофилла в воде и содержанием общего фосфора (таблица 1).

Трофический индекс рассчитывается по формуле:

$$TSI = 10 (6 - \log_2 SD), \quad (4)$$

где SD – прозрачность.

Таблица 1 – Трофический индекс и связанные с ним параметры (по R.E. Carlson, 1977)

Тип водоема	TSI	Прозрачность, м	$p_{\text{общ}}^*$, мг/м ³	Chl "a"*, мг/м ³
Олиготрофный	0	64	0,75	0,04
	10	32	1,5	0,12
	20	16	3	0,34
	30	8	6	0,94
Мезотрофный	40	4	12	2,6
	50	2	24	6,4
Эвтрофный	60	1	48	20
	70	0,5	96	56
Гиперэвтрофный	80	0,25	192	154
	90	0,12	384	427
	100	0,062	768	1183

* В поверхностном слое воды.

Достоинство нумерических шкал состоит в условности численного выражения от 0 до 100 непрерывного ряда трофических состояний. При многочисленных наблюдениях показатели этих шкал позволяют следить за незначительными изменениями в водных экосистемах.

Математическая обработка результатов исследований выполнена с использованием методов статистического анализа в программе Microsoft Excel. Статистически значимым считали уровень достоверности результатов $p \leq 0,05$.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Эколого-биологическая характеристика водоемов Рязанской области

Реки Рязанской области – типично равнинные. Поймы рек Мещерской низменности ровные, луговые, часто увлажнены и заняты низинными болотами. На остальной территории области поймы рек большей частью ровные, луговые, встречаются участки, пересеченные ложбинами, гривами и староречьями. Русла рек, как правило, имеют извилистую форму.

Река Пра – приток Оки первого порядка, протяженностью 167 км (от выхода из озера Мартыновское), общая площадь водосбора – 5900 км². Река извилистая, имеет множество проток и стариц, пойма заболочена. Грунты, слагающие русло и берега – мелкий песок, суглинок, торф. Ширина реки в межень - 50 м, глубина – 2,0-2,5 м. Во время весеннего половодья вода разливается на расстояние от 300 м до 8 км, затапливая окружающие болота, озера и осушительные мелиоративные каналы (рисунок 1).



Рисунок 1 – Участок реки Пры с системой озер
(снимок со спутника, карты Яндекс)

В верхнем течении вода темно-коричневого цвета, с болотным запахом, прозрачностью 0,3 м, в среднем и нижнем течении - очищается.

Ихтиофауна Пры представлена следующими видами: лещ, плотва, густера, синец, белоглазка, щука, окунь, ёрш, налим, язь, голавль, пескарь и др. В нижнем течении встречаются судак, жерех, сом (таблица 2). Общая рыбопродуктивность реки с протоками и мелиоративными каналами составляет 70-85 кг/га.

Таблица 2 – Процентное соотношение видов рыб в ихтиоценозах водоемов Рязанской области

Название водоема	Доля различных видов рыб, в %						
	Щука	Окунь	Лещ	Язь	Плотва	Густера	Другие виды
Река Пра	2,9	26,3	9,8	1,8	20,1	18,9	20,2
Река Проня	8,0	20,6	7,8	6,0	38,0	8,0	11,6
Новомичуринское водохранилище	10,2	20,8	13,8	6,0	30,2	10,6	8,4

Зоопланктон в количественном отношении развит слабо. По численности доминируют коловратки (класс Rotatoria) около 66,5 %, доля представителей отряда Соперода составляет 18 %, Cladocera – 15,5 %. Средний сезонный показатель биомассы зоопланктона – 0,35 г/м³.

По биомассе (от 1,7 до 3,6 г/м² в зависимости от времени года) и продукции кормового бентоса р. Пра относится к категории среднекормных. Зообентос в основном представлен личинками из семейства Chironomidae (0,6 г/м²) и других насекомых, олигохетами, моллюсками.

Зоопланктон является основной пищей ранней молоди практически всех видов и части взрослых рыб (язь, плотва, укляя, красноперка и др.). Зообентосом питаются подросшая молодь и взрослые бентофаги (линь, лещ, густера, карп, ерш, мелкий окунь).

Река Ушна – приток Оки протяженностью 41 км (рисунок 2). Бассейн Ушны расположен на левобережной пойме р. Оки в южной части Мещерской низменности. Около 10 % бассейна заболочено. Река протекает через *озеро Черемушка* площадью 0,31 км². На участке верхнего течения, до впадения в озеро, русло канализировано. Ширина русла-канала – до 5 м. На участке ниже озера ширина русла меняется от 10-20 до 40-60 м. Глубина на перекатах – 0,2-0,5 м, на плесах – от 2-3 до 4,5 м, дно песчано-илистое. Скорость воды в межень – 0,1-0,2 м/с. Берега реки преимущественно крутые, обрывистые, высотой 2-4 м [86].



Рисунок 2 – Участок реки Ушны (снимок со спутника, карты Яндекс)

Река Проня – один из наиболее крупных притоков Оки (336 км). Ширина реки варьирует от 10 до 80 м. Наблюдается чередование глубоких участков с мелкими, преобладающая глубина – 1,8 м. Скорость течения – 0,15-0,3 м/с. Русло извилистое, неразветвленное, образует крупные петли – меандры. Дно реки песчаное, в некоторых местах заиленное. Прозрачность воды составляет 1,0 м.



Рисунок 3 – Участок реки Прони перед Новомичуринским водохранилищем
(снимок со спутника, карты Яндекс)

Термический режим реки умеренно-холодноводный. На гидрохимический состав сильное влияние оказывают стоки промышленных предприятий.

Ихтиофауна Прони: судак, окунь, ёрш, щука, сом, лещ, налим, жерех, язь, подуст, густера, белоглазка, плотва, красноперка, голавль, карась, линь, пескарь, елец, укляя, верховка и др. Общая рыбопродуктивность – 80-100 кг/га.

Кормовая база реки характеризуется развитием зообентоса и зоопланктона. Зоопланктон представлен отрядами Cladocera и Copepoda. Биомасса кормового планктона варьирует от 4,9 до 7,1 г/м³. Зообентос представлен хирономидами и другими личинками насекомых, олигохетами, пиявками и моллюсками. Биомасса «мягкого» зообентоса меняется в зависимости от вегетационного периода от 3,0 до 4,4 г/м². Из моллюсков преобладают живородка, беззубка, дрейссена, шаровка, биомасса в среднем – 45,3 г/м²

Река Кердь - правый приток Прони, малая река протяженностью 57 км. Исток находится в болотистой низине в 3 км к юго-востоку от с. Богослово. Впадает в р. Проню в 139 км от ее устья, в пределах р.п. Пронска (рисунок 4).



Рисунок 4 – Участок реки Керды в месте впадения в реку Проню
(снимок со спутника, карты Яндекс)

Русло Керды до с. Красный Май пересыхающее, ниже - умеренно извилистое, неразветвленное. Между селами Волшута и Красная Звезда имеется спрямляющий канал. На реке построено небольшое русловое водохранилище с каменно-набросными плотинами высотой 1,5-2,0 м для улучшения водного режима пойм, выравнивания стока, бытовых целей.

Ширина реки в основном варьирует от 10 до 16 м, в зонах подпора плотин русло расширяется до 45-65 м. Преобладающая глубина – 0,4-0,8 м. В редких плесах глубина реки достигает 1,2 м, в зонах подпора плотин – 4,0-4,5 м. Скорость течения невысокая, не более 0,1-0,3 м/с, на отдельных перекатах – до 0,4-0,6 м/с. Дно Керды выше с. Покровского торфянистое, вязкое, илистое; ниже, до с. Богородского – песчаное, далее - каменисто-песчаное. Берега крутые, часто обрывистые. Высота берегов в верхнем течении – 0,5-1,5 м, в среднем и нижнем – 3,0-5,0 м. Принимает 32 притока, из которых семь – постоянные, 25 временные. Наиболее крупные притоки: левые – реки Лукавка и Смердянка, правый – река Роговая [86].

Новомичуринское водохранилище создано в 1971-1972 гг. на реке Проне, является водоёмом-охладителем Рязанской ГРЭС (рисунок 5). Его площадь при нормальном подпорном уровне (11 м) составляет 1760 га, объем – 4,5 млн. м³, протяженность – 40 км, максимальная ширина – 15 км, средняя глубина – 3,8 м, максимальная – 11,5 м. По термическому режиму - относительно тепловодное.



Рисунок 5 – Новомичуринское водохранилище на реке Проне
(снимок со спутника, карты Яндекс)

Высшая водная растительность занимает более 25 % от площади водоёма, образуя три яруса: надводные растения – тростник, камыш, рогоз; растения с плавающими листьями – горец земноводный, ряска трёхдольная, водокрас; погруженные растения – рдестовые, валлиснерия, уруть и др.

Зоопланктон водохранилища представлен широко распространенными видами коловраток, веслоногих и ветвистоусых рачков, а также велигерами дрейсены. Весной его количественное развитие незначительно: плотность – 1,7-13,6 тыс. экз./м³, биомасса – от 9,9 до 10,5 мг/м³. Основу зоопланктона составляют циклопы (преимущественно *Ectocyclops phaleratus*) и ветвистоусые (*Bosmina longirostra*, *Diaphanosoma brachiurum*).

Во второй половине мая после значительного прогрева воды плотность и биомасса зоопланктона возрастают, достигая соответственно 7,2-367,8 тыс. экз./м³ и 200-3600 мг/м³. Заметную роль начинают играть коловратки. Веслоногие занимают доминирующее положение в верхних участках водоема, особенно в зоне влияния притока воды из Прони, босмина – в подогреваемой зоне.

Летом плотность зоопланктона снижается до 29,6-131,0 тыс. экз./м³, при этом биомасса возрастает до 1900-12300 мг/м³, поскольку в его составе преобладают крупные формы рачков. Осенью плотность и биомасса зоопланктона резко уменьшаются до 8,4 тыс. экз./м³ и 170 мг/м³ соответственно.

«Мягкий» зообентос представлен, в основном, олигохетами и личинками хирономид (последних – более 10 видов). В литоральной зоне, кроме того, встречаются личинки мокрецов, ручейников, стрекоз, клопы и водяные жуки с их личинками. Плотность этой группы животных в вегетационный период составляет на разных участках водоема от 1,0 до 12,4 тыс. экз./м², биомасса – 0,44-6,0 г/м². Максимальные показатели отмечаются за пределами области теплового загрязнения. Основу бентоса составляют олигохеты, численность личинок хирономид летом находится в обратной зависимости от температуры воды.

Наиболее массовый вид моллюсков в водохранилище *Dreissena polymorpha*, кроме того, встречаются *Unio pectorum*, *Valvata depressa*, *V. ampigua*, *Lymnaea stagnalis*, *Vithynia tentaculata*. Среди ракообразных доминирующее положение занимают интродуцированные пресноводные креветки Ханкайского комплекса (наиболее многочисленна *Macrobrachium nipponense*).

Плотность дрейссены в зоне ее обитания, на глубинах 1,5-4 м, колеблется от 2,0 до 6,0 тыс. экз./м², биомасса – в пределах 0,3-4,5 кг/м². Перловица встречается повсюду в водоеме на тех же глубинах, что и дрейссена, другие моллюски – в зоне литорали.

В Новомичуринском водохранилище встречается 10 видов рыб аборигенной фауны: лещ, плотва, густера, голавль, жерех, судак, окунь, линь, карась серебряный, уклейка, щука. Специально интродуцированы карп, буффало большеротый, каналый сом, белый и черный амур, белый и пестрый толстолобики. Массо-

вые виды – лещ, плотва, густера, в меньшей степени судак. Общая рыбопродуктивность водохранилища составляет 100-120 кг/га.

Ихтиофауна по характеру питания подразделяется на хищников (жерех, судак, щука, окунь), бентофагов (лещ, густера, карп, линь, голавль, черный амур), фито- и зоопланктофагов (толстолобики), макрофитофагов (белый амур).

Хищники в водохранилище сравнительно немногочисленны и не оказывают сильного пресса на мирную ихтиофауну. Из описываемых видов только три (плотва, густера и вселенный черный амур) могут активно потреблять дрейссену и других моллюсков. Высшую растительность и обрастания поедают лещ, густера, плотва, карп, линь и белый амур. Специализированные детритофаги в фауне водохранилища отсутствуют. В связи с этим в водоеме накапливается большое количество детрита, приводящее постепенно к усилению эвтрофикации.

Таким образом, рассматриваемые речные системы Спасского и Пронского районов Рязанской области отличаются по степени антропогенной трансформации. За счет того, что Пра и Ушна располагаются на особо охраняемых территориях, влияние деятельности человека на водные биоценозы минимально. Реки Проня, вследствие создания водохранилища в ее русле, и Кердь, в результате зарегулирования при строительстве плотин, а также интенсивной сельскохозяйственной деятельности практически на всей их протяженности были значительно преобразованы, что отразилось на характеристиках экосистем в целом и паразитофауны в частности.

3.2. Видовой состав паразитофауны рыб в водных экосистемах Рязанской области

Из 659 экз. исследованных рыб в водоемах Рязанской области инвазировано 520 экз. (78,9 %). В большинстве случаев обнаруживали многокомпонентные инвазии представителями разных классов паразитических организмов. Доли каждого класса паразитов в паразитофауне рыб показаны на рисунке 6.

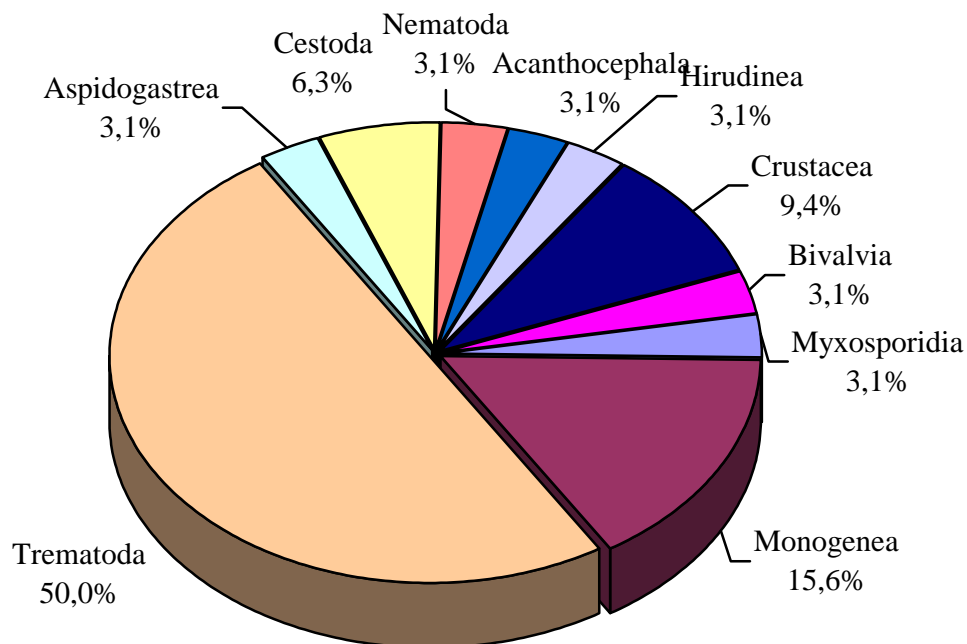


Рисунок 6 – Соотношение различных классов паразитов в паразитофауне рыб Рязанской области

Обнаружено 32 вида паразитов, относящихся к 10 классам: Myxosporidia – 1 вид (*Myxobolus bramae*), Monogenea – 5 видов (*Dactylogyrus auriculatus*, *D. fallax*, *Gyrodactylus lucii*, *Diplozoon paradoxum*, *Paradiplozoon megan*), Trematoda – 16 (*Apatemon annuligerum*, *Azygia lucii*, *Vucephalus polymorphus*, *Diplostomum spathaceum*, *D. pseudobaeri*, *Rhipidocotyle campanula*, *Ichthyocotylurus platycephalus*, *I. variegatus*, *I. pileatus*, *Opisthorchis felineus*, *Paracoenogonimus ovatus*, *Phyllodistomum elongatum*, *Posthodiplostomum brevicaudatum*, *P. cuticola*, *Pseudamphistomum truncatum*, *Tylodelphys clavata*), Aspidogastrea – 1 (*Aspidogaster limacoides*), Cestoda – 2 (*Ligula intestinalis*, *Triaenophorus nodulosus*), Nematoda – 1 (*Philometra intestinalis*), Acanthocephala – 1 (*Acanthocephalus lucii*), Hirudinea – 1 (*Piscicola geometra*), Crustacea – 3 (*Argulus foliaceus*, *Ergasilus sieboldi*, *Lernaea cyprinacea*), Bivalvia – 1 (*Anodonta* spp.).

В таблице 3 приведены видовой состав обнаруженных у рыб паразитов и их локализация в различных органах и тканях.

Таблица 3 – Видовой состав и локализация паразитов у различных видов рыб в Рязанской области

№ п/п	Вид паразита	Вид рыб	Локализация
1.	<i>Myxobolus brahamae</i>	Лещ	Жабры
2.	<i>Dactylogyrus auriculatus</i>	Лещ	Жабры
3.	<i>Dactylogyrus fallax</i>	Лещ	Жабры
4.	<i>Gyrodactylus lucii</i>	Щука	Жабры
5.	<i>Diplozoon paradoxum</i>	Лещ, язь	Жабры
6.	<i>Paradiplozoon megan</i>	Язь, лещ	Жабры
7.	<i>Azygia lucii</i>	Щука	Желудок, пищевод, ротовая полость
8.	<i>Apatemon annuligerum</i>	Щука	Глаза
9.	<i>Vucephalus polymorphus</i>	Лещ	Мышцы
10.	<i>Diplostomum spathaceum</i>	Лещ, язь, плотва	Хрусталик глаза
11.	<i>Diplostomum pseudobaeri</i>	Щука, окунь	Хрусталик
12.	<i>Rhipidocotyle campanula</i>	Лещ	Жабры
13.	<i>Ichthyocotylurus platycephalus</i>	Лещ, язь, окунь	Сердце, печень
14.	<i>Ichthyocotylurus variegatus</i>	Лещ, язь	Печень, перитонеум, мышцы, плавники
15.	<i>Ichthyocotylurus pileatus</i>	Язь, лещ	Почки, стенка плавательного пузыря
16.	<i>Opisthorchis felineus</i>	Язь, лещ	Мышцы
17.	<i>Paracoenogonimus ovatus</i>	Лещ, язь	Мышцы
18.	<i>Phyllodistomum elongatum</i>	Плотва, окунь	Почки, мочеточники
19.	<i>Posthodiplostomum brevicaudatum</i>	Язь, плотва, окунь	Стекловидное тело, пигментный слой глаза

№ п/п	Вид паразита	Вид рыб	Локализация
20.	<i>Posthodiplostomum cuticola</i>	Лещ	Кожа, подкожная клетчатка, плавники
21.	<i>Pseudamphistomum truncatum</i>	Язь, лещ	Мышцы
22.	<i>Tylodelphys clavata</i>	Окунь, плотва	Стекловидное тело глаза
23.	<i>Aspidogaster limacoides</i>	Плотва	Кишечник
24.	<i>Ligula intestinalis</i>	Лещ	Полость тела
25.	<i>Triaenophorus nodulosus</i>	Язь, щука	Печень
26.	<i>Philometra intestinalis</i>	Лещ	Кишечник
27.	<i>Acanthocephalus lucii</i>	Окунь, язь	Кишечник
28.	<i>Piscicola geometra</i>	Лещ	Ротовая полость, жабры
29.	<i>Argulus foliaceus</i>	Лещ, окунь	Поверхность тела
30.	<i>Ergasilus sieboldi</i>	Окунь	Жабры
31.	<i>Lernaea cyprinacea</i>	Окунь	Поверхность тела
32.	<i>Anodonta</i> spp.	Окунь	Жабры

Из подцарства Protozoa у леща в жабрах обнаружены слизистые споровики рода *Mucobolus* в виде удлиненных цист белого цвета, внутри которых располагаются многочисленные споры (рисунок 7).

В фауне паразитов рыб преобладают биогельминты (19 видов), обнаруженные под кожей, в подкожной клетчатке, скелетной мускулатуре, полости тела, печени, почках и мочеточниках, стенке плавательного пузыря, кишечнике, сердце, жабрах, глазах рыб разных видов (рисунки 11-20, 22, 23).

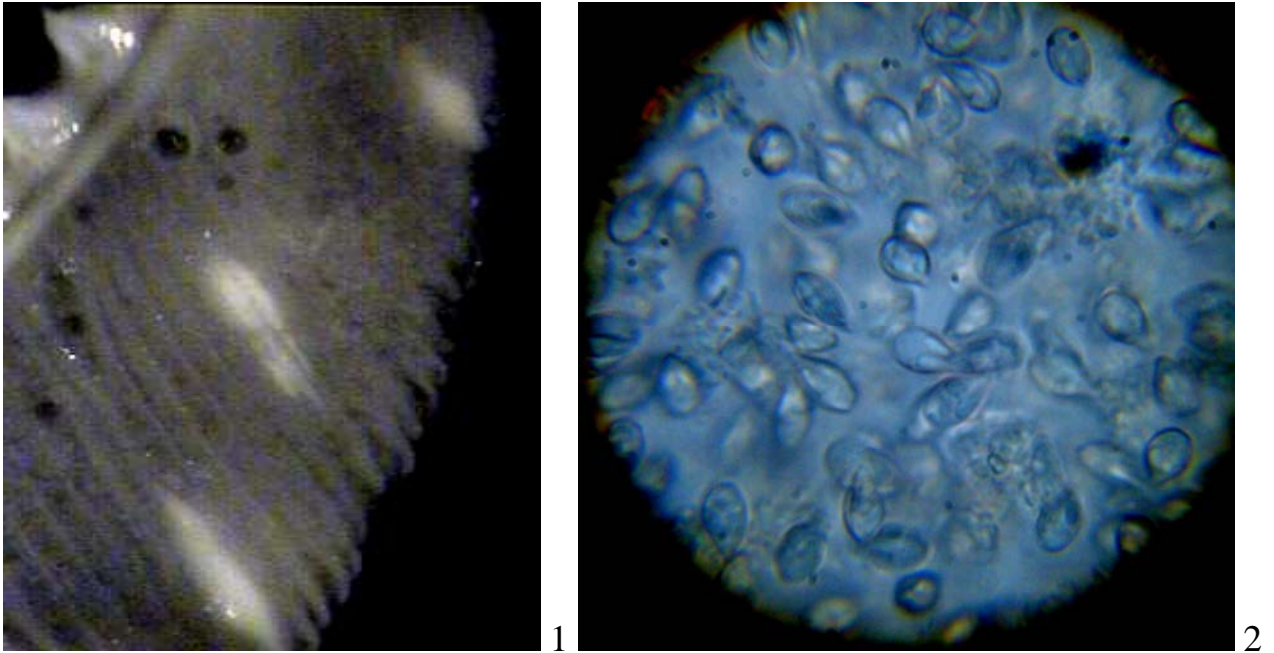


Рисунок 7 – Цисты *Mucobolus* spp. (жабры леща):
1 – общий вид (МБС-10, ув. 32×); 2 – споры (ув. 1600×)

Из класса Monogenea у карповых и хищных рыб установлено 5 видов: *Dactylogyrus auriculatus*, *D. fallax*, *Gyrodactylus lucii*, *Diplozoon paradoxum*, *Paradiplozoon megan* (рисунки 8-10).



