

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ  
ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ»

На правах рукописи

Кудрявцева Татьяна Михайловна

**РАСПРОСТРАНЕНИЕ МЕТАЦЕРКАРИЙ СЕМ. OPISTHOCYBIDAE В  
РЫБАХ ВОДОЕМОВ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ  
(ЭПИЗОТОЛОГИЯ, ДИАГНОСТИКА)**

03.02.11 – паразитология

Диссертация на соискание ученой степени

кандидата ветеринарных наук

Руководитель:

Доктор биологических наук

Воронин Владимир Николаевич

Санкт-Петербург – 2020

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ .....	10
1.1 Семейство Opisthorchiidae. Современное состояние изученности распространения метацеркарий описторхид в России и мире .....	10
1.2 Моллюски как промежуточные хозяева сем. Opisthorchiidae .....	22
1.3 Дефинитивные хозяева описторхид .....	27
1.4 Особенности очаговости описторхидозов .....	32
1.5 Мероприятия по диагностике и профилактике описторхидозов в Российской Федерации .....	34
1.6 Гидролого-экологическая характеристика Финского залива, озер Ильмень, Ладожское и Псковско-Чудское .....	36
1.6.1 Финский залив .....	36
1.6.2 Озеро Ильмень .....	40
1.6.3 Ладожское озеро .....	40
1.6.4 Псковско-Чудское озеро .....	41
2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	42
2.1 Материалы и методы исследования .....	42
2.2. Результаты исследований .....	48
2.2.1 Видовая идентификация метацеркарий описторхид из водоемов Северо- Запада .....	48
2.2.2 Пространственно-временной мониторинг заражения рыб метацеркариями <i>P. truncatum</i> .....	58
2.2.3 Заражение рыб в зависимости от вида хозяина .....	85
2.2.4 Анализ уровня заражения рыб метацеркариями <i>P. truncatum</i> от их размерно-весовых показателей .....	94
2.2.5 Эпизоотическая ситуация по описторхидозу на Северо-Западе РФ .....	106
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	122
ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ .....	124
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	126
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	140

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы исследования.** Гельминтозы – это заболевания животных и растений, вызываемые паразитическими червями разного систематического положения. Среди трематодозов органов пищеварения у человека и плотоядных животных наибольшую опасность представляют описторхозы (opisthorchiidiasis). Болезнь протекает длительно и тяжело, сопровождается травматизацией желчных протоков, циррозом печени и поражением поджелудочной железы. Кроме того, паразитарная инвазия может быть причиной онкологических заболеваний печени и усугублять течение гепатита [11, 164, 194].

В нормативных документах (СанПиН 3.2.3215-14) в пределах РФ к опасным возбудителям описторхозов семейства Opisthorchiidae отнесены: *Opisthorchis felineus* (Rivolta, 1884), *Pseudamphistomum truncatum* (Rudolphi, 1819), *Metorchis bilis* (Braun, 1790) и *Clonorchis sinensis* (Cobbold, 1875) [110]. Жизненный цикл данных трематод сложный, трехксенный. Он включает двух промежуточных хозяев: моллюсков сем. Vithyniidae и рыб семейства карповых. Дефинитивными хозяевами могут быть человек и рыбающие млекопитающие. Их заражение происходит при употреблении сырой, а также недостаточно термически обработанной, слабосоленой или плохо провяленной рыбы с живыми метацеркариями описторхид [13].

Описторхозы не только тяжело протекающие гельминтозы человека и животных, но и одни из самых массовых и широко распространённых. По данным Роспотребнадзора (2011-2012 гг.) в последние два десятилетия на территории России в среднем ежегодно регистрировалось 40-30 тысяч случаев болезни, а всего насчитывается более двух миллионов заражённых людей. Даже при современной тенденции к снижению заражённости (в 2017 г. отмечено 19 тыс. новых случаев) эпидемиологическая ситуация остаётся неблагоприятной [90]. Основной очаг описторхоза в РФ расположен в Западной Сибири. В целом в 26 регионах Российской Федерации, включая её европейскую часть, существуют очаги описторхозов либо сложились условия для их функционирования [91].