Рисунок 8 – Моногенетический сосальщик *Dactylogyrus* spp. (ув. 640×)



Рисунок 9 – Моногенеи *Diplozoon* spp. в жабрах леща
(МБС-10, ув. 32×)



Рисунок 10 – Моногенеи *Paradiplozoon* spp.
в жабрах леща (МБС-10, ув. 32×)



1



2

Рисунок 11 – Метацеркарии *Tyloodelphys clavata* в стекловидном теле глаза у окуня: 1 – увеличение в 160 раз, 2 – увеличение в 640 раз

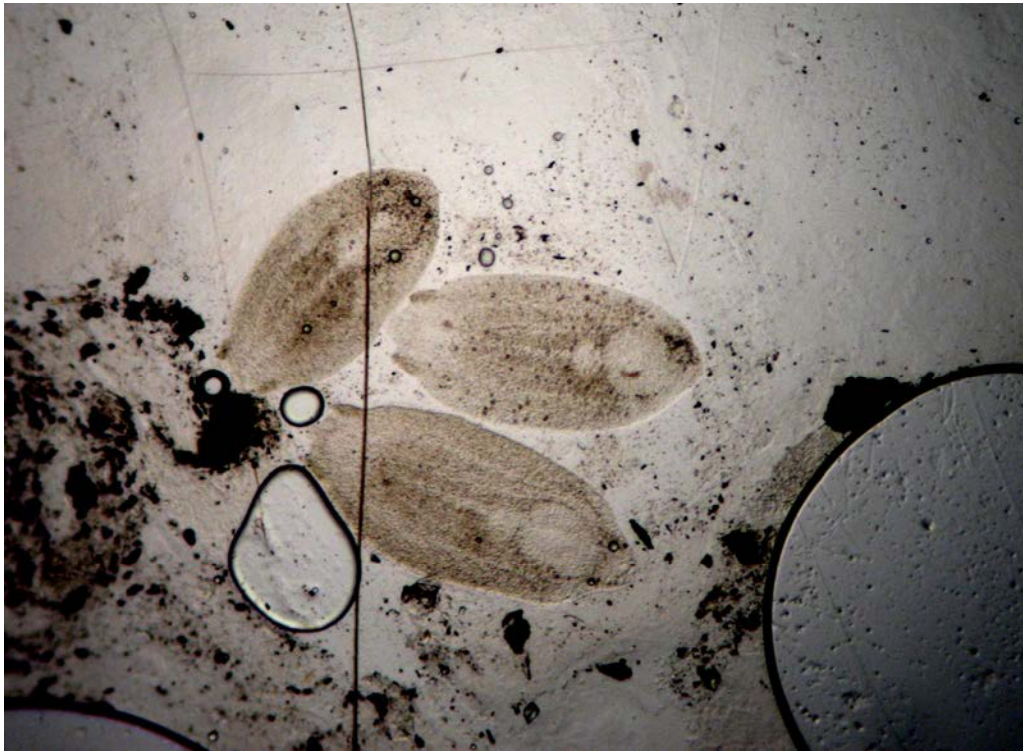


Рисунок 12 – Метацеркарии *Diplostomum spathaceum*
из хрусталика глаза плотвы (ув. 640×)

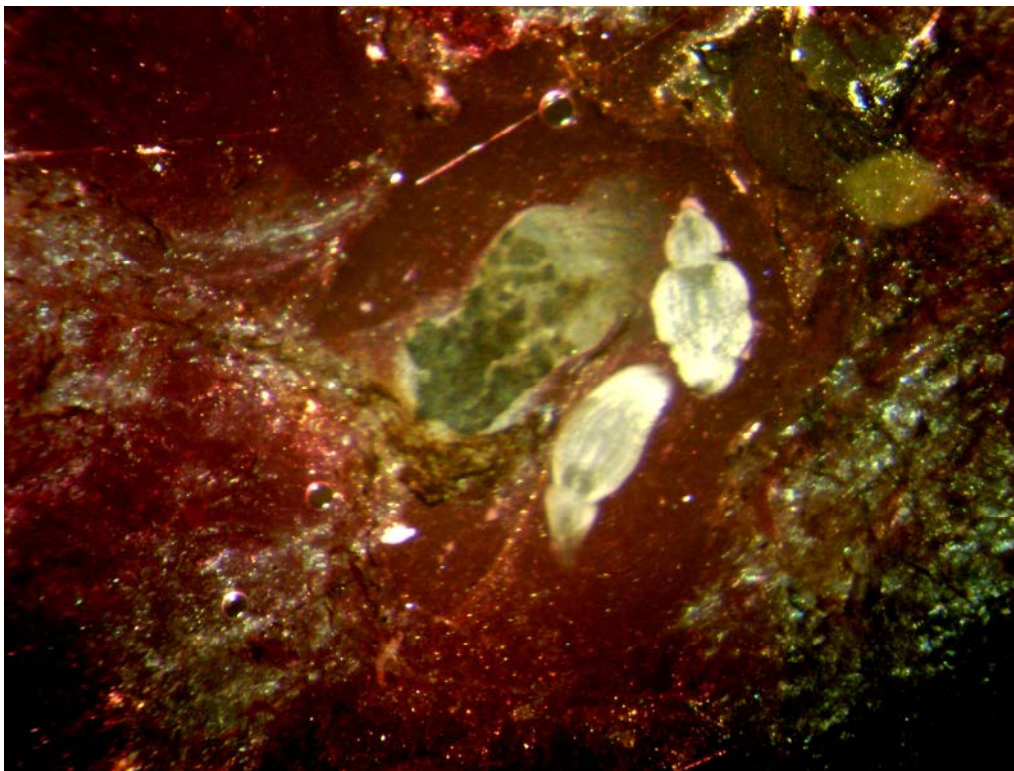


Рисунок 13 – Метацеркарии *Posthodiplostomum brevicaudatum*
из стекловидного тела глаза плотвы (МБС-10, ув. 32×)

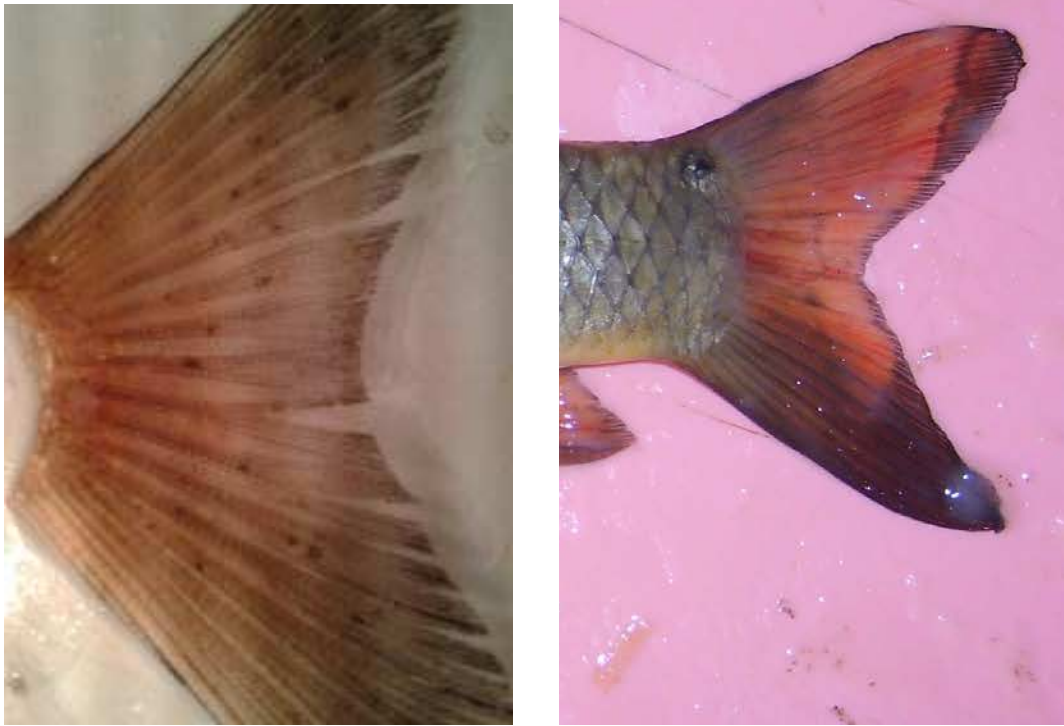


Рисунок 14 – Метацеркарии *Posthodiplostomum cuticola*
в хвостовых плавниках рыб

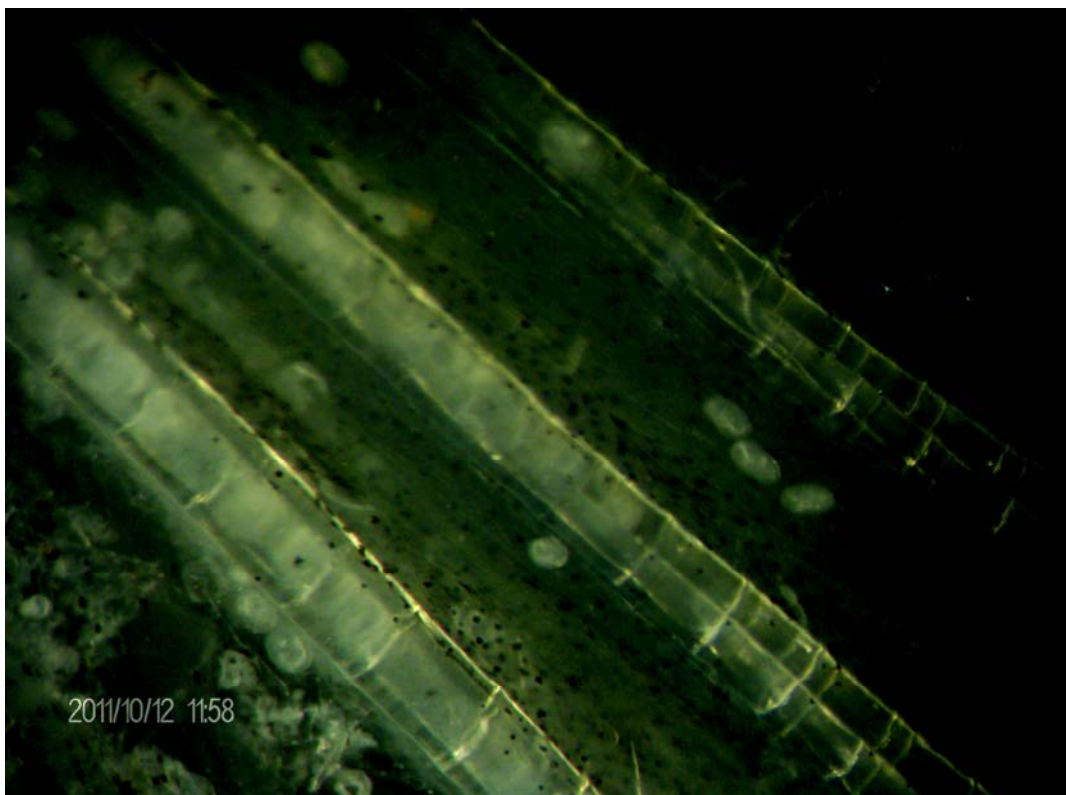


Рисунок 15 – Метацеркарии *Ichthyocotylurus variegatus*
в ткани плавника язя (МБС-10, ув. 32х)

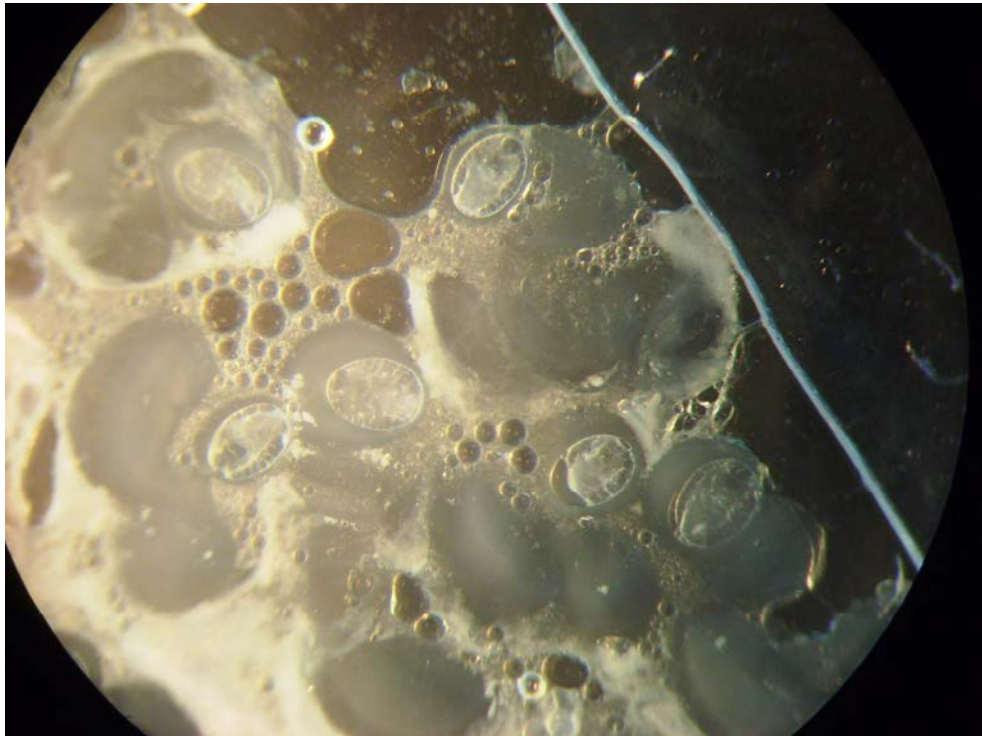


Рисунок 16 – Метацеркарии *Ichthyocotylurus variegatus* в ткани перитонеума язя (ув. 160×)

Метацеркарии *Parasoenogonimus ovatus* локализуются в мышцах, жабрах, стенке кишечника рыб семейств карповых, щуковых, окуневых (рисунок 17).



Рисунок 17 – Метацеркарий *Parasoenogonimus ovatus* в мышцах язя (ув. 400×)

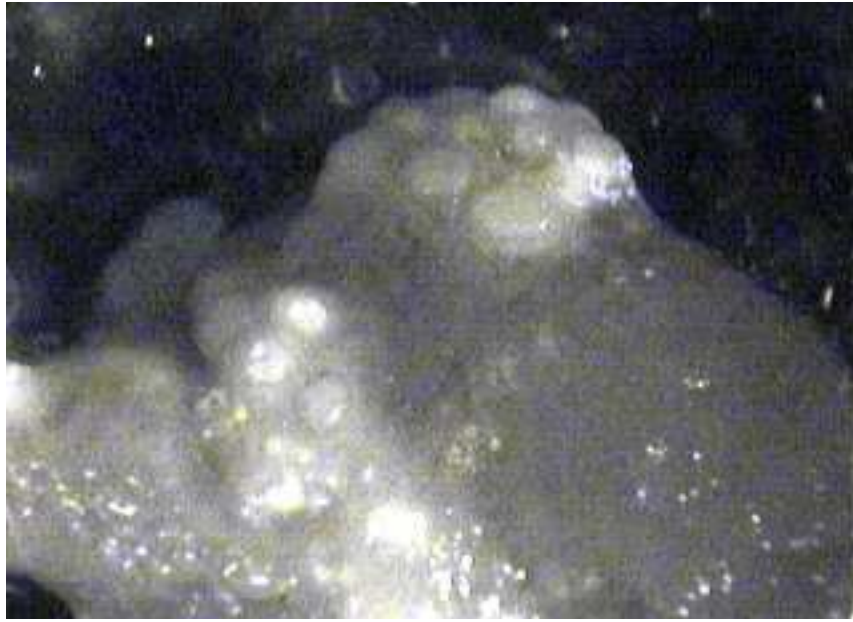


Рисунок 18 – Метацеркарии *Ichthyocotylurus platycephalus*
в миокарде леща (МБС-10, ув. 32×)



Рисунок 19 – Метацеркарий *Ichthyocotylurus platycephalus*
из сердца язя (ув. 640×)

Метацеркарии трематод *Diplostomum*, *Tylodelphys*, *Ichthyocotylurus*, *Parasoenogonimus* эпидемической опасности не представляют, но являются патогенными для рыб. Личинки могут привести к массовой гибели молоди.



Рисунок 20 – Марита *Phyllodistomum elongatum*
в почках плотвы (ув. 640×)



Рисунок 21 – *Aspidogaster limacoides* в содержимом кишечника
плотвы (ув. 160×)

В кишечнике рыб паразитируют нематоды *Philometra intestinalis* (рисунок 22) и скребни *Acanthocephalus lucii* (рисунок 23).



Рисунок 22 – Нематоды *Philometra intestinalis*
из кишечника леща (ув. 160×)

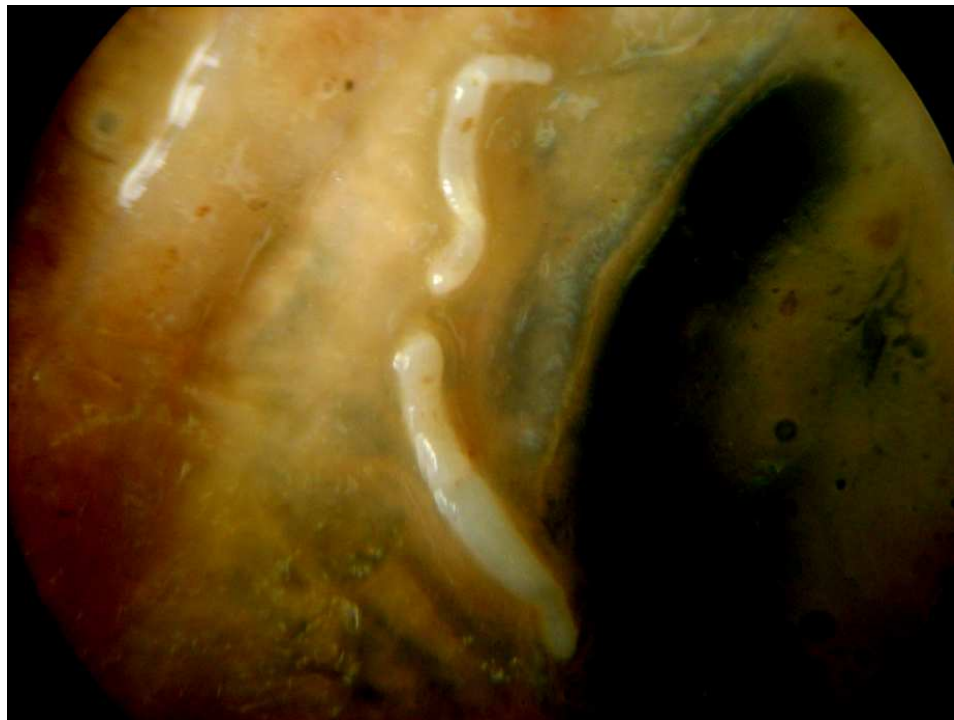


Рисунок 23 – Скребни *Acanthocephalus lucii* на стенке
кишечника язя (МБС-10, ув. 8×)

Пиявки *Piscicola geometra* (рисунок 24) и ракообразные *Argulus foliaceus* (рисунок 25), *Ergasilus sieboldi* (рисунок 26) являются эктопаразитами.



Рисунок 24 - Пиявка *Piscicola geometra*
из ротовой полости леща (ув. 160×)

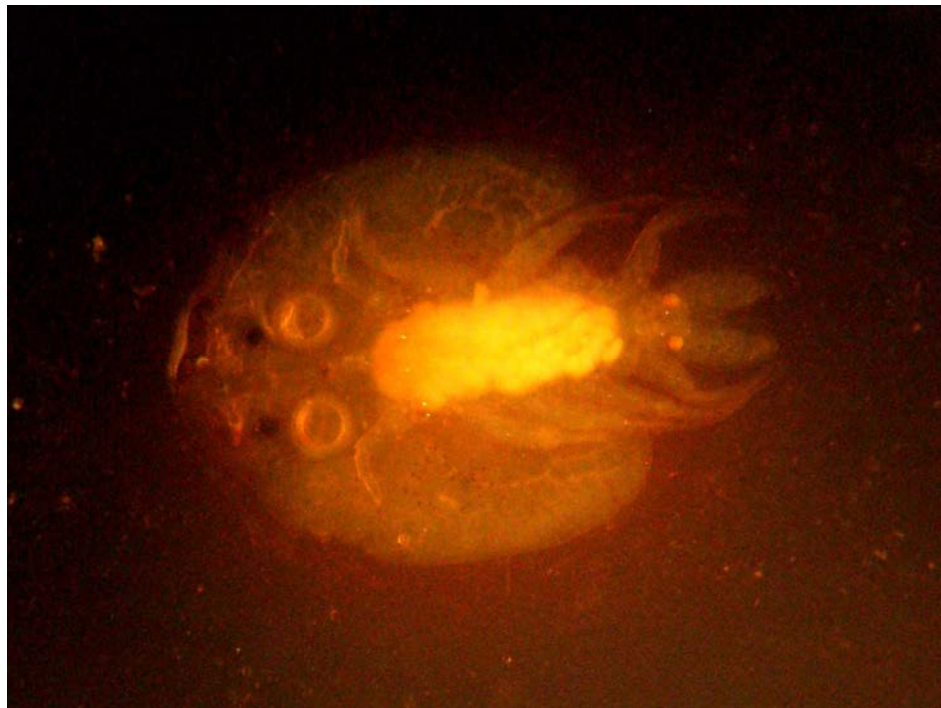


Рисунок 25 – *Argulus foliaceus* с поверхности тела леща
(МБС-10, ув. 32×)



Рисунок 26 – *Ergasilus sieboldi* из жабр окуня (ув. 320×)

У моноксенных паразитов (микроспоридии, моногенетические сосальщики, аспидогастры, пиявки, ракообразные), для которых рыба является единственным хозяином, инвазия осуществляется непосредственно из внешней среды. Развитие микроспоридий, моногеней, аспидогастеров и пиявок происходит в грунте, ракообразных - в толще воды (рисунок 27).

Споры микроспоридии и яйца моногеней инвазионной стадии достигают в толще грунта, поэтому интенсивнее заражаются рыбы-бентофаги. Кроме того, степень зараженности рыб в стоячих, богатых органикой, водоемах выше, чем в проточных.

Специфическим хозяином *Aspidogaster limacoides* являются моллюски *Dreissena polymorpha*. Рыбы-моллюскофаги (плотва, густера и другие) становятся резервуарными хозяевами. В кишечнике рыб аспидогастры не изменяются морфологически, сохраняют прежний характер питания и локализацию.



Рисунок 27 – Экологические связи между средой обитания и организмом хозяина у паразитов с простым циклом развития

Обнаруженные у рыб в водоемах Рязанской области гетероксенные паразиты со сложным циклом развития разделяются на две группы:

первая – развитие всех фаз происходит в пределах одной среды обитания (двуххозяинные - *Phyllodistomum elongatum*, *Philometra intestinalis*, *Acanthocephalus lucii*; треххозяинные – *Azygia lucii* и *Triaenophorus nodulosus*), при этом рыба является дефинитивным хозяином (рисунки 28, 29);

вторая – развитие сопровождается сменой среды обитания хозяев (рисунок 30), среди которых в водной среде обитают два промежуточных (моллюски и рыбы у трематод из семейств *Diplostomatidae*, *Strigeidae*, *Opisthorchidae*; веслоногие ракообразные и рыбы у цестод семейства *Ligulidae*), в наземно-воздушной – дефинитивные (птицы или млекопитающие).

**Цикл развития протекает
в одной среде (водной),
рыба – дефинитивный хозяин**

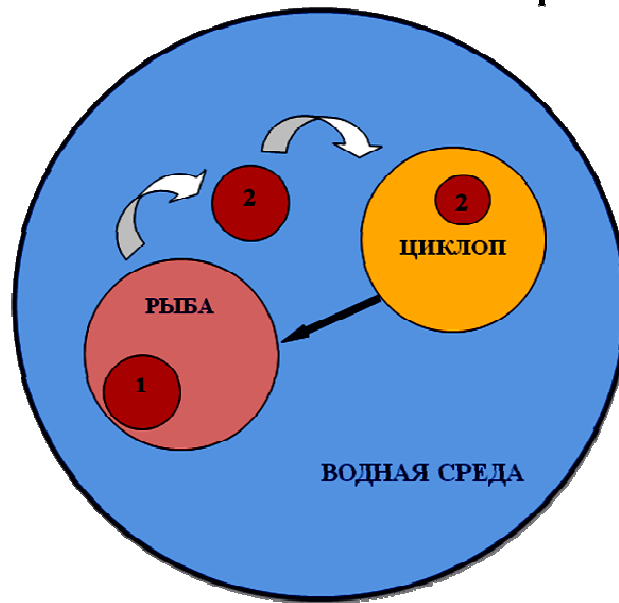


Схема цикла развития
Philometra intestinalis:
1 – имаго; 2 – личинки.

Рисунок 28 – Экологические взаимодействия между хозяевами паразита и средой обитания

**Цикл развития протекает
в одной среде (водной),
рыба – дефинитивный хозяин**

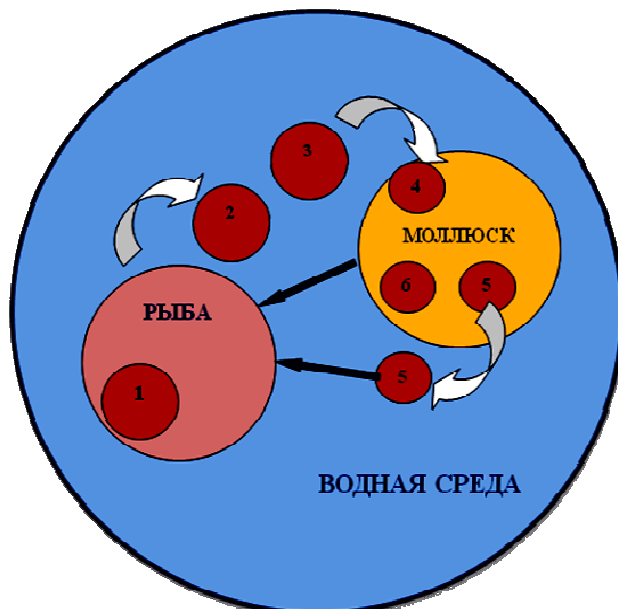


Схема цикла развития
Phyllostomum elongatum:
1 – марита; 2 – яйцо; 3 – мйрацидий;
4 – партениты (спородиста, редия);
5 – церкарий; 6 – метациркарий.

Рисунок 29 – Усложнение трофических связей для обеспечения заражения различных возрастных групп рыб

Биологический цикл паразитов преимущественно реализуется благодаря трофическим связям. Скребнями *Acanthocephalus lucii* рыба инвазируется при питании мелкими бентосными ракообразными (бокоплавами, водяными осликами, остракодами и др.); *Phyllodistomum elongatum* – моллюсками; *Philometra intestinalis*, *Triaenophorus nodulosus*, *Ligula intestinalis* – планктонными веслоногими ракообразными (циклопами, диаптомусами). При этом инвазионная стадия не покидает тело промежуточного хозяина и потребляется рыбами вместе с ним.

Мирацидии и церкарии трематод имеют специфические морфологические и физиологические адаптации для активного проникновения в тело хозяев через покровы: стилет и железы с протеолитическими ферментами.

Корацидии цестод для проникновения в тело планктонных ракообразных используют мимикрию, имитируя морфологическое сходство с объектами питания рачков – инфузориями. Только внутри организма ракообразных корацидий использует крючья для внедрения через стенку кишечника в полость тела.

У *Azygia lucii* в организме первого промежуточного хозяина – моллюска – происходит размножение партеногенетических личинок, метацеркарии локализуются в полости тела планктонных ракообразных из отряда Copepoda.

Для паразитов, все стадии развития которых протекают в хозяевах, обитающих в одной среде (водной), реализация жизненного цикла через трофические связи не представляет значительных затруднений. Это связано с тем, что часть популяции пищевых объектов рыб заражена тем или иным возбудителем инвазий.

У *Phyllodistomum elongatum* не типичный для трематод биологический цикл, в котором для рыб в равной степени инвазионны как церкарии, так и метацеркарии (рисунок 29). Чтобы обеспечить завершение цикла развития церкарии *Ph. elongatum* имитируют объекты питания рыб – личинок комаров, метацеркарии локализуются в доступных для рыб малоподвижных двустворчатых моллюсках.

Для цикла развития трематод и цестод, личинки которых паразитируют в тканях или полости тела рыб, характерна смена среды обитания с водной (промежуточные хозяева) на наземно-воздушную (дефинитивный хозяин).

Для осуществления передачи разных фаз паразитов между средами обитания эволюционно сложился другой механизм (рисунок 30). Лигулиды, диплостоматиды и стригеидиды при высокой интенсивности инвазии оказывают настолько выраженное патогенное воздействие, что зараженные рыбы становятся легкодоступными для рыбоядных птиц – дефинитивных хозяев *Ligula intestinalis*, *Ichthyocotylurus* spp., *Tylodelphys clavata*, *Diplostomum* spp., *Posthodiplostomum brevicaudatum*, *P. cuticola* и других. При инвазии *P. cuticola* у рыб изменяется окраска (вокруг метацеркариев концентрируется меланин), что демаскирует их и делает заметными для цаплевых, высматривающих добычу с нависающих над водоемом веток или стоя в воде.

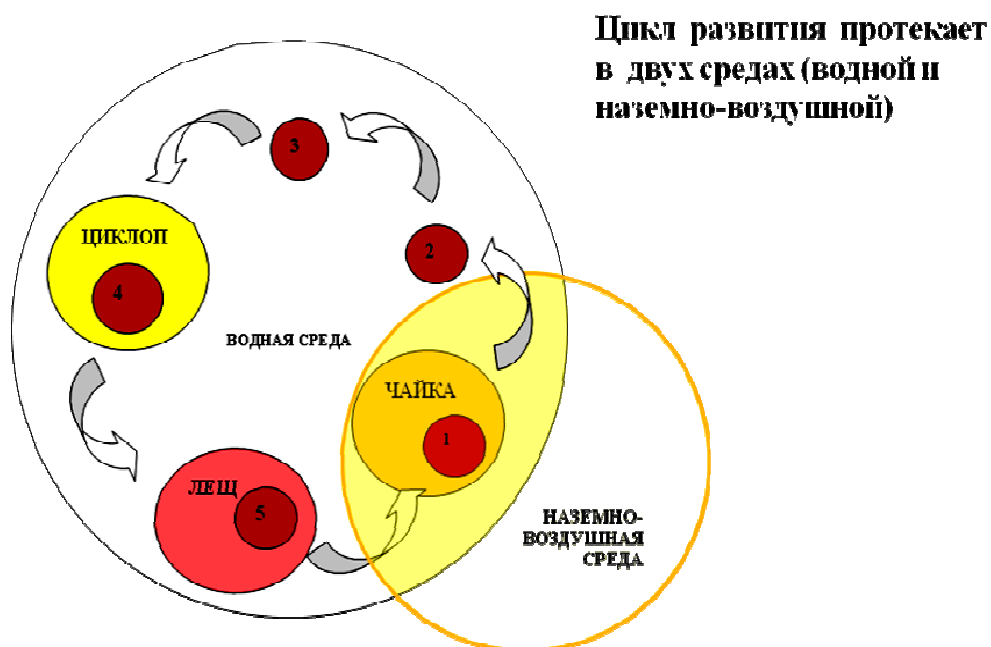


Схема цикла развития *Ligula intestinalis*:

1 – половозрелая стадия. 2 – яйцо.

3 – церкарий; 4 – процеркоид;

5 – плероцеркоид.

Рисунок 30 – Реализация цикла развития через переход между средами обитания

Таким образом, паразиты обладают многообразными адаптациями, позволяющими завершить биологический цикл независимо от среды обитания хозяев.

3.3. Дифференциальные признаки метацеркариев, локализующихся в тканях рыб

При изучении инвазии метацеркариями трематод важно правильно дифференцировать их, ввиду того, что эпидемическое значение имеют только представители семейства *Opisthorchidae*. Исследования показали, что в тканях карповых рыб одновременно могут паразитировать разные виды метацеркариев.

Рязанская область неблагоприятна по описторхозу. Очаги инвазии приурочены к рекам Пра, Проня и Ока. Трематоды выявлены у домашних, диких плотоядных и человека. По данным медицинской статистики, в Рязани и Рязанской области описторхоз ежегодно диагностируется у 4-10 человек, обратившихся за медицинской помощью: в 2007 г. – 10 человек (0,9 случаев на 100 тыс. населения); 2008 – 4 (0,3 на 100 тыс.); 2010 и 2011 гг. – по 4 (0,4 на 100 тыс.); 2012 г. – 1 (0,19 на 100 тыс.).

У метацеркариев описторхид (рисунок 31) при исследовании свежевывловленной рыбы заметны активные движения внутри цисты.

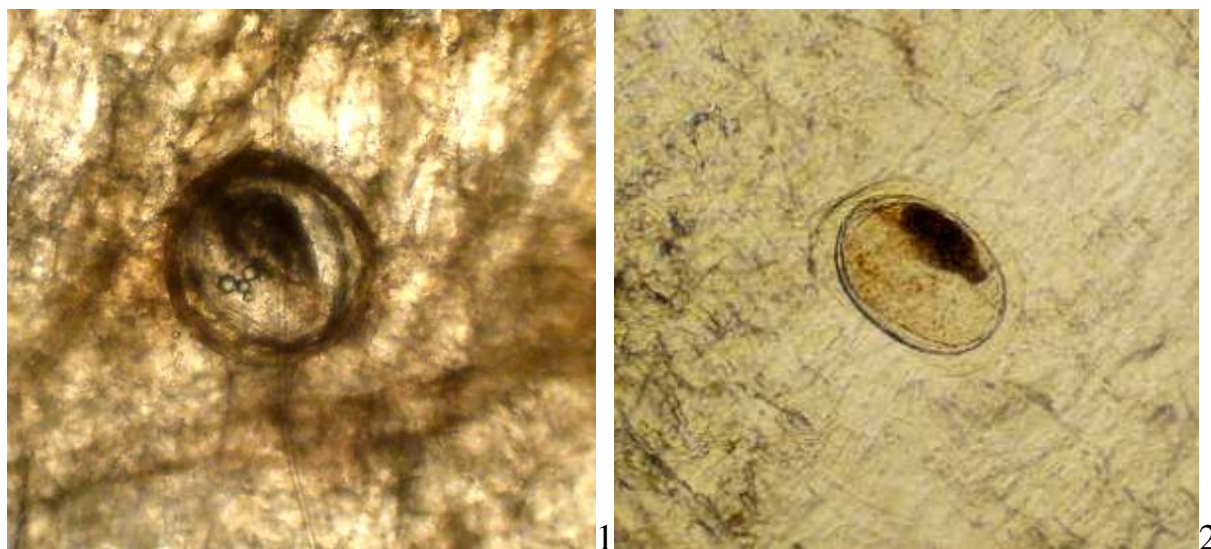


Рисунок 31 – Метацеркарии трематод, имеющих эпидемическую опасность:

1 – *Opisthorchis felineus*; 2 – *Pseudamphistomum truncatum*

Для метацеркариев *Opisthorchis felineus*, кроме того, характерна достаточно толстая оболочка, экскреторный пузырь почковидный, составляет треть длины личинки. У личинок *Pseudamphistomum truncatum* при увеличении микроскопа в 400 раз хорошо заметны шипы по всей поверхности тела и грушевидной формы экскреторный пузырь (рисунок 31).

Личинки других видов трематод, распространенных в водоемах Рязанской области, опасности для здоровья человека не представляют, но имеют важное эпизоотическое значение.

Метацеркарии *Parascenogonimus ovatus* локализуются в мышцах, жабрах, стенке кишечника рыб семейств карповых, щуковых, окуневых (рисунок 32).



Рисунок 32 – Метацеркарии *Parascenogonimus ovatus*
в мышцах язя (1) и леща (2)

Характерными признаками личинок являются: толщина наружной капсулы до 0,70 мм; циста сферичная; наружная оболочка затемненная, но прозрачная, в 2-4 раза толще внутренней; экскреторный пузырь в виде тройника в кольце с щелевидными пространствами, занимает все тело личинки; форма метацеркария яйцевидная.

Метацеркарии трематод родов *Diplostomum*, *Tylodelphys*, *Ichthyocotylurus*, *Parascenogonimus* эпидемической опасности не имеют, но патогенны для рыб. Локализуясь на перикарде, в тканях глаз, почках, желудочках мозга, мускулатуре,

покровах, метацеркарии этих родов способны вызывать массовое поражение и гибель молоди.

В сердце, печени, мозге, перитонеуме, мышцах, плавниках карповых рыб паразитируют метацеркарии рода *Ichthyocotylurus* семейства Strigeidae: *Ich. variegatus*, *Ich. platycephalus*. Экскреторный пузырь у метацеркариев не просматривается, форма тела – округло-овальная (рисунки 33, 34).

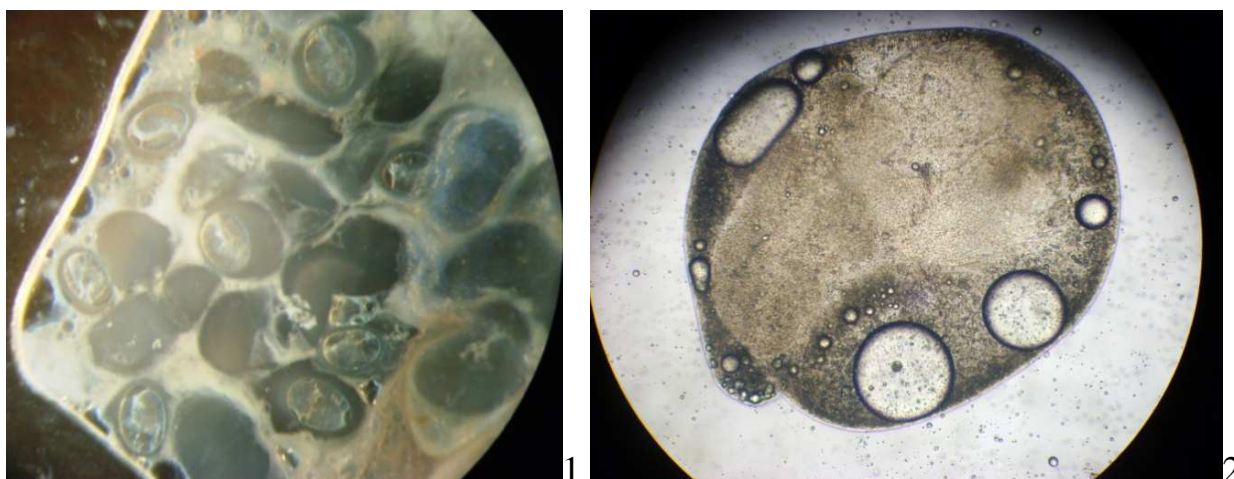


Рисунок 33 – Метацеркарии *Ichthyocotylurus variegatus*

в жировой ткани полости тела:

1 – под МБС-10 (ув. 16×); 2 – эксцистированный метацеркарий

в проходящем свете микроскопа «Биолам» (ув. 400×)

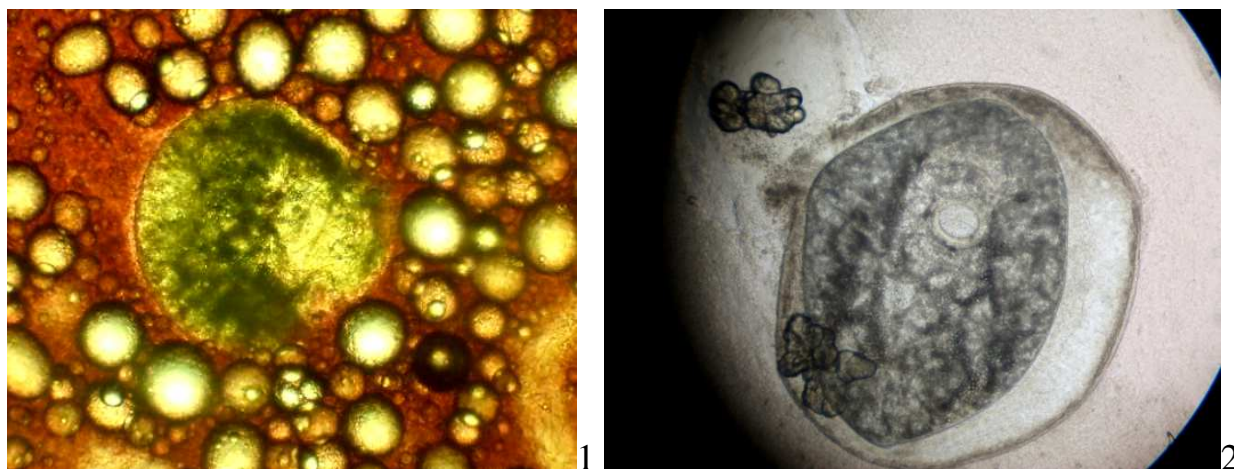


Рисунок 34 – Метацеркарии *Ichthyocotylurus platycephalus*:

1 – в сердце леща; 2 – в печени леща (ув. 400×)

Форма цист *Viscerhalus polymorphus* сферическая, оболочка прозрачная, экскреторный пузырь зигзагообразный, вытянутый, занимает 2/3 тела личинки (рисунок 35).

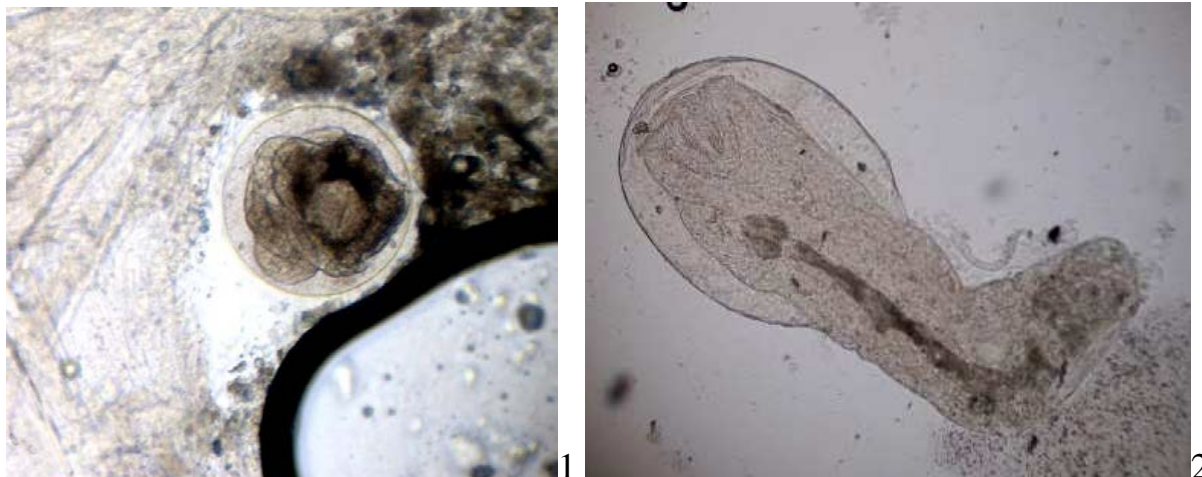


Рисунок 35 – Метацеркарии *Viscerhalus polymorphus*:

1 – в мышцах леща (ув. 400×), 2 – эксцистированный (ув. 600×)

Ввиду различного эпидемиологического значения необходимо дифференцировать метацеркарии *O. felineus* и *P. truncatum* от личинок трематод других видов с аналогичной локализацией.

Размеры личинок стригеид родов *Viscerhalus*, *Ichthyocotylurus*, *Rhipidocotyle* и других значительно варьируют, метацеркарии локализуются в плавниках, мышцах и внутренних органах рыб. Личиночные стадии трематод рода *Parasoenogonimus* обнаруживаются в мышцах и на серозных покровах полости тела, размеры их примерно одинаковы.

Кроме морфологических признаков метацеркариев необходимо учитывать результаты иммунодиагностических исследований людей на описторхоз и биопробы на хищных млекопитающих, являющихся дефинитивными хозяевами описторхид.

3.4. Распространение паразитов у рыб в Рязанской области

Реки Пра и Ушна располагаются в Мещерской низменности, на большинстве участков имеют небольшую глубину и низкую скорость течения, местами заболочены. Такие условия благоприятны для моллюсков, которые являются промежуточными хозяевами трематод. Следствием высокой численности и видового разнообразия моллюсков является доминирование трематод в паразитофауне рыб.

У язя из Пры выявлено 6 видов трематод: *Diplostomum spathaceum* – ЭИ = 54,8 %, ИО = 5,7; *Posthodiplostomum brevicaudatum* – ЭИ = 40,5 %, ИО = 2,2; *Ichthyocotylurus* spp. – ЭИ = 85,7 %, ИО = 1,3; *Opisthorchis felineus* – ЭИ = 45,2 %, ИО = 3,2; *Parascenogonimus ovatus* – ЭИ = 59,5 %, ИО = 2,6. В паразитофауне леща также доминируют трематоды: *D. spathaceum* – ЭИ = 77,4 %, ИО = 3,5; *Ichthyocotylurus* spp. – ЭИ = 87,1 %, ИО = 27,8; *O. felineus* – ЭИ = 67,7 %, ИО = 6,5.

Разнообразие и обилие бентофауны Пры, в состав которой входят водяные ослики, обуславливает зараженность рыб скребнями *Acanthocephalus lucii*: язь – ЭИ = 9,5 %, ИО = 0,3; окунь – ЭИ = 15,4 %, ИО = 0,8.

Моногенетические сосальщики адаптированы к условиям хорошо прогреваемых малопроточных водоемов. В Пры моногенеи *Diplozoon paradoxum* и *Paradiplozoon megar* обнаружены у язя и леща (соответственно 4,8-6,5 % и 3,2-4,8 %), *Dactylogyrus auriculatus* и *D. fallax* – у леща (ЭИ = 6,5 %, ИО = 0,3).

Для жизнедеятельности ракообразных-фильтраторов наличие в воде мелких взвешенных торфяных частиц неблагоприятно, поэтому из лентецов встречается только один вид - *Triaenophorus nodulosus*. Личинки цестод обнаружены в печени у щуки (ЭИ = 12,0 %, ИО = 0,4) и язя (ЭИ = 4,7 %, ИО = 0,05).

В Ушне обнаружено четыре вида паразитов с преобладанием в паразитофауне рыб трематод: щука – *Diplostomum pseudobaeri* (ЭИ = 40 %, ИО = 0,6), *Apatemon annuligerum* (ЭИ = 23,3 %, ИО = 0,4), *Azygia lucii* (ЭИ = 20 %, ИО = 0,3), *Gyrodactylus lucii* (ЭИ = 36,7 %, ИО = 5,4); окунь – *Diplostomum pseudobaeri* (ЭИ = 8,3 %, ИО = 0,92).

Результаты паразитологических исследований представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Видовой состав паразитов рыб в реках Пра и Ушна

Вид рыбы	Вид паразита	Исследовано	Заражено	ЭИ, %	ИИ, экз.	ИО
1. Река Пра						
Язь	<i>Diplostomum spathaceum</i>	42	23	54,8 ± 1,2	16,2 ± 0,6	5,7
	<i>Posthodiplostomum brevicaudatum</i>	42	17	40,5 ± 1,1	6,5 ± 0,2	2,2
	<i>Ichthyocotylurus</i> spp.	42	36	85,7 ± 0,8	1,5 ± 0,05	1,3
	<i>Opisthorchis felineus</i>	42	19	45,2 ± 1,2	9,5 ± 0,2	3,2
	<i>Paracoenogonimus ovatus</i>	42	25	59,5 ± 1,4	7,4 ± 0,2	2,6
	<i>Pseudamphistomum truncatum</i>	42	10	23,8 ± 1,0	9,3 ± 0,3	2,4
	<i>Triaenophorus nodulosus</i>	42	2	4,7 ± 0,5*	1,5 ± 0,03	0,05
	<i>Diplozoon paradoxum</i>	42	2	4,8 ± 0,5	3,0 ± 0,1	0,14
	<i>Paradiplozoon megan</i>	42	2	4,8 ± 0,5	3,5 ± 0,1	0,2
	<i>Acanthocephalus lucii</i>	42	4	9,5 ± 0,7	3,7 ± 0,1	0,3
Лещ	<i>Diplostomum spathaceum</i>	31	24	77,4 ± 1,3	7,8 ± 0,3	3,5
	Strigeididae	31	27	87,1 ± 1,1	150,5 ± 5,3	27,8
	<i>Myxobolus bramae</i>	31	13	41,9 ± 1,6	17,3 ± 0,6	7,2
	<i>Opisthorchis felineus</i>	31	21	67,7 ± 1,5	11,2 ± 0,4	6,5
	<i>Paracoenogonimus ovatus</i>	31	23	74,2 ± 1,4	9,5 ± 0,3	7,9
	<i>Diplozoon paradoxum</i>	31	2	6,5 ± 0,8	3,5 ± 0,5	0,2
	<i>Paradiplozoon megan</i>	31	1	3,2 ± 0,6	2,0	0,06
	<i>Dactylogyrus</i> spp.	31	2	6,5 ± 0,7	4,5 ± 0,1	0,3
Окунь	<i>Acanthocephalus lucii</i>	13	2	15,4 ± 2,8*	5,0 ± 0,2	0,8

Вид рыбы	Вид паразита	Исследовано	Заражено	ЭИ, %	ИИ, экз.	ИО
Щука	<i>Triaenophorus nodulosus</i>	25	3	12,0 ± 1,3*	4,3 ± 0,1	0,44
2. Река Ушна						
Окунь	<i>Diplostomum pseudo-baeri</i>	12	1	8,3 ± 2,3*	11,0	0,92
Щука	<i>Diplostomum pseudo-baeri</i>	30	12	40,0 ± 1,6	4,8 ± 0,1	0,6
	<i>Apatemon annuligerum</i>	30	7	23,3 ± 1,1	2,1 ± 0,1	0,4
	<i>Azygia lucii</i>	30	6	20,0 ± 1,0	2,4 ± 0,1	0,3
	<i>Gyrodactylus lucii</i>	30	11	36,7 ± 1,6	13,5 ± 0,5	5,4

Примечание: $p \leq 0,05$, * - $p \leq 0,1$.