Такие приграничные с Россией страны как Казахстан, Украина и Белоруссия также неблагополучны по этой болезни, но в меньшей степени [13, 25, 161]. Всего в мире, с учётом других видов опасных описторхид, заражено более 40 миллионов человек [175].

С изменением климата, возрастанием туризма и трудовой миграции отмечается расширение зон распространения разных паразитов. Поэтому возникает крайняя необходимость в проведении паразитологических исследований рыб в разных регионах России на их паразитарную чистоту, в первую очередь от метацеркарий описторхид. Особое значение подобные исследования приобретают в новых, впервые установленных неблагополучных регионах страны, к которым теперь относится и северо-запад РФ [31]. Таким образом, выяснение путей и закономерностей формирования и функционирования всех звеньев жизненного цикла описторхид в новом, северо-западном очаге описторхоза – чрезвычайно актуальные направления исследований для решения широкого круга вопросов по оценке эпизоотической ситуации и границ распространения этих паразитов на европейской части Российской Федерации.

**Степень разработанности темы.** Описторхиды, как и многие другие зоонозные трематоды, имеющие медико-ветеринарное значение, в целом хорошо изучены [13, 116, 168]. Сейчас в РФ известно много природных очагов описторхозов, большая часть которых расположена в Западной Сибири [21, 47, 62, 95, 109]. Это связано как с особенностями местного употребления рыбы (строганина), так и широким распространением моллюсков рода *Codiella*, первых промежуточных хозяев *Opisthorchis felineus*, наиболее патогенного из трех видов описторхид [13]. Помимо этого вида, в Западной Сибири распространен и *Metorchis bilis*, менее патогенный вид [54]. В европейской части России, помимо этих двух видов, в рыбах, у людей и плотоядных животных также паразитирует *Pseudamphistomum truncatum*, промежуточным хозяином которого, как и для *Metorchis bilis*, является моллюск *Bythinia tentaculata* [103, 122].

Наиболее крупные очаги в Европейской части РФ – Волжский, включающий в себя Астраханскую область [111] и Республику Татарстан [127] и

Верхне-Донской в Воронежской области [103]. Особенность заключается в том, что в этих регионах в рыбах паразитируют сразу три вида метацеркарий семейства *Opisthorchiidae*. В Ленинградской области единственный случай нахождения *Opisthorchis felineus* был описан в 1969 году, когда установили заражение 3-х из 6 кошек в деревне Сторожно на берегу Ладожского озера [12]. При этом за всё время ихтиопаразитологических исследований, проводимых как в Ленинградской [42, 44, 97], в том числе и Ладожском озере [10, 19, 108], так и Псковской [56] и Новгородской областях [19], метацеркарии описторхид не были отмечены.

**Цели и задачи исследования.** Целью данной работы явилось идентификация возбудителей, изучение эпизоотической ситуации по описторхидозу в Ленинградской и других областях Северо-Запада России, разработка социально-экономических предложений для снижения потерь рыбного промысла и мер профилактики.

В соответствии с этой целью сформулированы следующие задачи:

- идентифицировать и определить соотношение видов метацеркарий описторхид в рыбах из разных водоёмов;
- выявить распространение метацеркарий описторхид по основным рыбопромысловым водоёмам Ленинградской, Новгородской и Псковской областей;
- определить степень заражения рыб паразитами (экстенсивность и интенсивность инвазии);
- изучить закономерности распределения метацеркарий описторхид в рыбах сем. *Cyprinidae* в зависимости от их вида и размерно-весовых показателей, гистотропизм личинок;
- определить особенности мест обитания моллюсков битинид – первых промежуточных хозяев возбудителей описторхидоза;
- рассмотреть факторы, определяющие формирование и поддержание выявленных очагов описторхидоза с учётом трёхксенного жизненного цикла возбудителя и экологических условий.