Проня наиболее крупная и глубокая река по сравнению с другими обследованными, характеризуется значительным развитием зообентоса и зоопланктона. Ракообразные отряда *Sorperoda* достаточно многочисленны, особенно в приплотинной части, их биомасса достигает 5-6 г/м³. Зообентос представлен разными видами: личинками насекомых, олигохетами, пиявками, моллюсками. Среди моллюсков преобладают живородка, беззубка, дрейссена, шаровка. Биомасса моллюсков значительна, в среднем – 45,3 г/м². Видовой спектр моллюсков определяет разнообразие паразитофауны, видовой состав и характеристики которой представлены в таблице 5.

У разных видов рыб в Проне преимущественно паразитируют трематоды (5 видов из 8): *Tylodelphys clavata* (у окуня – 77,3 %, ИО = 86,3; у плотвы – 60 %, ИО = 37), *Posthodiplostomum brevicaudatum* (у окуня – 36 %, ИИ – от 1 до 34 экз.; у плотвы – 24 %, ИО = 2,4), *Diplostomum spathaceum* (окунь – 2,7 %, ИИ = 2; плотва – 82 %, ИИ – от 1 до 7 экз.), *Ichthyocotylurus* spp. (окунь – 6,7 %, ИИ – 1-2 экз.), *Phyllodistomum elongatum* (окунь – 1,3 %, ИИ = 1; плотва – 2 %, ИИ = 1). У плотвы обнаружены *Aspidogaster limacoides* (8 %, ИИ – 8-14 экз.), инвазия происходит при питании дрейссеной.

Таблица 5 – Видовой состав паразитов рыб в водоемах Пронского района

Вид рыбы	Вид паразита	Исследовано	Заражено	ЭИ, %	ИИ, экз.	ИО
1. Река Проня						
Окунь	<i>Tylodelphys clavata</i>	75	58	77,3 ± 0,6	202,5 ± 7,1	86,3
	<i>Posthodiplostomum brevicaudatum</i>	75	27	36,0 ± 0,6	17,5 ± 0,6	2,1
	<i>Diplostomum spathaceum</i>	75	2	2,7 ± 0,1	2,0 ± 0,1	0,05
	<i>Ichthyocotylurus</i> spp.	75	5	6,7 ± 0,3	1,5 ± 0,05	0,08
	<i>Phyllodistomum elongatum</i>	75	1	1,3 ± 0,1	1,0	0,01
	<i>Lernaea cyprinacea</i>	75	3	4,0 ± 0,2	1,5 ± 0,03	0,07
Плотва	<i>Tylodelphys clavata</i>	50	30	60,0 ± 1,0	57,4 ± 2,1	37
	<i>Diplostomum spathaceum</i>	50	41	82,0 ± 0,8	4,3 ± 0,14	3
	<i>Posthodiplostomum brevicaudatum</i>	50	12	24,0 ± 0,9	7,7 ± 0,3	2,4
	<i>Aspidogaster limacoides</i>	50	4	8,0 ± 0,4	11,6 ± 0,4	0,9
	<i>Phyllodistomum elongatum</i>	50	1	2,0 ± 0,1	1,0	0,02
2. Река Кердь						
Окунь	<i>Anodonta</i> spp.	33	14	42,4 ± 1,5	7,6 ± 0,3	3,9
	<i>Ergasilus sieboldi</i>	33	2	6,1 ± 0,7*	1,5 ± 0,05	0,06
	<i>Diplostomum spathaceum</i>	33	10	30,3 ± 1,4	2,7 ± 0,1	0,4
	<i>Ichthyocotylurus platycephalus</i>	33	5	15,2 ± 0,8	1,8 ± 0,04	0,2
3. Новомичуринское водохранилище						
Окунь	<i>Posthodiplostomum brevicaudatum</i>	28	3	10,7 ± 0,5	1,4 ± 0,03	0,1
	<i>Tylodelphys clavata</i>	28	28	100	131,6 ± 4,6	76,8
	<i>Argulus foliaceus</i>	28	1	3,6 ± 0,7*	1,0	0,04

Вид рыбы	Вид паразита	Исследовано	Заражено	ЭИ, %	ИИ, экз.	ИО
	<i>Ichthyocotylurus platycephalus</i>	28	5	17,9 ± 1,4*	1,7 ± 0,05	0,4
Лещ	<i>Ligula intestinalis</i>	320	70	21,9 ± 1,1	3,5 ± 0,1	1,03
	<i>Diplostomum spathaceum</i>	320	290	90,6 ± 4,5	43,5 ± 1,6	32,7
	<i>Ichthyocotylurus spp.</i>	320	298	93,1 ± 4,7	128,5 ± 4,4	51,84
	<i>Pseudamphistomum truncatum</i>	320	5	1,6 ± 0,1	10,2 ± 0,35	0,14
	<i>Posthodiplostomum cuticola</i>	320	80	25,0 ± 1,2	13,6 ± 0,5	1,7
	<i>Bucephalus polymorphus</i>	320	17	5,3 ± 0,3	4,4 ± 0,12	0,13
	<i>Philometra intestinalis</i>	320	24	7,5 ± 0,1	6,1 ± 0,2	0,03
	<i>Piscicola geometra</i>	320	15	4,7 ± 0,1	10,3 ± 0,35	0,03
	<i>Argulus foliaceus</i>	320	28	8,8 ± 0,3	5,3 ± 0,2	0,3

Примечание: $p \leq 0,05$, * - $p \leq 0,1$.

В реке Кердь метацеркарии *D. spathaceum* обнаружены в хрусталиках 30,3 % окуней (ИО = 0,4), *Ichthyocotylurus platycephalus* – во внутренних органах у 15,2 % (ИО = 0,2). Значительное распространение (ЭИ = 42,4 %, ИО = 3,9) паразитирующих в жабрах глохидиев беззубки *Anodonta spp.* свидетельствует о заиленности дна и насыщенности водоема взвешенными органическими частицами. Ракообразные из рода *Ergasilus* предпочитают озеровидные участки рек, ими инвазировано 6,1 % окуней при невысокой интенсивности инвазии – ИО = 0,06.

Отлов рыбы в Керди производился около приплотинной части. На этом участке существенное влияние на гидрохимический режим оказывает разложение органических веществ на затопленных после строительства плотины прибрежных территориях. После возведения плотины скорость течения на участке значительно снизилась, образовались заводи. Зарегулирование реки привело к расширению биотопов, благоприятных для моллюсков разных видов. Следствием увеличения

численности брюхоногих моллюсков является высокий уровень инвазии рыб трематодами.

В Новомичуринском водохранилище (таблица 5) заражённость окуня метацеркариями *T. clavata* достигает 100 % при интенсивности инвазии от 12 до 250 экз., ИО = 76,8, *P. brevicaudatum* – ЭИ = 10,7 %, ИО = 0,1. На плавниках одного окуня обнаружены ракообразные *Argulus foliaceus* – ЭИ = 3,6 %, ИО = 0,04. Во внутренних органах выявлены метацеркарии *Ichthyocotylurus* spp. (ЭИ = 17,9 %, ИО = 0,4).

У леща, кроме *D. spathaceum* в глазах (ЭИ = 90,6 %, ИИ = 11-76), в полости тела обнаружены плероцеркоиды *Ligula intestinalis* (ЭИ = 21,9 %, ИИ = 2-5), в печени, сердце, плавниках – метацеркарии *Ichthyocotylurus* spp. (ЭИ = 93,1 %, ИИ = 16-241, ИО = 51,8) и *Vucephalus polymorphus* (ЭИ = 5,3 %, ИИ = 2-6), в мышцах – метацеркарии *Pseudamphistomum truncatum* (ЭИ = 1,6 %, ИИ = 7-13, ИО = 0,14), на кожных покровах – метацеркарии *Posthodiplostomum cuticola* (ЭИ = 25,0 %, ИИ = 5-21, ИО = 1,7), ракообразные *Argulus foliaceus* (ЭИ = 8,8 %, ИИ = 3-7). В кишечнике локализовались нематоды *Philometra intestinalis* (ЭИ = 7,5 %, ИО = 0,3), на поверхности головы и в ротовой полости пиявки *Piscicola geometra* (ЭИ = 4,7 %, ИО = 0,3).

В целом, заражённость отдельных представителей ихтиофауны теми или иными видами паразитов обусловлена экологическими условиями водоемов, а также видовыми и возрастными особенностями питания рыб.

В паразитофауне рыб преобладают трематоды, среди которых имеются виды, представляющие опасность для здоровья человека: *Opisthorchis felinus* и *Pseudamphistomum truncatum* в Пре (соответственно 45,2 % и 23,8 %) и *Pseudamphistomum truncatum* в Новомичуринском водохранилище (1,6 %).

В Новомичуринском водохранилище за счет значительного снижения проточности воды, степень инвазированности рыб трематодами очень высокая: в частности, *Diplostomum spathaceum* – 90,6 % при средней интенсивности инвазии 43,5 метацеркария, *Ichthyocotylurus* spp. – 93,1 %, при ИИ_{ср} = 128,5.

Интенсивное размножение планктонных ракообразных в условиях повышения температуры воды в результате сброса теплых вод ГРЭС обуславливает наличие в составе паразитоценоза плероцеркоидов *Ligula intestinalis* с достаточно высокой экстенсивностью инвазии (21,9 %).

Только в Новомичуринском водохранилище обнаружены паразитические ракообразные *Argulus foliaceus*, характерные для малопроточных, антропогенно трансформированных экосистем.

Анализ полученных результатов подтверждает необходимость регулярного биологического мониторинга паразитофауны рыб. Важным является не только описание видового состава и численности отдельных представителей в водоемах Рязанской области, но и оценка их роли в паразитоценозе и условий поддержания высокого уровня зараженности.

3.5. Эколого-фаунистическая характеристика паразитоценозов рыб в водоемах Рязанской области

Видовой состав и численность паразитов характеризуют состояние водоема. В Рязанской области комплексная оценка водоемов с учетом абиотических параметров, характеристики биоценологических взаимодействий и влияния человека ранее не проводилась. Использование методов экологической паразитологии в совокупности с другими характеристиками водных экосистем позволяет оценить качественные и количественные параметры состояния водоемов и прогнозировать возможные изменения.

При сравнении паразитофауны разных видов рыб из рек Пры и Ушны в Спасском районе Рязанской области наиболее разнообразная в видовом отношении паразитофауна обнаружена у язя: 12 видов из классов Monogenea, Trematoda, Cestoda, Acanthocephala. У леща выявлено 14 видов паразитов, у окуня - 2, у щуки – 5 (рисунок 36).

В Пре практически у всех рыб доминирующим видом паразитов являются трематоды *Diplostomum* spp.: у окуня индекс доминирования 90,5 %, у щуки и язя – около 55 %. У леща преобладают трематоды из рода *Ichthyocotylurus*, паразитирующие на серозных покровах внутренних органов, $D = 84,5$ %. Достаточно обильны и занимают второе место после вышеуказанных паразитов цестоды *Triaenophorus nodulosus* у щуки ($D = 44,2$ %) и трематоды *Opisthorchis felineus* у язя ($D = 31,1$ %). Необходимо отметить, что при высокой встречаемости в популяции язя трематоды рода *Ichthyocotylurus* имеют очень низкий индекс доминирования – 1,9 %, что связано с тем, что у большого числа рыб обнаружены единичные метацеркарии.

Аналогичная ситуация характерна для *Opisthorchis felineus* у леща ($D = 3,6$ %, $X = 67,7$ %), *Paracoenogonimus ovatus* у язя и леща ($D = 3,9$ и $4,4$ %, $X = 45,2$ и $67,7$ % соответственно), *Posthodiplostomum brevicaudatum* у язя ($D = 1,9$ %, $X = 40,5$ %) (рисунок 36).

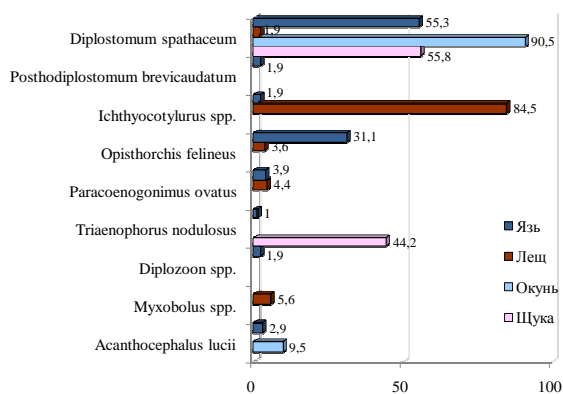


Рисунок 36 – Индексы доминирования паразитов рыб в Пре

В Ушне в паразитофауне щуки доминируют моногенеи *Gyrodactylus lucii* (D = 91,5 %) при достаточно высокой встречаемости – 36,7 %. Трематодами *Apatemon annuligerum* и *Azygia lucii* щука заражена на 23,3 % и 20 % соответственно, при этом индекс доминирования у этих видов невысокий – 1,7 %. У окуня кроме метацеркариев *Diplostomum pseudobaeri* (встречаемость – 8,3 %) другие паразиты не выявлены (таблица 6).

Таблица 6 – Индексы встречаемости (X) и доминирования (D) паразитов рыб в реке Ушне

Виды паразитов	Щука		Окунь	
	X, %	D, %	X, %	D, %
<i>Apatemon annuligerum</i>	23,3	1,7		
<i>Azygia lucii</i>	20,0	1,7		
<i>Gyrodactylus lucii</i>	36,7	91,5		
<i>Diplostomum pseudobaeri</i>	40,0	5,1	8,3	100

В Керди при сравнительно невысоких показателях инвазированности трематодами *Diplostomum* spp. (D = 8,7 %, X = 28,6 %), *Ichthyocotylurus* spp. (D = 4,3 %, X = 14,3 %) и ракообразными *Ergasilus* spp. (D = 2,2 %, X = 7,1 %) доминируют временные паразиты – гложидии беззубки *Anodonta* spp. (D = 84,8 %, X = 42,8 %), которые прикрепляются к жабрам и плавникам рыб в период расселения по водоему. Такая ситуация объясняется сроками исследования рыб, отловленных в начале лета в сезон массового размножения моллюсков.

В Проне у окуня и плотвы доминируют трематоды *Tylodelphys clavata* – 97,4 и 87,3 % соответственно. Этот вид характеризуется широким распространением в популяциях рыб: у окуня встречаемость - 77,3 %, у плотвы – 60,0 %. *Posthodiplostomum brevicaudatum* при высоком уровне встречаемости (82 % у плотвы, 36 % у окуня), имеет низкий показатель доминирования (5,7 % у плотвы и 2,4 % у окуня), у рыб обнаружены единичные метацеркарии (таблица 7).

Таблица 7 – Индексы встречаемости (X) и доминирования (D) паразитов рыб в Проне

Вид паразита	Окунь		Плотва	
	X, %	D, %	X, %	D, %
<i>Diplostomum</i> spp.	2,7	0,1	24,0	7,1
<i>Ichthyocotylurus</i> spp.	6,7	0,1		
<i>Posthodiplostomum brevicaudatum</i>	36,0	2,4	82,0	5,7
<i>Phyllodistomum elongatum</i>	1,3	0,1		
<i>Tylodelphys clavata</i>	77,3	97,4	60,0	87,3

В Новомичуринском водохранилище видовое разнообразие паразитов рыб выше, чем в Проне и Керди (таблица 8).

У окуня доминирует *Tylodelphys clavata* – D = 99,4 %, встречаемость – 100 %. У леща высокий индекс доминирования имеют трематоды из рода *Ichthyocotylurus* (D = 69,6 %), встречаемость которых составляет 93,1 %.

Таблица 8 – Индексы встречаемости (X) и доминирования (D) паразитов рыб в Новомичуринском водохранилище

Вид паразита	Окунь		Лещ	
	X, %	D, %	X, %	D, %
<i>Argulus foliaceus</i>	3,6	0,1	8,8	0,2
<i>Bucephalus polymorphus</i>			5,3	0,1
<i>Diplostomum</i> spp.			90,6	26,0
<i>Ichthyocotylurus</i> spp.	17,9	0,5	93,1	69,6
<i>Ligula intestinalis</i>			21,9	2,7
<i>Posthodiplostomum brevicaudatum</i>	10,7	0,1		
<i>Posthodiplostomum cuticola</i>			25,0	1,4
<i>Pseudamphistomum truncatum</i>			1,6	0,1
<i>Tylodelphys clavata</i>	100	99,4		

Анализ видового разнообразия паразитов позволяет установить ведущие факторы в формировании экологических условий водных экосистем. Доминирование трематод и лигулид свидетельствует о высоком уровне эвтрофированности водоема. Нарушение проточности и повышение температуры воды за счет сбрасываемых ГРЭС подогретых вод, как в случае с Новомичуринским водохранилищем, приводит к интенсивному размножению ракообразных, как паразитических *Argulus foliaceus*, так и непаразитических – промежуточных хозяев гельминтов из отряда Соперода.

Оценка фаунистического сходства паразитов в разных водных экосистемах (рисунок 37) позволяет определить, насколько близки эти водоемы в экологическом отношении.

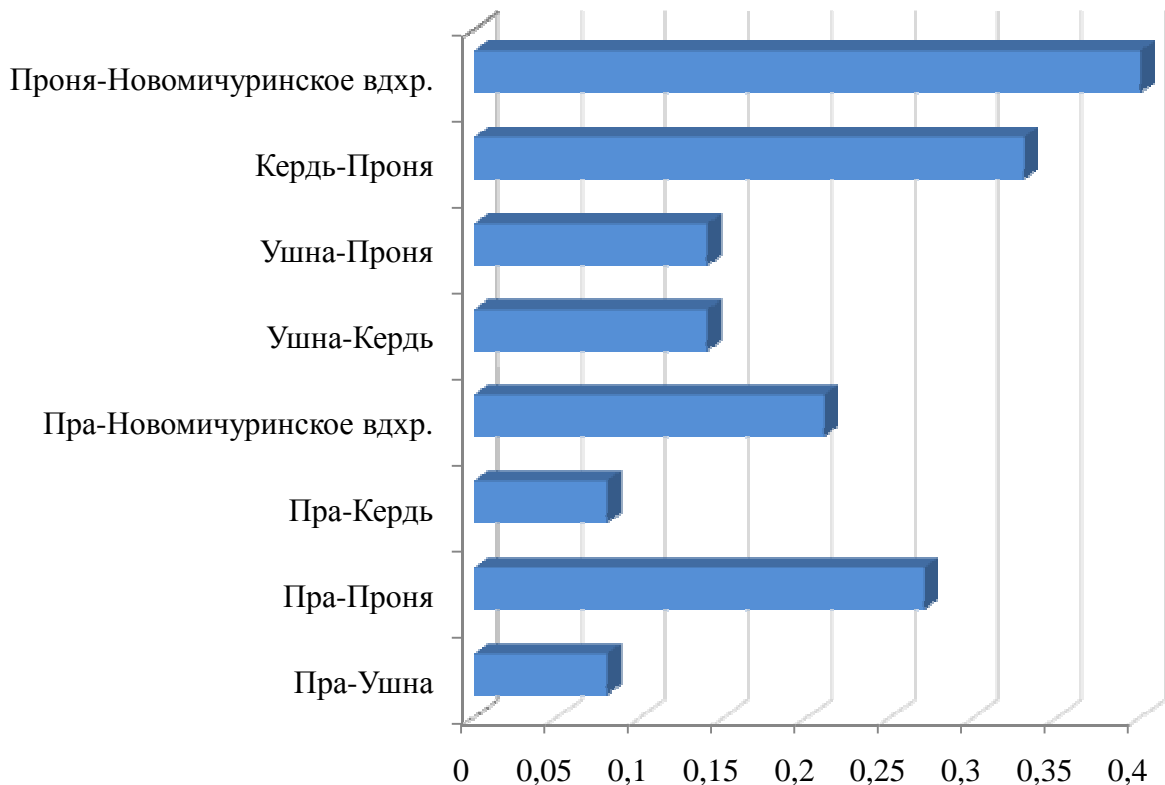


Рисунок 37 – Индексы фаунистического сходства паразитов в водоемах Рязанской области

Максимальное фаунистическое сходство отмечается в Проне и Новомичуринском водохранилище – индекс Жаккара равен 0,4. Такое сходство объясняется единством водоемов, так как водохранилище было создано на Проне в 1971 году. Однако за время, прошедшее с момента возведения плотин, возникли существенные различия в фауне паразитов Прони и водохранилища. В водохранилище за счет значительного снижения проточности сформировались условия (расширение литорали, накопление биогенных веществ, повышение температуры воды) для интенсивного размножения промежуточных хозяев паразитов – планктонных ракообразных и моллюсков. В паразитофауне по видовому составу и численности преобладают трематоды *Ichthyocotylurus* spp., *Diplostomum* spp., *Tylodelphys clavata*, индекс доминирования которых достигает 69,6-99,4 %. Только в Новомичуринском водохранилище зарегистрирована инвазия карповых рыб цестодами *Ligula intestinalis* и ракообразными *Argulus foliaceus*.

Достаточно высокое сходство паразитофауны по сравнению с другими реками отмечено между Проней и ее притоком Кердью – 0,33. Но в целом, необходимо заметить, что общность паразитофауны в обследованных водоемах незначительная.

3.6. Индикаторное значение паразитов рыб для оценки экологических условий водоемов

Изменения в гидробиоценозах под влиянием эвтрофирования происходят в нескольких направлениях: в фитопланктоне увеличивается количество зеленых и сине-зеленых водорослей, снижается видовое разнообразие гидробионтов. При увеличении концентрации биогенных элементов разрастаются макрофиты, что способствует замедлению течения. За счет накопления донных отложений постепенно снижается уровень воды, заливается литоральная зона.

Основные экологические характеристики обследованных водоемов Рязанской области приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Экологические параметры водоемов Рязанской области

Название водоема	Прозрачность, м	Биомасса кормовых организмов		Рыбопродуктивность, кг/га	Трофический индекс Карлсона (TSI)
		зоопланктон, мг/м ³	бентос, мг/м ²		
Река Пра	0,3	0,35-0,57	1,7-3,6	70-85	77,4
Река Проня	1,0	4,9-7,1	4,0-45,3	80-100	60,0
Новомичуринское водохранилище	0,6	10,5-12300	6,0-4500	100-120	67,4

В соответствии с экологическими условиями, показателями биомассы кормовых организмов, рыбопродуктивности и рассчитанным трофическим индексом Карлсона изученные водоемы Окского бассейна относятся к следующим типам: Пра – дистрофно-гипертрофный (рыбопродуктивность – 70-85 кг/га, TSI – 77,4), Проня – эвтрофный (рыбопродуктивность – 80-100 кг/га, TSI – 60,0), Новомичуринское водохранилище – гипертрофный (рыбопродуктивность – 100-120 кг/га, TSI – 67,4).

При эвтрофировании водоёма происходит резкое увеличение численности зоопланктона. Как видно из таблицы 9, в Новомичуринском водохранилище биомасса зоопланктона превышает в летний период 12000 мг/м³. Планктонный тип питания рыб преобладает над бентосным. Поэтому паразиты, развивающиеся при участии зоопланктона, в частности *L. intestinalis*, являются индикаторами высокого уровня растворенных в воде биогенных элементов, зависимость между уровнями инвазии рыб и эвтрофированности водоемов прямая.

Нарушение экологического равновесия в водоемах усиливает патогенное влияние плероцеркоидов ремнецов на организм рыб, что обуславливает высокий уровень смертности.

Существенное значение для формирования паразитофауны ихтиоценоза имеет структура популяции основного промыслового вида рыбы. При преобладании молоди отмечается постепенное истощение кормовой базы (зоопланктона), что приводит к снижению интенсивности или полному прекращению циркуляции *L. intestinalis* в популяции веслоногих ракообразных.

Некоторые виды трематод и моногеней (например, моногенеи *Diplozoon paradoxum* и *Dactylogyrus vastator*, трематоды из отряда *Strigeidida*) также являются биоиндикаторами экологических изменений в водоеме. В частности, повышение уровня зараженности рыбы метацеркариями трематод свидетельствует об увеличении численности популяций моллюсков *Lymnaea stagnalis*, *L. ovata*, *Planorbis planorbis*, *P. carinatus* и др. При зарастании литорали водоема макрофитами формируются оптимальные условия для жизнедеятельности моллюсков (первых промежуточных хозяев трематод) и молоди различных видов рыб, которая ввиду своей доступности является источником возбудителя инвазии для рыбацких птиц (дефинитивных хозяев трематод).

Паразитологические и экологические характеристики реки Пры позволяют подтвердить, что водоем является дистрофным. Низкие показатели биомассы кормовой базы рыб (фито- и зоопланктона, фито- и зообентоса) обусловлены малой прозрачностью реки из-за наличия взвешенных частиц торфа. В реке практически невозможен процесс фотосинтеза, одноклеточные водоросли (первый трофический уровень) развиваются только в поверхностном прозрачном слое (0,1-0,2 м). С этим связаны низкие показатели плотности и биомассы на последующих трофических уровнях.

В придонных участках реки накапливается детрит, что благоприятно для жизнедеятельности моллюсков – промежуточных хозяев трематод.

Благодаря созданию заповедной зоны (Окского биосферного заповедника) доступ к реке хищных млекопитающих (дефинитивных хозяев *Opisthorchis felinus*, *Pseudamphistomum truncatum*) и рыбацких птиц (дефинитивных хозяев диплостоматид и стригейдид), способствующих циркуляции трематод в естест-

венных условиях, неограничен. Кроме того, фекалии плотоядных попадают в реку при весенних разливах.

На биоценозы Прони по сравнению с Прой в большей мере оказывает влияние деятельность человека. Скорость течения и проточность Прони заметно снизились после создания Новомичуринского водохранилища. На гидрохимические показатели реки сильное влияние оказывают стоки промышленных предприятий. Поэтому в Проне сложился биоценоз свободноживущих и паразитических организмов, характерный для эвтрофированных водоемов.

Гидрологический режим Новомичуринского водохранилища определяется поступлением вод Прони и её притоков (рек Галинка, Денисовка и др.), грунтовых вод, забором воды на ГРЭС и другие хозяйственные нужды, сбросом подогретых вод ГРЭС и возвратных вод рыбхоза.

Среднегодовая температура воды в целом по водоему колеблется в пределах 8,6-15,1 °С (при нормальном режиме работы ГРЭС). Подогретые воды по двум каналам сбрасываются в нижнюю часть водохранилища. Зона влияния сбросных вод занимает более 50 % акватории, температура в ней летом достигает 30-32 °С, зимой опускается до 6-8 °С. Температурная стратификация в водохранилище практически отсутствует, разность температур поверхностных и придонных слоев не превышает 4,5 °С по причине мелководности и ветрового перемешивания.

Прозрачность воды летом в верхней части водохранилища составляет 1,2 м, в основной части водоема, подверженной тепловому и органоминеральному загрязнению – 0,5-0,7 м. Весной за счет влияния паводковых вод прозрачность снижается до 0,2-0,3 м.

Влияние ГРЭС привело к интенсивному размножению отдельных видов паразитов, в частности цестод *Ligula intestinalis* и трематод *Diplostomum spathaceum*, дефинитивными хозяевами которых являются птицы семейства чайковых.

Таким образом, комплекс гидрологических, гидрохимических, гидробиологических и паразитологических параметров позволяет с высокой точностью определить трофический статус водоема.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В природных экосистемах в условиях интенсивного антропогенного пресса наблюдается процесс непредсказуемого изменения компонентов. Особенно заметная трансформация происходит в водных экосистемах, которые являются местом аккумуляции последствий большинства воздействий человека [119]. В результате происходит нарушение сбалансированной структуры их биоценозов, отражающееся на всех сочленах водных сообществ. Исключение не составляет и паразитарный компонент, который является неотъемлемой частью биоценоза. Мониторинг его характеристик очень актуален, так как паразиты могут выступать в качестве индикатора состояния экосистем [1, с. 11].

В водоемах Рязанской области у 78,9 % (520 из 659 экз.) исследованных рыб обнаружено 32 вида паразитов, относящихся к 10 классам. Доминирующими в паразитофауне во всех водных экосистемах были трематоды из родов *Ichthyocotylurus*, *Diplostomum*, *Tylodelphys*, индекс доминирования составил от 55 до 99,4 %.

Необходимо отметить, что одним из доминирующих видов у язя в Пре ($D = 31,1$ %) являются трематоды *Opisthorchis felinus*, которые имеют эпидемиологическую опасность. Сведения по медицинской статистике подтверждают ежегодную заболеваемость людей в Рязанской области описторхозом, который ежегодно диагностируется у 4-10 человек, обратившихся за помощью с жалобами на боли в правом подреберье. Опасны для человека также трематоды *Pseudamphistomum truncatum*, обнаруживаемые в мышцах язя в Пре ($\text{ЭИ} = 23,8$ %, $\text{ИИ} = 5-13$) и леща в Проне ($\text{ЭИ} = 1,6$ %, $\text{ИИ} = 7-13$).

В Рязанской области О.Н. Андреевым и др. [3, с. 8] в печени у лисиц были выявлены половозрелые описторхиды: *Opisthorchis felinus* в количестве 28 экз. и *Pseudamphistomum truncatum* – 181-700 экз., при экстенсивности инвазии 6,2 и 25,0 % соответственно. Таким образом, достаточно многочисленные на терри-

тории региона лисицы обеспечивают циркуляцию трематод в природных биотопах, в том числе в Окском биосферном заповеднике.

Ввиду различной эпидемической опасности необходимо по морфологическим и географическим критериям дифференцировать метацеркарии *O. felineus* от личинок трематод других видов с аналогичной локализацией: стригейд родов *Vuicerphalus*, *Ichthyocotylurus*, *Rhipidocotyle*.

В связи со стабильно высоким уровнем зараженности карповых рыб метацеркариями *Opisthorchis felineus* (ЭИ = 40-60 %) и потенциальным эпидемическим неблагополучием Рязанской области по описторхозу, рыбу (язя, леща, плотву, густеру, карася и др.) следует направлять в торговые предприятия только после обезвреживания. Кроме того, необходимо исключить скармливание свежей рыбы из семейства карповых домашним плотоядным.

Необходим строгий контроль загрязнения водоемов сточными водами предприятий и канализационными стоками. Периодически требуется проводить обследование населения и домашних плотоядных животных на зараженность описторхидами. Все больные должны пройти курс лечения в условиях стационара.

Состав паразитофауны обуславливают особенности питания рыб разного возраста и экологические особенности водоемов.

Из внешней среды заражение рыб происходит паразитами с прямым циклом развития (моноксенными) из классов Мухоспоридия, Моногенея, Crustacea, Hirudinea.

Цисты миксоспоридий и яйца моногеней развиваются на дне в толще грунта, поэтому интенсивнее заражаются рыбы-бентофаги. Кроме того, степень зараженности рыб в стоячих, богатых органикой, водоемах выше, чем в текущих.

Остальные виды выявленных паразитов характеризуются дифференцированным циклом развития (гетероксенные). С участием представителей зоопланктона (ракообразных из отряда Соперода) развиваются *Triaenophorus nodulosus*, *Philometra intestinalis*, *Ligula intestinalis*. В основе передачи различных фаз развития от одного хозяина к другому лежат трофические связи.

Половозрелые особи *Triaenophorus nodulosus* паразитируют в кишечнике щуки (размеры 15-40 см, белого цвета, сколекс с двумя парами крючьев). Зараженная щука выделяет яйца гельминтов, из которых в воде вылупляются корацидии. Корацидии плавают в воде при помощи ресничек и заглатываются вместе с другими представителями планктона рачками циклопами или диаптомусами (консументы 1 порядка, первые промежуточные хозяева цестоды). В полости тела ракообразных развивается процеркоид. Мальки хищных рыб (окуня, ерша, щуки) – консументы 2 порядка, основу рациона которых составляют рачки, в свою очередь заражаются, у них в печени и других внутренних органах формируются следующие личиночные стадии (инцистированные плероцеркоиды, длиной 5-8 мм). Взрослая щука, являясь консументом 3 порядка, потребляет мелкую рыбу, в том числе и зараженную плероцеркоидами *Triaenophorus nodulosus*.

Таким образом, цикл развития *Triaenophorus nodulosus* реализуется благодаря преимущественно прямым трансбиотическим взаимодействиям между хозяевами паразита. Аналогичные связи между хозяевами наблюдаются также при реализации цикла развития.

Представители зообентоса являются промежуточными хозяевами *Phyllodistomum elongatum*, *Ichthyocotylurus* spp., *Paracoenogonimus ovatus*, *Tylodelphys clavata*, *Posthodiplostomum brevicaudatum*, *Diplostomum spathaceum*, *Posthodiplostomum cuticola*, *Opisthorchis felinus*, *Aspidogaster limacoides* (различные виды моллюсков); *Acanthocephalus lucii* (ракушковые рачки, олигохеты, личинки насекомых). Бентосоядные рыбы, которые обитают преимущественно в придонных частях водоемов, инвазированы вышеуказанными паразитами в большей степени. Рыбы либо питаются бентосом (моллюсками, ракушковыми ракообразными, олигохетами, личинками насекомых) и заглатывают инвазионные стадии *Aspidogaster limacoides*, *Acanthocephalus lucii*. Либо облегчается проникновение церкариев трематод *Phyllodistomum elongatum*, *Ichthyocotylurus* spp., *Paracoenogonimus ovatus*, *Tylodelphys clavata*, *Posthodiplostomum brevicaudatum*, *Diplostomum spathaceum*, *Posthodiplostomum cuticola*, *Opisthorchis felinus* и других в ткани рыб, обитающих с моллюсками в одних биотопах.

В циклах развития трематод наблюдаются трансбиотические и трансбиотические взаимодействия. Инвазированные маридами трематод *Ichthyocotylurus* spp., *Paracoenogonimus ovatus*, *Tylodelphys clavata*, *Posthodiplostomum brevicaudatum*, *Diplostomum spathaceum* или *Posthodiplostomum cuticola* птицы (дефинитивные хозяева) выделяют с фекалиями яйца гельминтов в воду. Из яиц выходят мирацидии, которые активно через покровы внедряются в тело первых промежуточных хозяев – моллюсков разных видов в соответствии с видом трематод. В тканях моллюсков из мирацидиев формируются последовательно личиночные стадии, размножающиеся партеногенетически: спороцисты, редики, церкарии. Церкарии, покидая тело моллюска, выходят в воду и активно внедряются через покровы в тело рыб (вторые промежуточные хозяева), где превращаются в метацеркариев. С этого момента начинают действовать трансбиотические связи, то есть зараженная метацеркариями рыба поедается птицами. Пораженная паразитами рыба становится более доступной для рыбоядных птиц.

Для завершения цикла развития паразиты используют разнообразные стратегии. Экспериментальные данные позволяют считать, что манипулирование у гетероксенных паразитов заключается в нарушении оборонительного поведения хозяев, в частности распаде стай у рыб. Моноксенные паразиты способствуют уплотнению стай, что выгодно как паразитам, так и хозяевам. Наиболее убедительным критерием адаптивности манипулирования для паразита служит согласованность (во времени и пространстве) модификаций поведения хозяина с циклом паразита [62, с. 184].

Как считают N. Ye. Tarasovskaya, B. K. Zhumabekova [149, с. 351], многие известные циклы развития паразитов могут подвергаться трансформации – в зависимости от условий обитания и способа адаптации к ним. Особые и весьма разнообразные эколого-физиологические адаптации – вплоть до существенного преобразования жизненных циклов – имеют место у паразитов, освоивших агроценозы с обитающими там домашними и синантропными животными. Явление амфиксии, открытое в 1970-х гг. В. Е. Судариковым, является экологической адаптацией паразитов к меняющейся среде обитания. Такое явление может сде-

лать один и тот же вид паразита принадлежащим к разным экологическим группам – в зависимости от конкретных условий развития.

Влияние человека на водные экосистемы приводит к тому, что в последние десятилетия проблема паразитарного загрязнения крупных городов и прилегающих к ним территорий приобретает существенное значение. Отмечается рост паразитарного загрязнения в водоемах крупнейших мегаполисов России [4, с. 28]. По мнению экспертов ВОЗ, в мире отмечается ухудшение ситуации в отношении инвазий, связанных с водной средой, в частности, церкариозов. Из-за отсутствия надлежащего медико-санитарного контроля в водоемы попадает значительное количество инвазионного материала, источником которого служат люди, домашние и синантропные животные [11, с. 4].

В процессе антропогенного эвтрофирования водоемов меняются структурно-функциональные характеристики биологических сообществ водоемов, происходят принципиальные изменения в трофической структуре экосистем, начиная с планктона и заканчивая рыбами, замещение крупных и долгоживущих форм на мелкие и раносозревающие, сокращается биологическое разнообразие. При увеличении трофического статуса водоема ценные промысловые рыбы с длинным жизненным циклом заменяются «сорными» видами с высоким уровнем воспроизводства и прироста продукции. Это происходит, как правило, в следующей последовательности: лососевые – сиговые – корюшковые – окуневые – карповые [93, с. 79].

Наблюдаемое относительное благополучие водоема с паразитологической точки зрения в основном носит неустойчивый характер и при увеличении поступления биогенов, вызванном антропогенными факторами, возможны вспышки массовых заболеваний рыб (лигулез, триенофороз, диплостомоз). Использование индикаторных видов паразитов позволяет осуществлять мониторинг и контроль паразитологической ситуации в условиях повышения концентрации биогенных элементов [24, с. 52; 69, 187].

Зараженность рыб видами гельминтов, рассматриваемых как биоиндикаторы, характеризует общие тенденции изменений паразитофауны в эвтрофированных водоемах [64, с. 226; 70, с. 9; 129; 137].

На процесс формирования паразитоценозов косвенно, но в значительной степени, оказывает влияние снижение или увеличение численности беспозвоночных животных, поскольку многие из них являются первыми промежуточными хозяевами целого ряда гельминтов рыб. Поэтому при антропогенной нагрузке на водоем необходимо осуществлять регулярное наблюдение за отдельными группами сообществ гидробиоценозов, необходима организация мониторинга как системы регулярных исследований всех компонентов водной среды.

Отдельные виды трематод и моногеней (например, трематоды из отряда Strigeidida, моногенеи *Diplozoon paradoxum* и *Dactylogyrus vastator*) являются биоиндикаторами экологических изменений в водоеме. Они интенсивно распространяются при эвтрофировании водоемов.

Биоиндикаторами повышения уровня растворенных в воде биогенных элементов являются также цестоды *L. intestinalis*. Существует прямая зависимость между степенью зараженности рыб и уровнем эвтрофированности водоемов.

Весь комплекс гидрологических, гидрохимических, гидробиологических и паразитологических параметров позволяет с высокой точностью определить трофический статус водоемов.

Среди обследованных водоемов Рязанской области наибольшей антропогенной трансформации подверглось Новомичуринское водохранилище. Этому способствовал ряд факторов: строительство плотин, сброс теплых вод ГРЭС, интродукция ряда новых видов.

Исходя из описания биоценоза Новомичуринского водохранилища, его экосистема не сбалансирована, что проявляется в чрезмерно высокой продукции макрофитов и дрейссены, а также в накоплении детрита, образующегося, преимущественно, в результате разложения отмерших макрофитов. В ихтиофауне водохранилища значительное место занимают малоценные виды рыб, причем среди аборигенных видов отсутствуют или недостаточно представлены макрофи-

тофаги, планктонофаги, бентофаги и потребители моллюсков, а также хищники, питающиеся мелкой рыбой. Но наличие в водохранилище таких рыб, как щука и судак, говорит о соблюдении рыбохозяйственных норм.

Паразитофауна рыб в Новомичуринском водохранилище в основном представлена трематодами, значителен уровень зараженности рыб ремнецами, что подтверждает высокую эвтрофированность водоема.

Гидростроительство на реках приводит к непоправимым последствиям, которые отмечены на многих реках в Российской Федерации.

После строительства каскада водохранилищ на Волге некоторые виды рыб оказались под угрозой исчезновения (осетровые, сиговые, сельдевые и лососевые, мелкие малоизученные виды). Вместе с рыбами в угрожаемое положение попадают их специфичные гельминты, которые должны охраняться вместе с их хозяевами, как виды, биологически зависимые от других видов. А.Е. Жохов и др. [34] высказывают мнение о возможности и необходимости составления Красной книги гельминтов для отдельных отрядов рыб.

Согласно оценке экологических параметров водоемов Рязанской области антропогенное воздействие усиливается в следующем порядке: река Пра – река Проня – Новомичуринское водохранилище. Изучение состояния биоценозов водных экосистем, включая ихтио- и паразитофауну, является важным направлением в развитии прикладных и теоретических аспектов экологии, разработке природоохранных мероприятий. Охрана здоровья человека и животных, а также обеспечение населения полноценными биологически безопасными продуктами, благополучными в эпидемическом отношении, наряду с сохранением редких видов животных являются первостепенными задачами государства.

Мероприятия по нормализации ситуации и поддержанию равновесного состояния природных биоценозов должны осуществляться комплексно и регулярно при условии участия в разработке проблем широкого круга специалистов заинтересованных министерств и ведомств.

ВЫВОДЫ

1. В водоемах Рязанской области инвазировано 78,9 % (520 из 659 экз.) исследованных рыб. Обнаружено 32 вида паразитов из 10 классов: Mухосporidia (1 вид), Monogenea (5 видов), Trematoda (16 видов), Aspidogastrea (1 вид), Cestoda (2 вида), Nematoda (1 вид), Acanthocephala (1 вид), Hirudinea (1 вид), Crustacea (3 вида), Bivalvia (1 вид).

2. Состав паразитофауны обусловлен видовыми, возрастными и экологическими особенностями хозяев и среды их обитания. Для моноксенных паразитов (миксоспоридии, моногенетические сосальщики, аспидогастры, пиявки, ракообразные) характерны трансбиотические взаимодействия между хозяевами и паразитами; для гетероксенных – трансбиотические внутри одной среды обитания (двуххозяинные - *Phyllodistomum elongatum*, *Philometra intestinalis*, *Acanthocephalus lucii*; треххозяинные – *Azygia lucii* и *Triaenophorus nodulosus*) или в разных средах (трематоды из семейств Diplostomatidae, Strigeididae, Opisthorchidae; цестоды семейства Ligulidae).

3. Ввиду различной эпидемиологической опасности необходимо дифференцировать метацеркарии *Opisthorchis felinus* и *Pseudamphistomum truncatum* от личинок трематод других видов с аналогичной локализацией (*Ichthyocotylurus variegatus*, *Paracoenogonimus ovatus*, *Vucephalus polymorphus*) по форме и подвижности метацеркария, толщине оболочки, форме и размерам экскреторного пузыря.

4. Доминирование (D) и высокий уровень встречаемости (X = 80-100 %) в паразитофауне рыб трематод *Diplostomum* spp. (в Пре у окуня D = 90,5 %, у щуки и язя - 55 %), *Ichthyocotylurus* spp. (у леща в Пре D = 84,5 %, в Новомичуринском водохранилище - 69,6 %), *Tylodelphys clavata* (у окуня в Проне D = 97,4 %, в Новомичуринском водохранилище - 99,4 %, у плотвы в Проне - 87,3 %) свидетельствуют о высоком содержании биогенных веществ. Индикаторами

эвтрофированности также являются цестоды *Ligula intestinalis*, обнаруженные у леща в Новомичуринском водохранилище: ЭИ = 21,9 %, ИИ = 2-5.

5. В Ушне в паразитофауне щуки доминируют моногенеи *Dactylogyrus* sp. (D = 91,5 %) при высокой встречаемости – 36,7 %; в Керди – глохидии беззубки *Anodonta* spp. (D = 84,8 %, X = 42,8 %), которые образуют с рыбами форические связи.

6. Сходство паразитофауны рыб в разных водных экосистемах Рязанской области незначительное: индекс Жаккара от 0,07 до 0,4. Максимальное фаунистическое сходство паразитов рыб установлено в Проне и Новомичуринском водохранилище.

7. Экологические условия, биомасса кормовых организмов, рыбопродуктивность, трофический индекс Карлсона, паразитологические характеристики позволяют выделить среди водоемов Окского бассейна следующие типы: Пра – дистрофно-гипертрофный (рыбопродуктивность – 70-85 кг/га, TSI – 77,4), Проня – эвтрофный (рыбопродуктивность – 80-100 кг/га, TSI – 60,0), Новомичуринское водохранилище – гипертрофный (рыбопродуктивность – 100-120 кг/га, TSI – 67,4).

ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. В связи с тем, что трематоды *Diplostomum* spp., *Tylodelphys clavata*, *Ichthyocotylurus* spp. и цестоды *Ligula intestinalis* имеют индикаторное значение, указывают на высокое содержание биогенных веществ в водоеме, для определения трофического статуса водных экосистем необходимо учитывать паразитологические данные.

2. Для нормализации паразитологической ситуации в Новомичуринском водохранилище необходимо вселение ценных в пищевом отношении детритофагов и бентофагов, способных к питанию моллюсками и интродуцированной креветкой, макрофитофагов, планктофагов, а также хищников, потребляющих мелкую сорную рыбу. При этом важно строго контролировать, чтобы интродуценты не попали из водохранилища в Проню и ее притоки.

3. В связи со стабильно высоким уровнем зараженности карповых рыб метацеркариями *Opisthorchis felinus* и *Pseudamphistomum truncatum* (40-60 %), язя, леща, плотву, густеру, карася и других рыб семейства карповых следует направлять в торговые предприятия только после обезвреживания согласно п. 4.7.1. СанПиН 3.2.133-03 «Профилактика паразитарных болезней на территории Российской Федерации».

Необходим строгий контроль загрязнения водоемов биогенными веществами со сточными водами предприятий и канализационными стоками. Периодически требуется проводить обследование населения и домашних плотоядных животных на зараженность описторхидами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адамович, В.Л. Паразитоценоз как часть целостной экологической системы / В.Л. Адамович // Материалы X конференции Украинского общества паразитологов. – Киев: Наукова думка, 1986. – Т. 1. – С. 11.
2. Акбаев, М.Ш. Паразитология и инвазионные болезни животных / М.Ш. Акбаев, А.А. Водянов, Н.Е. Косминков. – М.: Колос, 1998. – 743 с.
3. Андреев, О.Н. Возбудитель описторхоза *Opisthorchis felinus* на территории Рязанской области / О.Н. Андреев, В.В. Горохов, Р.Т. Сафиуллин, А.В. Хрусталева, А.С. Москвин // Российский паразитологический журнал. - 2013. - № 2. - С. 6-9.
4. Апатенко, В.М. Паразитоценология – новый этап в изучении заразных болезней / В.М. Апатенко // Материалы X конференции Украинского общества паразитологов. – Киев: Наукова думка, 1986. – Т. 1. – С. 28.
5. Апсолихова, О.Д. Экономический ущерб запасам плотвы, наносимый лигулезом в условиях Вилюйского водохранилища / О.Д. Апсолихова // Наука и образование. - 2009. - № 2. - С.99-100.
6. Аюханов, А.М. Зараженность гельминтами рыб реки Белой / А.М. Аюханов // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями: Материалы докладов научной конференции, РАСХН, ВИГИС. – М., 2001. – С. 26-27.
7. Бабуева, Р.В. Лернеоз и диплостомоз радужной форели юга Западной Сибири / Р.В. Бабуева, Э.Г. Скрипченко // Паразиты и паразитарные болезни в Западной Сибири: Первая научная конференция Новосибирского отделения Паразитологического общества РАН. – Новосибирск, 1996. – С. 7-8.
8. Бакай, Ю.И. Паразиты морских окуней рода *Sebastes* Северной Атлантики: автореф. дисс. ... канд. биол. наук: 03.00.19 / Бакай Юрий Иванович. – М., 1999. – 23 с.

9. Баранова, Н.В. Изучение ситуации по постодиплостомозу на территории Курской области / Н.В. Баранова // Российский паразитологический журнал. - 2010. - № 4. - С.45-47.
10. Бауэр, О.Н. Популяционная экология паразитов рыб, некоторые итоги и перспективы / О.Н. Бауэр // Морфология, систематика и фаунистика паразитических животных. – Л., 1986. – С. 185.
11. Бауэр, О.Н. Болезни прудовых рыб / О.Н. Бауэр, В.А. Мусселиус, Ю.А. Стрелков. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 320 с.
12. Беклемишев, В.Н. Возбудители болезней как члены биоценозов / В.Н. Беклемишев // Зоологический журнал. – М., 1956. – Т. 35. – В. 12. – С. 1765.
13. Беретарь, И.М. Распространение заразных болезней рыб в бассейне реки Кубань (филометроидоз, миксоболёз) и разработка эффективных мер борьбы с ними: автореф. дисс. ... канд. вет. наук: 03.02.11, 06.02.02 / Беретарь Инна Муратовна. – Ставрополь, 2010. – 26 с.
14. Биттиров, А.М. Эколого-видовой анализ паразитов рода *Dactylogyrus* у гидробионтов бассейна р. Терек / А.М. Биттиров, М.Х. Казанчев, Э.С. Хачетлов и др. // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. - 2008. - № 2. - С. 92-98.
15. Бронштейн, А.М. Паразитарные болезни человека: Протозоозы и гельминтозы: уч. пособие / А.М. Бронштейн, А.К. Токмалаев. – М: Изд-во РУДН, 2004. – 207 с.
16. Буторина, Т.Е. Фауна эктопаразитов рыб бухты Северной / Т.Е. Буторина // Рыбохозяйственные исследования мирового океана: Труды Международной научной конференции. – Владивосток, 1999. – С. 108-109.
17. Быков, В.П. Зараженность рыб возбудителями гельминтозоонозов в дельте Волги / В.П. Быков, И.Е. Зюзин // Ветеринария. – 2001. – № 10. – С. 28.
18. Василевич, Ф.И. Паразитарные зоонозы / Ф.И. Василевич, В.Н. Шевкопляс // Ветеринария Кубани. - 2012. - № 3. - С. 5-11.
19. Васильков, Г.В. Болезни рыб: Справочник / Г.В. Васильков, Л.И. Грищенко, В.Г. Енгашев. – М.: Агропромиздат, 1989. – 288 с.

20. Вепрева, В.В. Офтальмогельминтозы плотвы в водоемах Тюмени / В.В. Вепрева // Вестник Мордовского университета. – 2009. - № 1. - С.77-78.

21. Воронин, В.Н. Новые подходы к проблеме профилактики миксоспорициозов рыб / В.Н. Воронин // В сб.: Проблемы охраны здоровья рыб в аквакультуре. – М., 2000. – С. 45-46.

22. Вялова, Г.П. Взаимоотношения гидробионтов различных таксонов при ихтиопатологическом мониторинге водоемов Сахалина: автореф. дисс. ... доктора биол. наук: 03.00.18 / Вялова Галина Петровна. – Южно-Сахалинск, 2006. – 39 с.

23. Гайфуллина, Э.А. Динамика зараженности разновозрастных групп карпа моногенетическими сосальщиками в водоемах Нижней Волги / Э.А. Гайфуллина, В.С. Владимиров, Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. – 2014. - № 2. – С. 21-24.

24. Головина, Н.А. Современные подходы к организации лечебно-профилактических мероприятий в рыбоводных хозяйствах / Н.А. Головина // В сб.: Проблемы охраны здоровья рыб в аквакультуре. – М., 2000. – С. 51-52.

25. Головина, Н.А. Оценка морфофизиологических адаптаций в системе цестоды *Bothriosephalus opsariichthydis* Yamaguti, 1934 и *B. Acheilognati* Yamaguti, 1934 – карп (*Cyprinus carpio* L.) / Н.А. Головина, П.П. Головин // Актуальные вопросы теоретической и прикладной трематологии и цестодологии: Материалы докладов научной конференции. – М., 1997. – С. 39-41.

26. Горчаков, В.В. Зимняя эктопаразитофауна карпа в тепловодных бассейнах эрлифтно-водооборотной системы / В.В. Горчаков, А.А. Клевакин, Т.В. Яценко // Материалы X конференции Украинского общества паразитологов. – Киев: Наукова думка, 1986. – Ч. 1. – С. 155.

27. Гузеева, М.В. Редкие гельминтозы, возбудители которых передаются через рыбу и другие гидробионты в Российской Федерации / М.В. Гузеева // Материалы X съезда ВНПОЭМП: Инфекция и иммунитет, Москва, 12-13 апреля 2012 г. - 2012. - Т.2. - № 1-2. - С. 360.

28. Догель, В.А. Паразитофауна и окружающая среда. Некоторые вопросы экологии паразитов пресноводных рыб / В.А. Догель // В кн.: Основные проблемы паразитологии рыб. – Л.: Изд. ЛГУ, 1958. – С. 23-167.

29. Догель, В.А. Общая паразитология / В.А. Догель. – Л.: Наука, 1962. – 464 с.

30. Доровских, Г.И. Паразитофауна миног из бассейнов рек Северная Двина, Лизень и Печора / Г.И. Доровских, В.Г. Степанов // Ветеринария. – 2011. - № 11. - С. 36-38.

31. Ермолова, Р.С. Описторхоз в бассейне левобережья Днепра / Р.С. Ермолова, Н.В. Орлов, В.М. Петлин, Е.П. Хроменкова // Материалы X конф. Украинского общества паразитологов. – Киев: Наукова думка, 1986. – Ч. 1. – С. 198.

32. Жатканбаева, Д. Трематоды подотряда *Strigeata* La Rue, 1928 и биологические основы профилактики вызываемых ими заболеваний рыб в Казахстане: автореф. дисс. ... докт. биол. наук: 03.00.19 / Жатканбаева Джелдыгыз. – М., 1992. – 43 с.

33. Жохов, А.Е. Паразиты-вселенцы бассейна Волги: современное состояние проблемы / А.Е. Жохов // Тезисы докладов: Американо-российский симпозиум по инвазийным видам, Борок, Россия, 27-31 августа 2001 г. – Ярославль, 2001. – С. 262-264.

34. Жохов, А.Е. Разнообразие паразитов рыб бассейна Волги: проблемы изучения и оценки / А.Е. Жохов, М.Н. Пугачева, А.В. Шершнева, Н.М. Молодожникова, С.Н. Ларина // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – Тольятти, 2014. – Т. 23. - № 2. – С. 84-91.

35. Жумабекова, Б. Ихтиопаразитологическая ситуация водоема как показатель состояния водной экосистемы на примере канала им. Кныша Сатпаева / Б. Жумабекова // Ихтиологические исследования на внутренних водоемах: Материалы конференции. – Саранск, 2007. – С. 41-42.

36. Завойкин, В.Д. К тактике широкого применения празиквантела в очагах описторхоза / В.Д. Завойкин, А.М. Бронштейн, О.П. Зеля, М.М. Михайлов, А.Ю. Никитин, В.В. Брагин // Актуальные вопросы теоретической и прикладной трема-

тодологии и цестодологии: Материалы докладов научной конференции. – М., 1997. – С. 60-62.

37. Иешко, Е.П. Особенности заражения и распределения численности метацеркарии *Diplostomum huronense* (La Rue, 1927) Hughes, 1929 в плотве Ладожского озера / Е.П. Иешко, Д.И. Лебедева // Паразитология. – СПб., 2007. – Т. 41. – Вып. 3. – С. 195-200.

38. Иешко, Е.П. Паразитологическая характеристика зараженности рыб как показатель экологических изменений в водоеме / Е.П. Иешко, Р.П. Малахова // Изменение структуры рыбного населения эвтрофируемого водоема. – М.: Наука, 1982. – С. 161-176.

39. Иешко, Е.П. Определение воздействия диплостомозной инвазии на остроту зрения рыб / Е.П. Иешко, Ю.С. Шустов // Паразитология. – СПб., 1982. – Т. 12. Вып. 1. – С. 81-83.

40. Извекова, Г.И. *Ligula intestinalis* (Cestoda, Pseudophyllidea): некоторые аспекты углеводного обмена плероцеркоидов / Г.И. Извекова // Биология внутренних вод. – 2001. – № 2. – С. 101-106.

41. Изюмова, Н.А. Основные закономерности формирования паразитофауны рыб Волжских водохранилищ / Н.А. Изюмова // II конф. по изучению водоемов бассейна Волги. – Волга-2, Борок, 1974. – С. 73-76.

42. Карасев, А.Б. Гельминты рыб Баренцева моря, опасные для здоровья человека / А.Б. Карасев, В.К. Митенев, А.С. Довгалева, В.П. Сергиев. – Мурманск: Изд-во ПИНРО, 1997. – 32 с.

43. Кармалиев, Р.С. Описторхоз рыб в Западно-Казахстанской области / Р.С. Кармалиев, Я.М. Кереев // Российский паразитологический журнал. – 2013. – № 3. – С. 11-15.

44. Килякова, Ю.В. Паразитофауна рыб Оренбургской области и Краснодарского края (профилактика и лечение паразитозов рыб): автореф. дисс. ... канд. биол. наук: 03.02.11 / Килякова Юлия Владимировна. – Краснодар, 2010. – 22 с.

45. Кириллов, В.Н. Влияние серосодержащих соединений на паразитофауну рыб / В.Н. Кириллов, А.Г. Чепурная, Н.А. Каниева // Тезисы докладов 42 науч.

конф. профессорско-преподавательского состава и 48 студенческой науч. конф. – Астрахань, 1998. – С. 37.

46. Китаев, С.П. Экологические основы биопродуктивности озер разных природных зон / С.П. Китаев. – М.: Наука, 1984. – 206 с.

47. Кондратистов, Ю.А. Паразиты и болезни рыб Иркутской области / Ю.А. Кондратистов, Г.И. Сапожников // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями (зоонозы): Материалы докл. науч. конф. – В. 3. – М., 2002. – С. 169-171.

48. Куперман, Б.И. Ленточные черви рода *Triaenophorus* – паразиты рыб (экспериментальная систематика, экология) / Б.И. Куперман. – Л.: Наука, 1973. – 208 с.

49. Куровская, Л.Я. Влияние смешанной инвазии на содержание общего белка в органах годовиков карпа, выращиваемых на теплых водах / Л.Я. Куровская // Гидробиологический журнал. – 2000. – 36. - № 5. – С. 91-97.

50. Лапкина, Л.Н. Пиявки *Caspiobdella fadeewi* (Erstein, 1961) и *Aspicercobdella volgensis* (Zykoff, 1903) – вселенцы в водохранилищах Верхней и Средней Волги / Л.Н. Лапкина, А.М. Свирский // Инвазии чужеродных видов в Голарктике: Материалы российско-американского симпозиума по инвазийным видам, Борок, Россия. – Ярославль, 2003. – С. 179-187.

51. Ларцева, Л.В. Санитарно-эпизоотическая ситуация Волго-Каспийского региона на рубеже XXI в. / Л.В. Ларцева, В.В. Проскурина, Л.В. Вьюшкова, Л.А. Нестерова, Я.М. Болдырева, И.А. Лисицкая // Рыб. хозяйство. Сер. Болезни гидробионтов в аквакультуре: Обзорная информация – М.: ВНИЭРХ, 2002. – Вып. 1. – 50 с.

52. Ларцева, Л.В. Состояние паразитофауны и микрофлоры гидробионтов Волго-Каспийского региона на рубеже XXI в. / Л.В. Ларцева, В.В. Проскурина – Астрахань: КаспНИРХ, 2003. – 80 с.

53. Ларцева, Л.В. Паразиты рыб, опасные для человека / Л.В. Ларцева, В.В. Проскурина, В.И. Воробьев // Естественные науки. - 2012. - № 1. - С. 74-81.

54. Лебедева, Д.И. Трематоды рыб Ладожского озера (фауна, экология, зоогеография): автореф. дисс. ... канд. биол. наук: 03.00.19 / Лебедева Дарья Ивановна. – СПб., 2006. – 25 с.
55. Лысенко, А.А. Паразитофауна прудовых рыб / А.А. Лысенко, Б.Л. Гаркави // Труды Кубан. гос. аграр. ун-та. – 1999. – В. 375. – С. 168-171.
56. Лысенко, А.Я. Клиническая паразитология: Руководство /А.Я. Лысенко, М.Г. Владимова, А.В. Кондрашин, Дж. Майори. – Женева: ВОЗ, 2002. – 752 с.
57. Мазур, В.В. Химико-экологическая оценка состояния водотоков по результатам анализа содержания металлов в рыбах / В.В. Мазур // Вестник Томского государственного университета. Биология. – Томск, 2012. - № 3 (19). - С. 178-185.
58. Маркин, А.В. Эпидемическая ситуация по гельминтозам в России (1986-1995) / А.В. Маркин // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. Материалы докладов науч. конф. – М., 1999. – С. 152-154.
59. Мефодьев, В.В. Эпидемическая ситуация по описторхозу в Ханты-Мансийском автономном округе в связи с миграцией населения / В.В. Мефодьев, В.Я. Пустовалова, В.А. Воробьев // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями: Материалы докладов науч. конф. – М., 1999. – С. 158-160.
60. Мижуева, С.А. Санитарно-гигиеническая оценка гидробионтов: учеб. пос. / С.А. Мижуева, В.П. Иванов, Л.В. Ларцева. – Астрахань, 1994. – 85 с.
61. Митенев, В.К. К истории формирования пресноводной фауны паразитов рыб Европейского Севера России / В.К. Митенев // Паразиты и болезни морских и пресноводных рыб Северного бассейна: Сб. науч. трудов Поляр. науч.-исслед. института мор. рыб. х-ва и океаногр. им. Н.М. Книповича. – Мурманск, 1998. – С. 34-49.
62. Михеев, В.Н. Моноксенные и гетероксенные паразиты рыб по-разному манипулируют поведением хозяев / В.Н. Михеев // Журнал общей биологии. – 2011. - Том 72. - № 3. - С. 183-197.
63. МУК 3.2.988-00 Методы санитарно-паразитологической экспертизы рыбы, моллюсков, ракообразных, земноводных, пресмыкающихся и продуктов их

переработки // Противоэпидемические мероприятия. Том 1. – Санитарные правила и методические документы, в 2 т. – М.: «ИНТЕРСЭН», 2006.

64. Мусселиус, В.А. К разработке критериев диагностики инвазионных болезней рыб / В.А. Мусселиус, Н.А. Головина // Тезисы докладов II Всесоюз. съезда паразитоценологов. – Киев, 1983. – С. 226-227.

65. Несивкин, А.А. Цестоды рыб Красноярского водохранилища / А.А. Несивкин // Тезисы докладов I конгр. ихтиологов России. – Астрахань, 1997. – С. 383.

66. Никольский, Г.В. О биологической специфике фаунистических комплексов и значении ее анализа для зоогеографии / Г.В. Никольский // Зоол. журнал. – 1947. – Т. 26. – Вып. 3. – С. 221-232.

67. Никольский, Г.В. Экология рыб / Г.В. Никольский. - М.: Высшая школа, 1974. – 357 с.

68. Новак, А.И. Дифференциальные признаки метацеркариев, локализуемых в тканях рыб / А.И. Новак, Н.В. Жаворонкова, А.Н. Берестова // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. - № 4 (43). – С. 228-230.

69. Новак, А.И. Взаимосвязь уровня эвтрофикации водоема и состава паразитоценозов рыб / А.И. Новак, М.Д. Новак // Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава Рязанской государственной с.-х. академии. – Рязань, 2006. – С. 187-190.

70. Новак, А.И. Паразитоценозы водных экосистем Волжского бассейна: Монография / А.И. Новак, М.Д. Новак. – Рязань: Изд-во РГАТУ, 2011. – 241 с.

71. Новак, А.И. Паразитарные болезни рыб в водоемах Костромской области: эпизоотология, патогенное значение, профилактика / А.И. Новак, М.Д. Новак, С.К. Феоктистов // Труды Костромской гос. с.-х. академии. – Вып. 62. – Кострома: Изд-во КГСХА, 2004. – С. 72-77.

72. Новак, М.Д. Модель паразитарной системы «*Ligula intestinalis* – карповые рыбы» / М.Д. Новак, А.И. Новак, С.К. Феоктистов // Теория и практика борь-

бы с паразитарными болезнями: Материалы докладов науч. конф. – М.: 2003. – С. 288-290.

73. Новак, А.И. Изменение размерно-возрастных характеристик популяции леща в результате интенсивной инвазии. *Ligula intestinalis* / А.И. Новак, М.Д. Новак // Вестник тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – Тамбов, 2013. – Т. 18. - № 6-1. – С. 3049-3052.

74. Новохацкая, О.В. Паразитофауна рыб эвтрофируемых озер (на примере Сямозера): автореф. дисс. ... канд. биол. наук: 03.00.19 / Новохацкая Ольга Викторовна. – СПб., 2008. – 26 с.

75. Оганесян, Р.Л. Изменение фауны некоторых биогельминтов рыб озера Севан и их промежуточных хозяев в условиях гидроэкологических преобразований / Р.Л. Оганесян, С.А. Акопян, М.Я. Рухкян // Российский паразитологический журнал. – 2013. - № 3. – С. 22-26.

76. Однокурцев В.А. Фауна и экология паразитов рыб пресноводных водоемов Якутии: автореф. дисс. ... канд. биол. наук: 03.00.16 / Однокурцев Валерий Алексеевич. – Якутск, 2010. – 23 с.

77. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР / Под ред. О.Н. Бауэра. - Т. 1. Паразитические простейшие. - Л.: Наука, 1984. – 428 с.

78. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР / Под ред. О.Н. Бауэра. - Т. 2. Паразитические многоклеточные. - Л.: Наука, 1985. – 425 с.

79. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР / Под ред. О.Н. Бауэра. - Т. 3. Паразитические многоклеточные. - Л.: Наука, 1987. – 425 с.

80. Осипов, А.С. Паразиты рыб семейства Coregonidae Core, 1872 водоемов Обь-Иртышского бассейна: автореф. дисс. ... канд. биол. наук: 03.00.19 / Осипов Александр Семенович. – Тюмень, 2005. – 23 с.

81. Островский, И.С. Зообентос озера Севан и его динамика / И.С. Островский // Труды Севанской гидробиол. станции. – 1985. – Т. 20. – С. 132-187.

82. Павловский, Е.Н. Общие проблемы паразитологии и зоологии / Е.Н. Павловский. - Л.: Изд-во АН СССР, 1961. – С. 24-27.

83. Петрова, В.В. Изменение паразитофауны некоторых промысловых рыб Финского залива за длительный промежуток времени в условиях антропогенного воздействия: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.19 / Петрова Виктория Владимировна. – СПб., 2000. – 25 с.

84. Платонов, Т.А. Паразитарные заболевания рыб реки Лены и их рыбохозяйственное значение / Т.А. Платонов, Н.В. Кузьмина // Достижения науки и техники в АПК. - 2011. - № 5. - С.68-69.

85. Померанцев, Д.А. Обитатели водной среды – соактанты (участники) инфекционных и инвазионных паразитарных систем в условиях Поволжского региона: автореф. дисс. ... докт. вет. наук: 06.02.02, 03.02.11 / Померанцев Дмитрий Александрович. - Н. Новгород, 2010. – 24 с.

86. Природа Рязанской области: Монография / Под ред. В.А. Кривцова. – Рязань: Ряз. гос. ун-т им. С.А. Есенина, 2008. - 407 с.

87. Пронин, Н.М. Разнообразие и сходство фаун паразитов окуня в озерах Еравно-Харгинской группы (Забайкалье, Байкало-Ленский водораздел) / Н.М. Пронин, Ж.Н. Дугаров, М.Д. Батуева, Т.Г. Бурдуковская, Л.Д. Сондуева // Вестник Бурятского государственного университета. - 2011. - № 4. – С. 143-147.

88. Проскурина, В.В. Изменения паразитоценозов рыб Волго-Каспийского региона как следствие нестабильности экосистемы / В.В. Проскурина, В.В. Володина // Труды 11-ой международной конференции «Актуальные проблемы современной науки». Естественные науки. Часть 14. Экология. – Самара: СамГТУ, СГОА (Н), 2010. – С. 70-75.

89. Проскурина, В.В. Эпизоотологические исследования промысловых видов рыб Волго-Каспийского бассейна / В.В. Проскурина, Е.А. Воронина, Т.А. Солохина, В.В. Володина // Рыбохоз. исследования на Каспии: Результаты НИР за 2005 год. – Астрахань: КаспНИРХ, 2006. – С. 370-377.

90. Пугачев, О.Н. Паразитарные сообщества и нерест рыб / О.Н. Пугачев // Паразитология. – 2002. – 36. - № 1. – С. 3-10.

91. Радченко, Н.М. Распространение и экология *Ligula intestinalis* (L. 1758) в крупных водоемах Вологодской области / Н.М. Радченко, А.А. Шабунин // Проблемы цестодологии. – СПб., 2005. – Т.3. – С. 229-336.

92. Родюк, Г.Н. Личинки нематод *Anisakis simplex* в салаке: динамика заражения, выживаемость личинок при различных способах переработки рыбного сырья / Г.Н. Родюк, О.А. Шухгалтер, М.А. Грудне // Рыб. хозяйство. Сер. Аквакультура. – Инф. пакет «Рыбы как переносчики болезней человека и животных». – М., 1997. – Вып. 1. – С. 40-19.

93. Розумная, Л.А. Антропогенная эвтрофикация пресноводных озер средней полосы России / Л.А. Розумная // Достижения науки и техники АПК. - 2011. - № 2. - С. 78-80.

94. Романцова, О.В. Болезни рыб Тверской области / О.В. Романцова, Г.И. Сапожников // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями (зоонозы): Материалы докладов научной конференции. – В. 3. – М., 2002. – С. 256-259.

95. Румянцев, Е.А. К изучению церкариоза рыб, вызванного *Diplostomum* (Trematoda Rudolphi, 1808: Strigeida (La Rue)) / Е.А. Румянцев // Паразитологические исследования в Карельской АССР и Мурманской области. – Петрозаводск: Карельский филиал АН СССР, 1976. – С. 186-190.

96. Румянцев, Е.А. Паразиты рыб как экологические индикаторы типологии и развития озер / Е.А. Румянцев // Наука и мир. – Волгоград, 2014, а. – Т.1. – № 2 (6). – С. 126-128.

97. Румянцев, Е.А. Фауна паразитов лососевых рыб (*Salmonidae*, *Pisces*) Онежского и Ладожского озер / Е.А. Румянцев // Наука и мир. – Волгоград, 2014, б. – Т.1. – № 3 (7). – С. 95-98.

98. Рыжников, А.И. Лигулез пестрого толстолобика в прудах юга Украины / А.И. Рыжников, В.Л. Дмитриев, В.И. Саркисян // Проблемы ихтиопатологии: Материалы I Всеукраин. конф. – Киев, 2001. – С. 98-100.

99. Сапожников, Г.И. О некоторых возбудителях трематодозов, паразитирующих у рыб, млекопитающих и птиц / Г.И. Сапожников // В сб.: Проблемы охраны здоровья рыб в аквакультуре. – М., 2000. – С. 100-103.

100. Сапожников Г.И. Рекомендации по профилактике кишечных цестодоз прудовых рыб // Труды ВИГИС. – М., 2004 – С. 437-445.

101. Сапожников, Г.И. Эколого-биологические основы профилактики инвазионных болезней пресноводных рыб (миксоблез, ихтиофтириоз, дактилогирозы, сангвиникоз и кавиоз): автореф. дисс. в виде научного доклада докт. биол. наук: 03.00.19 / Сапожников Геннадий Игнатьевич. – М., 2002. – 53 с.

102. Сафонов, Н.Н. Диграмоз лещей в Цимлянском водохранилище и биологическое обоснование его профилактики: автореф. дисс. ... канд. биол. наук: 03.00.19 / Сафонов Николай Николаевич. – М., 1976. – 23 с.

103. Семененков, Е.П. Паразитофауна и меры борьбы с основными гельминтозами рыб в рыбоводных хозяйствах центрального района Нечерноземья Российской Федерации :автореф. дисс. ... канд. вет. наук: 03.00.19 / Семененков Евгений Петрович. – Иваново, 1998. – 26 с.

104. Сидоров, Е.Г. Роль рыб в эпидемиологии описторхоза в Павлодарской области / Е.Г. Сидоров // Десятое совещание по паразитологическим проблемам и природно-очаговым болезням. – М., 1959. – В. 2. – С. 203.

105. Смирнов, А.М. Задачи ветеринарной науки в рыбоводстве России / А.М. Смирнов, В.Н. Скира // Проблемы патологии, иммунологии и охраны здоровья рыб и др. гидробионтов: Тезисы докладов Всероссийской научно-практической конференции. – М., 2003. – С. 123-124.

106. Успенская, А.В. Цитология микроспоридий / А.В. Успенская. – Л.: Наука, 1984. – 112 с.

107. Фасулати, К.К. Полевое изучение наземных беспозвоночных/ К.К. Фасулати. - М.: Высшая школа, 1971. - 424 с.

108. Федоров, К.П. Проблема трематодозов человека в Западной Сибири / К.П. Федоров, Г.Ф. Белов, В.А. Наумов, Н.Г. Хохлова // Паразиты и паразитарные болезни в Западной Сибири: Первая науч. конф. Новосибирского отделения Паразитологического общества РАН. – Новосибирск, 1996. – С. 95-96.

109. Федоткина, С.Н. Паразитофауна рыб в естественных и искусственных водоемах Волгоградской области / С.Н. Федоткина, А.Н. Шинкаренко // Известия

Нижеволжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. - 2007. - № 4(8). - С. 98-100.

110. Фендриков, П.В. Паразитарные болезни растительноядных и акклиматизируемых рыб в прудовых хозяйствах Краснодарского края (паразитофауна, эпизоотология, патогенез и профилактика): автореф. дисс. ... канд. вет. наук: 03.00.19/ Фендриков Петр Вадимович. – Иваново, 2007. – 23 с.

111. Филимонова, Л.В. Таксономический обзор двух подсемейств (*Metorchinae* Luhe, 1909) и (*Pseudamphistominae* Yamaguti, 1958) семейства *Opisthorchidae* Faust, 1929 фауны России / Л.В. Филимонова // Теоретические и прикладные проблемы гельминтологии: Материалы Всероссийского симпозиума «Роль российской школы гельминтологов в развитии паразитологии». – М., 1998. – С. 244-253.

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

113. Цикалов, К.Б. Ветеринарно-санитарная оценка рыбы при аргулезе / К.Б. Цикалов, С.Т. Дюсембаев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. - № 9 (95). - С. 89-91.

114. Чубирко, М.И. К изучению очагов описторхоза в Воронежской области / М.И. Чубирко, Т.И. Попова, Л.И. Курбатова // Взаимоотношения паразита и хозяина: Тезисы докладов Всеросс. науч. конф. – М., 1998. – С. 86.

115. Шакирова, Ф.М. Виды-вселенцы как угроза биоразнообразию Куйбышевского водохранилища / Ф.М. Шакирова, Р.Г. Таиров, В.З. Латыпова // Ученые записки Казанского государственного университета. Серия: Естественные науки. - 2005. - Том 147. - № 1. - С. 14-20.

116. Шинкаренко, А.Н. Постодиплостомоз в популяциях промысловых рыб Волгоградской области / А.Н. Шинкаренко, С.Н. Федоткина // Российский паразитологический журнал. - 2011. - № 2. - С. 17-20.

117. Шульман, С.С. Паразитизм и смежные с ним явления / С.С. Шульман, А.А. Добровольский // Паразитологический сборник. – Л.: Наука, 1977. – Т. 27. – С. 230-249.

118. Шульц, Р.С. Основы общей гельминтологии / Р.С. Шульц, Е.В. Гвоздев. - Т. 2: Биология гельминтов. – М.: Наука, 1972. – 516 с.
119. Bogutskaya, N.G. The fishes of the Amur River: updated check-list and oogeography / N.G. Bogutskaya, A.M. Naseka, S.V. Shedko, E.D. Vasil'eva, I.A. Chershevnev // Ichthyol. Explor. Freshwaters. – 2008. – Vol. 19. № 4. – P. 301-366.
120. Booth, A.J. Salmon poisoning disease in dogs on Southern Vancouver Island / A.J. Booth, L. Stogdale, J.A. Grigor // Can. Vet. Journal. – 1984. – № 25. – P. 2-6.
121. Boutorina, T.E. Occurrence of *Ligula pavlovskii* Dubinina, 1959 and its effects on the far castem gobiid *Chaenogobius castaneus* O'Shaghnessy, 1875 / T.E. Boutorina, I.G. Syasina, T.V. Lavrova // Disease of Fish and Shellfish: Tenth International Conference, Dublin, 9th-14th Sept. 2001: Book of Abstracts. – Dublin, 2001. – P. 293.
122. Carlson, R.E. A trophic state index for lake / R.E. Carlson // Limnol. Oceanogr. – 1977. – V. 22. – № 2. – P. 361-369.
123. Carter, V. Inhibition of fish reproduction by the cestode *Ligula intestinalis* / V. Carter, D. Hoole, R. Pierce, S. Dufour, C. Arme // Disease of Fish and Shellfish: Tenth International Conference. – Dublin, 2001. – P. 32.
124. Carter, V. The tapeworm *Ligula intesinalis* (Cestoda: Pseudophyllidea) inhibits LH expression and puberty in its teleost host, *Rutilus rutilus* / V. Carter, R. Pierce, S. Dufour, C. Arme, D. Hoole // Biology of Reproduction, 2005. – V. 130. – P. 939-945.
125. Chai, J.Y. Fish-borne parasitic zoonoses: Status and issues / J.Y. Chai, K.D. Murrel, A.J. Lymbery // Int. J. Parasit. – 2005. – Vol. 35. – P. 1233-1254.
126. Diamant, A. Studies of the transmission of *Myxidium leei* a myxosporian gut parasite of gilthead seabream / A. Diamant // Abstr. int. simp. biochem. and mol. Approaches sea bream. – Bamidgeb. – 1998. – Vol. 50. – № 4. – P. 212.
127. Ferguson, J.A. Persistence of infection by metacercariae of *Apophallus* sp., *Neascus* sp., and *Nanophyetus salmincola* plus two myxozoans (*Myxobolus insidiosus* and *Myxobolus fryeri*) in coho salmon *Oncorhynchus kisutch*. / J.A. Ferguson, C.B. Schreck, R. Chitwood, M.L. Kent // J Parasitol. – 2010. – № 96(2). – P. 340-346.

128. Gannicott, A. The regulation of the population dynamics of the gill monogenean *Discocotyle sagittata* / A. Gannicott, R.C. Tinsley // The 3 International Symposium on Monogenea. Abstracts. Brno, Czech, Republic. – 1997. – P. 17

129. Groombridge, B. Global Biodiversity. Earth's living resources in the 21st century / B. Groombridge, M.D. Jenkins // Cambridge: World Conservation Monitoring Center. Hoechst foundation, 2000. 247 pp.

130. Hakalahti, T. Climate warming and disease risks in temperate regions *Argulus coregoni* and *Diplostomum spathaceum* as case studies / T. Hakalahti, A. Karvonen, E.T. Valtonen // J. Helminthol. – 2006. – Vol. 80. – № 2. – P. 93-98.

131. Harrel, L.W. Human nanophyretiasis: transmission by handling naturally infected coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) / L.W. Harrel, T.L. Deardorff // J. Infect. Dis. – 1990. – Vol. 161(1). – P. 146-148.

132. Ivanov, V. Urgent subjects of the parasitogenic status of the Volga river Delta fish / V. Ivanov // Diseases Fish and Shellfish: 9th Int. Conf., Rhodes, 19-24 sept. 1999. – Book Abstr. – Rhodes, 1999. – P. 193.

133. Jenderedjian, K. Trends in benthic macro invertebrate community biomass and energy budgets in Lake Sevan, 1928-2004 / K. Jenderedjian, S. Hakobyan, M. Stepanian // Environmental Monitoring and Assessment. – 2012. – Vol. 184. – P. 6647-6671.

134. Karvonen, A. Dynamics of *Diplostomum spathaceum* infection in snail hosts at a fish farm / A. Karvonen, M. Savolainen, O. Seppala, E.T. Valtonen // Parasitol. Res. 2006. – Vol. 99. – № 4. – P. 341-346.

135. Kennedy, C.R. General Ecology. Ch.2. Biology of the Eucestoda / C.R. Kennedy. – London, 1983. – Vol. 1. – P. 209-220.

136. Kennedy, C.R. Regional versus local helminth parasite richness in British freshwater fish: saturated parasite communities / C.R. Kennedy, J.F. Guegan // Parasitology. – 1994. – Vol. 109. – P. 175-185.

137. Kennedy, C.R. The relationship between pattern and scale in parasite communities: strange land / C.R. Kennedy, A.O. Bush // Parasitology. – 1994. – Vol. 109. – P. 187-196.

138. Larsen, A.H. Pathogenicity of *Diplostomum cercariae* in rainbow trout, and alternative measures to prevent diplostomosis in fish farms / A.H. Larsen, J. Bresciani, K. Buchmann // *Bull. Eur. Assoc. Fish Pathol.* – 2005. – Vol. 25. – № 1. – P. 20-27.

139. Lom, Y. Protozoan parasites of fishes / Y. Lom, Y. Dykova // Elsevier Science Publishers B.V. – Amsterdam, The Netherlands, 1992. – 315 p.

140. Macpherson, C.N.L. Human behavior and the epidemiology of parasitic zoonoses / C.N.L. Macpherson // *Int. J. Paras.* – 2005. – Vol. 35. – P. 1319-1331.

141. Molnar, K. Protozoan diseases of the fry of herbivorous fishes / K. Molnar // *Acta vet. Hung.* – 1971. – Vol. XXI. – P. 1-14.

142. Nagasawa, K. A Checklist of the Parasites of Ayu (*Plecoglossus altivelis altivelis*) (Salmoniformes: Plecoglossidae) in Japan (1912-2007) / K. Nagasawa, T. Umino, M.J. Grygier // *J. Grad. Sch. Biosp. Sci. Hiroshima Univ.* – 2007. – № 46. – P. 59-89.

143. Overstreet, R.M. Defeating diplostomoid dangers in USA catfish aquaculture / R.M. Overstreet, S.S. Curran // *Folia Parasitologica.* – 2004. – Vol. 51. – P. 153-165.

144. Poulin, R. The diversity of parasites / R. Poulin, S. Morand // *Quart. Rev. Biol.* – 2000. – Vol. 75. - № 3. – P. 277-293.

145. Roberts, R. J. Disease impact with the ban of malachite green / R. J. Roberts // *Aquacult.Mag.* – 2002. – Vol. 28. - № 6. – P. 51-52.

146. Salgado-Maldonado 133, G. Helminth parasites of freshwater fishes of the Balsas river drainage basin of southwestern Mexico / G. Salgado-Maldonado, G. Cabanas-Carranza, J.M. Caspeta-Mandujano, E. Soto-Galera, E. Mayen-Pena, D. Brailovsky, R. Baez-Vale // *Compar. Parasitol.* – 2001. – Vol. 68. - № 2. – P. 196-203.

147. Scholz, T. Cestodes of fishes from Mongolia / T. Scholz, R. Ergens // *Acta Soc. Zool. Bohemoslov.* – 1990. – Vol. 54. – P. 287-304.

148. Sokolov, S.G. Fish parasites in the fauna of Volga basin / S.G. Sokolov // *Vest. zool.* – 2000. – Vol. 34. - № 6. – P. 98.

149. Tarasovskaya, N.Ye. Classification of parasites life cycles in view of the habitat change / N.Ye. Tarasovskaya, B.K. Zhumabekova // *Біорізноманіття та роль*

зооценозу в природних і антропогенних екосистемах: Матеріали III Міжнародної наукової конференції. – Д.: Вид-во ДНУ, 2005. – С. 351-353.

150. Wolf, K. Biology contravenes taxonomy in the Myxozoa: new discoveries show alternation of invertebrate and vertebrate hosts / K. Wolf, M.E. Markiw // *Science*. – 1984. – V. 225. – P. 1449-1452.

151. Yu, S.H. Epidemiology and morbidity of food-borne intestinal trematode infections. / S.Y. Yu, K.E. Mott // *Trop. Dis. Bull.* – 1994. – P. 125-152.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Справка об использовании результатов научной работы
в отчете об экологической ситуации в Рязанской области**



**МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИИ
РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

ул. Есенина, д. 9, Рязань, 390006. Тел./факс: (4912) 93-90-60
e-mail: info@priroda-ryazan.ru http://minprirody.ryazan.gov.ru
ОКПО 74182962, ОГРН 1086234009916, ИНН/КПП 6234058663/623401001

12.05.2015 № *1110/9-2430*

На № _____ от _____

СПРАВКА

об использовании результатов работы
диссертационного исследования Н.В. Жаворонковой
в отчете об экологической ситуации в Рязанской области
в 2014 году

Министерством природопользования и экологии Рязанской области (далее – Министерство) использованы результаты диссертационного исследования аспиранта ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», ведущего эксперта отдела водных ресурсов Министерства Н.В. Жаворонковой в докладе об экологической ситуации в Рязанской области в 2014 году, подготовленного к публикации в рамках реализации Послания Президента Российской Федерации Федеральному Собранию Российской Федерации.

Первый заместитель министра



И.П. Юхина

Н.Ю. Абрамкина
(4912) 93-90-70

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Акт государственной инспекции по ветеринарии Рязанской области о внедрении научно-технических разработок



ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИНСПЕКЦИЯ ПО ВЕТЕРИНАРИИ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

ул. Новокасимовская, 14-А, Рязань, 390023. Тел./факс: (4912) 44-13-63 / 45-18-04
rzgosvet2@yandex.ru
ОКПО 00073513, ОГРН 1026201271623, ИНН 6231013128

23.04.2015 № 10-66

На № _____ от _____

Акт

внедрения в производство научно-технических разработок

Результаты научных исследований по дифференциальной диагностике трематодозов рыб при паразитировании метацеркариев в мускулатуре одобрены и рекомендованы к использованию при ветеринарно-санитарной оценке рыбной продукции.

Выполненные фотографии и описания позволяют с высокой точностью дифференцировать опасные с эпидемиологической точки зрения метацеркарии *Opisthorchis felinus* и *Pseudamphistomum truncatum*, паразитирующие в мускулатуре карповых рыб, от личинок трематод других видов с аналогичной локализацией (*Ichthyocotylurus variegatus*, *Paracoenogonimus ovatus*, *Vucephalus polymorphus*), дефинитивными хозяевами которых являются птицы. В качестве дифференциальных признаков использованы морфологические критерии (форма и подвижность метацеркария, толщина оболочки, форма и размеры экскреторного пузыря).

В связи со стабильно высоким уровнем зараженности карповых рыб метацеркариями *Opisthorchis felinus* (ЭИ = 40-60 %) и потенциальным эпидемическим неблагополучием Рязанской области по описторхозу, рыбу (язя, леща, плотву, густеру, карася и др.) рекомендуется направлять в торговые предприятия только после обезвреживания.

Предназначены для студентов факультета ветеринарной медицины и биотехнологии направления подготовки 111900 – Ветеринарно-санитарная экспертиза, специальности 111801 – Ветеринария, а также аспирантов, научных работников, врачей ветеринарно-санитарной экспертизы и ветеринарной медицины, биологов и экологов.

Разработчики: профессор, д.б.н., М.Д. Новак, доцент, д.б.н., А.И. Новак, аспиранты Н.В. Жаворонкова, А.Н. Берестова (ФГБОУ ВПО РГАТУ).

И.о. начальника

Исполнитель организации-разработчика



С.Н. Иванов

Н.В. Жаворонкова

ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Выписка из протокола заседания научно-технического совета Министерства сельского хозяйства и продовольствия Рязанской области



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

ул. Есенина, д.9, Рязань, 390006.
Тел: (4912) 93-91-89. Факс: (4912) 21-06-69. E-mail: mshp@ryazagro.ru
ОКПО 00073536, ОГРН 1026201267223, ИНН 6231005198

6.05.2015 № 6-05

На № 5 от 6.05.2015

ВЫПИСКА

из протокола № 5 от 6 мая 2015 года
заседания научно-технического совета

СЛУШАЛИ: Методические рекомендации по дифференциальной диагностике трематодозов рыб при паразитировании метацеркариев в мускулатуре. Разработчики: профессор, д.б.н., М.Д. Новак, доцент, д.б.н., А.И. Новак, аспиранты Н.В. Жаворонкова, А.Н. Берстова (ФГБОУ ВПО РГАТУ).

ПОСТАНОВИЛИ: Методические рекомендации одобрить и рекомендовать к использованию при ветеринарно-санитарной оценке рыбной продукции.

Министр



Б.В. Шемякин

ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Методические рекомендации по дифференциальной диагностике трематодозов рыб при паразитировании метацеркариев в мускулатуре

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П. А. КОСТЫЧЕВА»**

ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОТЕХНОЛОГИИ

**М.Д. НОВАК, А.И. НОВАК, Н.В. ЖАВОРОНКОВА,
А.Н. БЕРЕСТОВА**

**Методические рекомендации
по дифференциальной диагностике трематодозов рыб
при паразитировании метацеркариев в мускулатуре**

Рязань - 2015

УДК 576.89:639.3

Методические рекомендации разработаны профессором кафедры эпизоотологии, микробиологии и паразитологии, доктором биологических наук, профессором М.Д. Новаком; профессором кафедры зоотехнии и биологии, доктором биологических наук, доцентом А.И. Новак; аспирантами кафедры зоотехнии и биологии Н.В. Жаворонковой, А.Н. Берестовой.

Утверждены Министерством сельского хозяйства и продовольствия Рязанской области (протокол заседания научно-технического совета № 5 от 06.05.2015 г.)

Авторами выполнены фотографии и описания, позволяющие с высокой точностью дифференцировать опасные с эпидемиологической точки зрения метацеркарии *Opisthorchis felinus* и *Pseudamphistomum truncatum*, паразитирующие в мускулатуре карповых рыб, от личинок трематод других видов с аналогичной локализацией (*Ichthyocotylurus variegatus*, *Paracoenogonimus ovatus*, *Vucephalus polymorphus*), дефинитивными хозяевами которых являются птицы. В качестве дифференциальных признаков использованы морфологические критерии (форма и подвижность метацеркария, толщина оболочки, форма и размеры экскреторного пузыря).

Рекомендованы к использованию при ветеринарно-санитарной оценке рыбной продукции государственной инспекцией по ветеринарии Рязанской области (акт внедрения в производство научно-технических разработок от 23.04.2015 г. № 10-66). Предназначены для студентов направления подготовки 111900 Ветеринарно-санитарная экспертиза, специальности 111801 Ветеринария, а также аспирантов, научных работников, врачей ветеринарно-санитарной экспертизы и ветеринарной медицины, биологов и экологов.

Введение

В плавниках, мышцах, внутренних органах и на серозных покровах рыб семейства карповых локализуются метацеркарии различных видов трематод из родов *Parascenogonimus*, *Tetracotyle*, *Cotylurus*, *Opisthorchis* и др.

Метацеркарии типа *Tetracotyle* – личиночные стадии трематод отряда *Strigeidida*. При гельминтологическом исследовании компрессорным методом личиночные стадии *Cotylurus cornutus* обнаруживают в моллюсках *Lymnaea terebra*, *L. atra zebrella*, *L. sibirica*, *L. peregra peregra*, *L. stagnalis var. sorensis*, *L. jacutica*. Средние показатели экстенсивности инвазии составляют 7 % при интенсивности 1-22 экз. Метацеркарии наиболее часто регистрируются в мае - июне, что указывает на сохранение их жизнеспособности в моллюсках зимой. Отмечен суперпаразитизм метацеркариев *Tetracotyle* в редиях других трематод.

Метацеркарии *Tetracotyle* нередко паразитируют у цестод. Известны случаи суперпаразитизма *Tetracotyle variegata* и *Cotylurus pileatus* в субтегументе и паренхиме плероцеркоидов лигул.

В сердце, печени, мозге, перитонеуме, мышцах, плавниках карповых рыб выявляют метацеркариев рода *Cotylurus*. В срезах мышц размером 1 см² локализуется от 8 до 36 инцистированных личинок трематод.

Основные природные очаги тетракотилидозов расположены на Костромском разливе и Рыбинском водохранилище.

Метацеркарии трематод родов *Diplostomum*, *Tylodelphys*, *Ichthyocotylurus* и других являются патогенными паразитами для различных видов рыб. Локализуясь на перикарде, в тканях глаз, почках, желудочках мозга, мускулатуре, покровах, метацеркарии этих родов способны вызывать массовое поражение и гибель рыб, особенно молоди

Метацеркарии *Parascenogonimus ovatus* локализуются в мышцах, жабрах, стенке кишечника рыб семейств карповых, щуковых, окуневых. Наиболее высокая зараженность (70-100 %, ИИ=150-1200 метацеркариев на рыбу) отмечена в

бассейнах рек Волга и Дон. Личиночные стадии трематод локализуются преимущественно в спинных мышцах.

Развитие трематод *P. ovatus* происходит с участием трех хозяев: первого промежуточного – моллюсков *Viviparus viviparus* и *V. contectus*, второго промежуточного – пресноводных рыб (плотва, лещ, густера, синец, щука, судак, окунь и др.), окончательного – дневных хищных птиц. Мариты паразитируют в тонком отделе кишечника.

В отдельных водоемах России зараженность моллюсков церкариями паразитогонимуса достигает 4-7 %. Личиночные стадии трематод опасны для мальков рыб, которые нередко погибают от острой (церкариозной) формы паразитогонимоза.

Стригеидиды и диплостоматиды эпидемической опасности не представляют. Однако имеется ряд видов трематод, для которых человек является дефинитивным хозяином: *Opisthorchis felineus*, *Paragonimus* spp., *Clonorchis sinensis*, *Methorchis conjunctus* и другие.

На Дальнем Востоке зарегистрированы очаги парагонимоза. В Юго-Восточной Азии зараженность парагонимусами населения достигает 40 %. Обширный круг дефинитивных и резервуарных хозяев, широкий ареал вторых промежуточных хозяев, хроническое течение болезни у человека, животных и возможность их миграции, создают реальную угрозу возникновения новых очагов парагонимоза за пределами эндемичных регионов.

Распространение и особенности эпизоотологии трематодозов

Семейство *Opisthorchidae* включает семь подсемейств, представители четырех составляют паразитофауну животных России. Более 20 родов и 70 видов описторхид паразитирует у различных видов рыб, птиц, млекопитающих и человека. Паразитами человека в Западной и Восточной Сибири, Казахстане являются *Opisthorchis felineus*, на Дальнем Востоке России и в Китае – *Clonorchis sinensis*, на Аляске и в Канаде – *Methorchis conjunctus*, в Западной Сибири и Казахстане –

Methorchis bilis, *M. intermedius*. В пойме Оби (Новосибирская область) метацеркарии *O. felineus* наиболее часто регистрируются у язя (33 %) и верховки (8 %), *M. bilis* – у язя (28 %), верховки (23 %) и ельца (6 %). Очаги трематодозов приурочены к озерам, связанным с большими и малыми речными системами.

В Российской Федерации 87 % территорий неблагополучно по описторхозу. В Ханты-Мансийском округе заражено 99 % населения. В Среднем Приобье у 80-90 % людей установлен диагноз на описторхоз. Высокий уровень зараженности объясняется национальными особенностями кухни северных народностей, употребляющих в пищу сырую рыбу.

Волжско-Камский бассейн является второй после Западной Сибири эндемичной по описторхозу территорией России.

В Татарстане зарегистрированы смешанные очаги описторхоза. С 1990 по 1999 гг. нозоареал расширился с 17 до 22 районов. Картографирование очагов описторхоза в 2000 г. позволило выявить заболевание в 27 районах.

В Воткинском водохранилище личинки кошачьей двуустки обнаружены у язя (ЭИ = 53 %, ИИ = 19 экз.), в Камском водохранилище – у плотвы (ЭИ = 6 %, ИИ = 1) и язя (ЭИ = 71 %, ИИ = 5 экз.).

Описторхоз зарегистрирован при исследовании молоди карповых рыб в дельте реки Волги.

Ретроспективный анализ (за 38 лет) случаев описторхоза у людей позволил выделить на территории Воронежской области три зоны повышенной заболеваемости людей, приуроченные к поймам малых рек – притоков Дона. Зарегистрировано 33 населенных пункта, на территории которых выявлены больные описторхозом люди, плотоядные животные или зараженная метацеркариями рыба. Девять малых рек и шесть озер при паспортизации отнесены к неблагополучным, так как при исследовании рыбы обнаружены метацеркарии описторхид, опасных для человека.

В Брянской области описторхоз диагностирован у 4,5 % людей и 54-77 % кошек при интенсивности инвазии 10 и 34 экз. трематод. В реках Брянской и Курской областей метацеркарии *O. felineus* обнаружены у 40 % рыб семейства карпо-

вых: леща, плотвы, густеры, красноперки. Моллюски рода *Vithynia* заражены парентитами описторхид на 29 %, плотность их популяции – 2-29 экз./м².

На территории России в 1986-1990 гг. выявлено 53 % зараженных людей, в 1991-1995 гг. – 26 %. С 1990 по 1995 гг. заболеваемость описторхозом снизилась в два раза.

При изучении эпидемической ситуации по описторхозу на р. Днепр и притоках (Сумская, Черниговская и Полтавская области) наиболее интенсивные очаги установлены на реках Вексла (зараженность населения – до 60 %), Сейм и Десна (35 %), Сула (20 %).

В Сумской области имеются предпосылки к формированию очага описторхоза (достаточно высокий уровень инвазии среди моллюсков и рыб). Зарегистрировано около 1 % больных описторхозом людей, в отдельных районах – от 8-14 до 55 %.

Рязанская область неблагополучна по описторхозу. Трематоды выявлены у домашних и диких плотоядных, а также у человека.

По данным медицинской статистики в Рязани и Рязанской области описторхоз ежегодно диагностируется у 4-10 человек, обратившихся за медицинской помощью: в 2007 г. – у 10 человек (0,9 случаев на 100 тыс. населения), 2008 – 4 (0,3 на 100 тыс.), 2010 и 2011 гг. – по 4 (0,4 на 100 тыс.). Очаги описторхоза зарегистрированы на реках Пра, Проня, Ока.

Трематоды семейства *Opisthorchidae* обнаружены у 41,7 % лещей (1-4 метацеркария), а также половины исследованных язей, синцов и голавлей.

С возрастом у рыбы наблюдается прямо пропорциональное увеличение зараженности *O. felineus*. Это обусловлено значительной продолжительностью жизни метацеркариев (до 9 лет). Старшие возрастные группы рыбы являются резервуаром возбудителя описторхоза. Интенсивная циркуляция паразита между вторым промежуточным и дефинитивным хозяевами осуществляется в основном через рыб младших возрастных групп.

Многими исследователями отмечена роль кошки как ведущего звена эпизоотической цепи при описторхозе. Однако домашняя кошка не может быть реаль-

ным источником инвазии в природных очагах. Отсутствие постоянной тесной связи кошки с пойменно-речными биоценозами, эволюционно сложившаяся привычка к дефекации на сухих, возвышенных местах, закапывание экскрементов позволяют утверждать, что внесение инвазионного материала в биотопы моллюсков маловероятно. Поэтому необходимо отнести этого хищника к экологическому типу в эпизоотическом процессе и функционировании природных очагов.

Экологические основы функционирования очагов описторхоза включают в себя две группы факторов. На первом месте находятся абиотические факторы, определяющие существование характерных пойменно-речных ландшафтов, на втором – группа биотических и биоценологических факторов, большая часть которых является составляющей в структуре очагов описторхоза. В движении инвазионного начала основополагающими являются трофические связи.

Результаты наблюдений свидетельствуют о высокой толерантности паразитарной системы «*Opisthorchis felinus* – моллюски – карповые рыбы – плотоядные, человек» к условиям среды обитания. Отмечен мощный компенсаторный механизм, способный регулировать уровень функционирования системы в случае изменения силы воздействующих факторов. Это позволяет паразитарной системе поддерживать устойчивость при любых колебаниях условий окружающей среды.

Яйца описторхисов в водоемах сохраняют жизнеспособность и инвазионные свойства до 16-18 и 14-15 мес. соответственно.

Создание водохранилищ на равнинных реках благоприятствует развитию промежуточных хозяев биогельминтов животных и человека. Такие условия возникли на территории Татарстана в связи с образованием Куйбышевского и Нижнекамского водохранилищ.

В водоемах Костромской области описторхоз не регистрируется, так как среди представителей зообентоса отсутствуют моллюски семейства *Vithyniidae* – первые промежуточные хозяева описторхид.

Учитывая возможность интродукции моллюсков – специфических промежуточных хозяев *Opisthorchis felinus* и функционирования соответствующей паразитарной системы на Костромском участке Горьковского водохранилища, сле-

дует дифференцировать метацеркарии *O. felineus* от личинок трематод других видов с аналогичной локализацией. Размеры личинок трематод *Bucephalus polymorphus*, *Cotylurus*, *Rhipidocotyle illense* значительно варьируют, метацеркарии локализуются в плавниках, мышцах и внутренних органах рыб. Личиночные стадии трематод рода *Parasoenogonimus* обнаруживаются в мышцах и на серозных покровах полости тела, размеры их примерно одинаковы.

Представители семейства *Strigeidae* в Рязанской области у леща выявлены в плавниках (ЭИ = 8,3 %, ИИ = 28 экз.), сердце (ЭИ = 58,3 %, ИИ = 1-5), печени (ЭИ = 16,7 %, ИИ = 2-3), мышцах (ЭИ = 33,3 %, ИИ = 2-19). Зараженность стригеидами других видов рыб достигала 100 %, ИИ = 2-15.

Личинки *Posthodiplostomum cuticola* локализовались на кожных покровах плавников и тела у 25 % лещей, ИИ = 4-98; 50 % яззей, ИИ = 6; 33 % голавлей, ИИ = 10; густеры, ИИ = 52; 75 % синцов, ИИ = 56-150; 50 % красноперок, ИИ = 28.

Кроме морфологических признаков метацеркариев необходимо учитывать результаты иммунодиагностических исследований людей на описторхоз и биопробы на дефинитивном хозяине.

Методы обнаружения личинок трематод в тканях моллюсков и рыб и дифференциация видов метацеркариев

При исследовании спонтанно и экспериментально зараженных битиниид установлено, что *Bithynia tentaculata*, *B. producta* и *Codiella inflata* являются промежуточными хозяевами *Opisthorchis felineus* и *Methorchis bilis*.

Для определения зараженности пресноводных моллюсков личинками трематод обычно используют компрессорный метод как наиболее доступный и легко выполняемый. Раковину осторожно раздавливают между предметными стеклами, не повреждая ткани моллюска. Осколки раковины удаляют под контролем МБС, затем исследуют пищеварительную железу моллюска.

Возможно прижизненное исследование моллюсков. Исследуемый экземпляр помещают в чашку Петри с водой, фиксируют пинцетом. Препаровательной иг-

лой осторожно счищают темный слой с поверхности раковины. Просматривают, не вынимая из воды, при помощи МБС. Чтобы обнаружить партенит в области желудка, моллюска располагают устьем раковины кверху, в печени – устьем книзу.

Метацеркарии трематод в тканях рыб обнаруживают компрессорным методом. Для определения жизнеспособности личинок извлекают из органов и тканей рыб, помещают в подогретый до 40 °С физиологический раствор, в искусственный желудочный сок (100 мл 0,5 % раствора NaCl, 0,5 г пепсина, 0,75 мл 35 % раствора соляной кислоты), под лупой осторожно раздражают личинку препаровальной иглой. Наличие даже слабых движений указывает на то, что они живые.

Жизнеспособность личинок можно определить с помощью окрашивания. Личинок, извлеченных из органов и тканей рыб, освобождают от излишков тканей, кладут на стекло и окрашивают. На препарат наносят 2 капли 3 % раствора розоловой кислоты на 70 % спирте на 2 мин, добавляют каплю 0,1 % раствора едкого калия и оставляют еще на 2 мин. Излишек краски смывают физраствором, препарат высушивают полоской фильтровальной бумаги, накрывают покровным стеклом и просматривают под микроскопом. Мышечная ткань и мертвые личинки окрашиваются в розовый цвет, живые личинки не окрашиваются.

Жизнеспособность личинок можно определить также под микроскопом с подогреваемым столиком при 36-37 °С. Выделенных личинок переносят на столик, добавляют 2-3 капли желчи или 0,5 % раствора трипсина. Живые личинки через 5-10 мин. выходят из цист. Можно также поместить личинку в каплю физраствора и под контролем микроскопа освободить ее от наружной оболочки с помощью препаровальной иглы. Наличие движений у личинки указывает на ее жизнеспособность.

Если сложно установить вид метацеркария, личинку освобождают от оболочек механическим или химическим путем. Механически оболочку разрывают препаровальными иглами под контролем лупы. Химическим — измельченные кусочки поверхностных мышц рыб (0,3×0,5 см) в количестве 10-15 г помещают в искусственный желудочный сок в соотношении 1 : 10, ставят в термостат при 37-

40 °С на 2-3 ч, затем фильтруют через марлю. Осадок переносят в чашку Петри, цисты вылавливают пипеткой при проходящем свете под лупой или под микроскопом. Можно, добавив физраствор, круговыми движениями чашки Петри отмыть цисты, при этом они концентрируются в центре чашки. Раствор с края осторожно отсасывают резиновой грушей. Промывают до полного удаления остатков мышечной ткани. Для освобождения от внутренней оболочки цисты помещают в теплый 22-24 °С раствор трипсина и поваренной соли (на 100 мл 1 % раствора NaCl берут 1 г трипсина). Метациркарии трематод, освобожденные от оболочек, имеют характерные признаки, что служит критерием их видовой принадлежности.

В таблице 1 и на рисунках 1-5 представлены морфологические признаки личинок трематод, паразитирующих у рыб.

Для метациркариев *Opisthorchis felineus* характерна достаточно толстая оболочка, экскреторный пузырь почковидный, составляет треть длины личинки. У личинок *Pseudamphistomum truncatum* хорошо заметны шипы по всей поверхности тела и грушевидной формы экскреторный пузырь (рисунок 1).

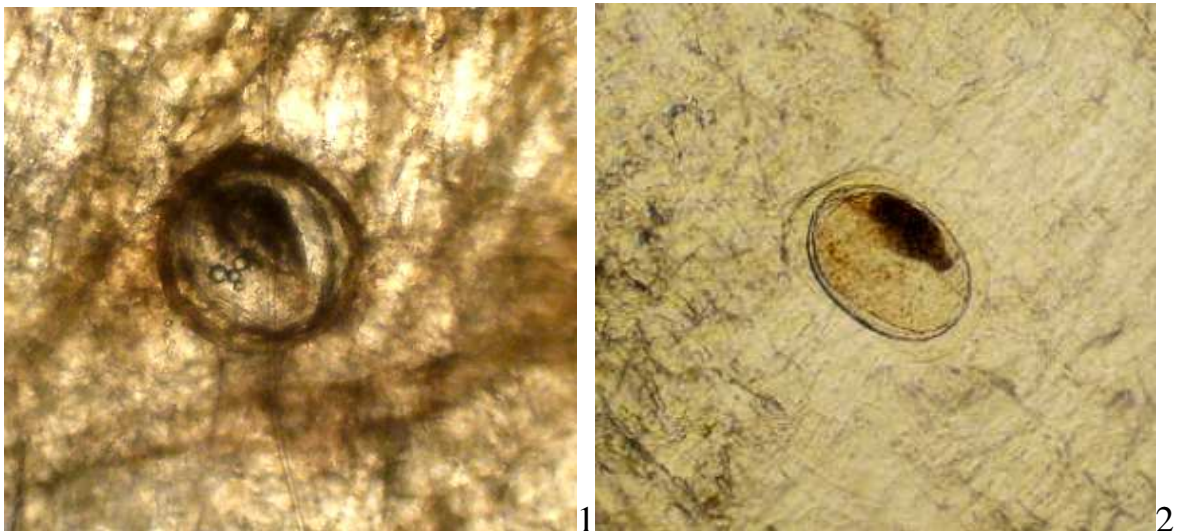


Рисунок 1 – Метациркарии трематод, имеющих эпидемическую опасность:

1 – *Opisthorchis felineus*; 2 – *Pseudamphistomum truncatum*

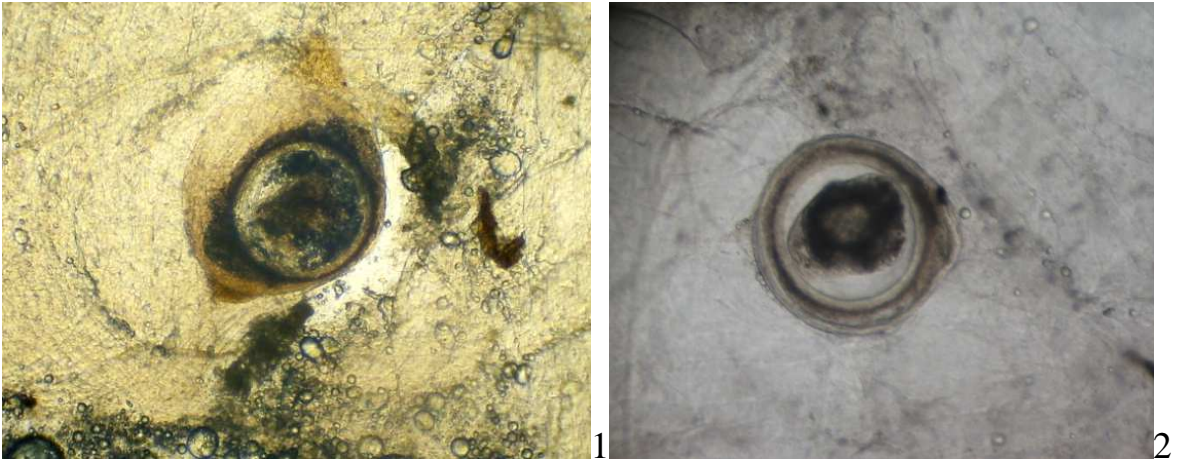


Рисунок 2 – Метацеркарии *Parascogenimus ovatus*:

1 – в мышцах язя; 2 – в мышцах леща

Характерными признаками метацеркариев *Parascogenimus ovatus* является толщина наружной капсулы до 0,70 мм; циста сферическая, темно-прозрачная; наружная оболочка в 2-4 раза толще внутренней; экскреторный пузырь в виде тройника в кольце со щелевидными пространствами, занимает все тело личинки; метацеркарий яйцевидной формы (рисунок 2).

У метацеркариев рода *Ichthyocotylurus* экскреторный пузырь не просматривается, форма – округло-овальная (рисунки 3, 4).



Рисунок 3 – Метацеркарии *Ichthyocotylurus variegatus* в жировой ткани полости тела:

1 – под МБС-10 (16×); 2 – эксцистированный метацеркарий
в проходящем свете микроскопа «Биолам» (40×)

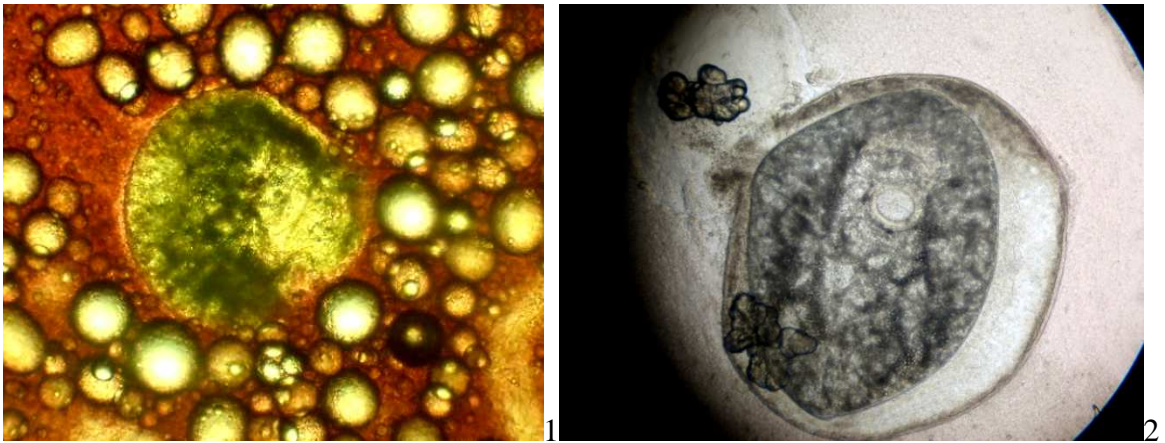


Рисунок 4 – Метацеркарии *Ichthyocotylurus platycephalus*:

1 – в сердце леща; 2 – в печени леща

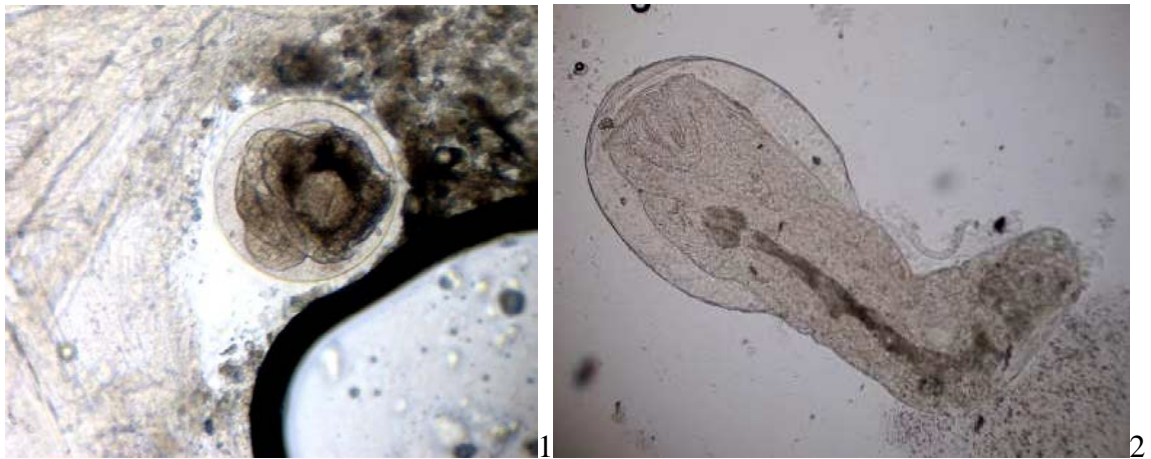


Рисунок 5 – Метацеркарии *Viscerhalus polymorphus*:

1 – в мышцах голавля, 2 – эксцистированный

Форма цист *Viscerhalus polymorphus* сферическая, оболочка прозрачная, экскреторный пузырь зигзагообразный, занимает 2/3 тела личинки (рисунок 5).

Для определения видовой принадлежности личинок, особенно из семейства *Opisthorchidae*, патогенных для человека и животных, нередко прибегают к био-пробе. Для этого подопытным животным (котяткам, морским свинкам, хомякам) скармливают мясо рыб с метацеркариями трематод или мелкую рыбу целиком. Содержат животных в клетках. Вид личинки определяют через 3-4 недели путем обнаружения в фекалиях животных яиц трематод или половозрелых гельминтов в печени, желчном пузыре, кишечнике (в зависимости от вида гельминтов) при вскрытии подопытных животных.

Таблица 1 – Дифференциальная диагностика трематодозов рыб по признакам метацеркариев

№ п/п	Вид трематод	Виды рыб	Локализация в тканях рыб	Размеры (мм), форма цист	Оболочки цисты	Размеры (мм) и форма метацеркариев	Экскреторный пузырь	Наличие и форма присосок	Подвижность личинки в цисте
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	<i>Opisthorchis felineus</i>	Язь, елец, чебак, плотва, лещ, усач, густера, подуст, жерех, укля, си-нец, чехонь, красноперка, сазан, линь	Мышечная ткань, под кожей	0,23-0,38 х 0,18-0,28, овальные, реже круглые	Две – наружная и внутренняя	0,20-0,26 х 0,12-0,22, веретенообразная	Почковидный, занимает 1/3 тела личинки	Две круглые: ротовая – 0,088 мм, брюшная – 0,077	Подвижная
2.	<i>Metorchis albidus</i>	Язь, плотва, красноперка, укля, голян, лещ, чехонь, густера	Мышцы, оболочки глаз, жаберные дужки, лучи плавников	0,21-0,38 х 0,14-0,24, круглые, овальные	То же	0,17-0,24 х 0,11-0,17, задний конец тела расширен	То же	Две круглые, одинакового размера	Движения замедленные
3.	<i>Pseudamphistomum truncatum</i>	Плотва, лещ, красноперка, густера, елец и другие карповые	Мышечная ткань	0,32-0,46 х 0,26-0,40, круглые	Две, плотно прилегающие	0,30-0,44 х 0,24-0,38, тело покрыто шипиками	Овальный, занимает 1/3 тела личинки	Две круглые, одинакового размера (0,08-0,01)	То же
4.	<i>Clonorchis sinensis</i>	Язь, елец, плотва, красноперка, лещ, сазан, густера, укля, пескарь, голян, карась, окунь, толстолобик	Мышечная ткань, под кожей	0,150-0,180 х 0,079-0,28, почковидная	Наружная и внутренняя, плотно прилегают друг к другу	0,319-0,375 х 0,12-0,17, удлинненно-овальная	Почковидный, занимает 1/3 личинки	Две круглые, брюшная больше ротовой	Подвижная в цисте и освобожденная
5.	<i>Metagonimus yokogawai</i>	Язь, карась, сиг, лещ, толстолобик, сазан, горчак, пескарь, таймень, ленок	В чешуе и плавниках	0,15-0,22, шаровидная или удлинненно-овальная	Две оболочки	0,3-0,4 х 0,09-0,10	Треугольный с закругленными концами	Две круглые, ротовая вдвое больше брюшной	Слабо подвижная
6.	<i>Nanophietus salmincola</i>	Таймень, ленок, сима, горбуша, кета, хариус, пескарь, елец	Мышцы, почки, жаберы, чешуя, мышцы плавников	0,20-0,35 х 0,17-0,33, овальная	Две, наружная и внутренняя	0,35-0,65 х 0,17-0,36, удлинненно-овальная	Овальный	Две круглые, равные	Подвижная в цисте и освобожденная

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7.	<i>Echinochasmus perfoliatus</i>	Щука, линь, сазан, лещ, язь, густера, вобла, красноперка, жерех, белоглазка, карась, судак, ерш	Жаберные лепестки	0,080-0,110 x 0,079-0,098, овальные, круглые	Наружная оболочка прозрачная, эластичная	0,116-0,043, ротовая присоска с адоральным диском и с 24 крючьями	Две экскреторные полости овальные	Ротовая присоска с крючьями, брюшная в задней трети тела	Движения очень слабые
8.	<i>Rossicotrema donicum</i>	Окунь, ерш, судак	Плавники, поверхность кожи	0,24-0,26 x 0,20-0,23, эллипсоидные	Вокруг наружной оболочки черный пигмент кольцами	0,49-0,53 x 0,13-0,15, тело овально-продолговатой формы	Из-за пигмента не просматриваются	Не просматриваются	Движения очень слабые
9.	<i>Paracoenogonimus ovatus</i>	Щука, окунь и карповые	В мышечной ткани	0,42-0,50 с наружной капсулой до 0,70, сферичные темно-прозрачные	Наружная оболочка в 2-4 раза толще внутренней	Яйцевидной формы	В виде тройника в кольце со щелевидными пространствами, занимает все тело личинки	Две и орган Брандеса – 0,08-0,1, 0,04-0,07	Малоподвижные
10.	<i>Vucephalus polymorphus</i>	Судак, реже окунь, щука, карповые рыбы	На жабрах, в плавниках, в мышцах	0,27-0,36 x 0,20-0,34	Тонкие, неравномерно отлетают друг от друга	0,6-2,3 x 0,35, 7 пальцевидных выростов	Зигзагообразный, занимает 2/3 тела личинки	0,18-0,22, имеет пальцевидные мышечные отростки	Движения активные у освобожденных от цист личинок
11.	<i>Rhipidocotyle illense</i>	Карповые рыбы	На жабрах, плавниках, в мышцах, глазах, мозге, подкожной клетчатке	0,27-0,37, прозрачная сферически овальная	Тонкие, неравномерно отлетают друг от друга	0,8-1,0 x 0,16-0,28, имеет два усикообразных выроста	Зигзагообразный, занимает 2/3 тела личинки	0,18-0,23 x 0,15-0,22, имеет два ушкообразных выроста	Движения замедленные у освобожденных личинок

ПРИЛОЖЕНИЕ 5. Диплом победителя 2 этапа Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых высших учебных заведений Минсельхоза РФ



**ПРИЛОЖЕНИЕ 6. Грамота участника 3 этапа Всероссийского конкурса
на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых
высших учебных заведений Минсельхоза РФ**