**Научная новизна.** На основании 5-летнего (2015-2019 гг.) широкомасштабного паразитологического исследования впервые в Северо-Западном регионе РФ в рыбах выявлены метацеркарии семейства Opisthorchiidae (доминирующий вид *Pseudamphistomum truncatum* и малочисленный *Metorchis bilis*). Очаги описторхоза установлены в границах северного (Выборгский район) и центрального (окрестности Санкт-Петербурга) участков восточной части Финского залива, а также озера Ильмень Новгородской области. Получены данные об экстенсивности инвазии (ЭИ) и относительной интенсивности инвазии (ОИИ) рыб, многолетней динамике заражения, закономерностях распределения личинок в зависимости от места вылова и вида рыб хозяев и их размерно-весовых показателей. Проанализированы эколого-биологические особенности и закономерности циркуляции описторхид. В двух других крупных рыбопромысловых водоёмах, Ладожском озере и Псковско-Чудском Псковской области, эти паразиты не были обнаружены.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Выявление новых для Северо-Западного региона РФ очагов описторхоза в границах Финского залива и озера Ильмень Новгородской области значительно меняет представление об ареале возбудителей этой болезни, имеющей эпидемиологическое и эпизоотическое значения. Усовершенствован и упрощён метод видовой идентификации метацеркарий описторхид. Получен Патент на изобретение «Способ прижизненной диагностики метацеркарий описторхид» [119]. В нем описывается новый метод дифференциации цист *Pseudamphistomum truncatum* и *Opisthorchis felineus* в зависимости от размеров при их сравнении с цистами *Paracoenogonimus ovatus*, а также в зависимости от светопроницаемости секреторного пузыря у опасных для человека метацеркарий.

Тщательный анализ заражённости рыб метацеркариями *P. truncatum* и *Metorchis bilis* в рыбохозяйственных водоёмах северо-запада РФ дополняет и расширяет учение об очаговости описторхоза.

Полученные данные являются основой для привлечения внимания медицинских и ветеринарных специалистов Северо-Запада РФ к ужесточению

контроля по паразитарной чистоте местной пресноводной рыбы и к проведению диагностических мероприятий на описторхоз у людей и домашних плотоядных животных.

Материалы диссертации могут быть использованы при подготовке методических указаний, лекций, практических занятий, включены в справочники и учебники. Результаты исследования вошли в учебно-методическое пособие «Атлас метацеркарий трематод из мышц рыб водоемов Северо-Запада», утвержденное Координационным Советом по проблемам животноводства, ветеринарии и АПК Европейского Севера ФГБНУ «Северо-Западный центр междисциплинарных исследований проблем продовольственного обеспечения» (протокол №2 от 26.03.2020) [4].

**Методология и методы исследования.** Исследование составлено на основе методологических принципов, учитывающих особенности жизненного цикла описторхид, вероятных промежуточных и дефинитивных хозяев этих опасных для человека трематод, анализе эпизоотической и экологической ситуаций в очагах описторхозов. В работе применены современные эпизоотологические, паразитологические, микроскопические и статистические методы.

#### **Положения, выносимые на защиту:**

1. При пятилетнем исследовании карповых рыб в северо-восточной части Финского залива выявлено их заражение метацеркариями описторхид, и границы их распространения увеличиваются. В Новгородской области в озере Ильмень наблюдается сходный характер заражения рыб, но уровень инвазии более низкий.
2. Идентификацию личинок описторхид в рыбах можно проводить на живых инцистированных метацеркариях посредством их сравнения с одновременно паразитирующими в мышцах рыб метацеркариями *Paracoenogonimus ovatus*. Последние рассматриваются как эталонный вид при сравнении с описторхидами.
3. Наиболее подвержены заражению *P. truncatum* язь, плотва и краснопёрка, наименее – лещ, синец и карась, что совпадает в МУ 3.2.2601-10. С

увеличением размеров рыбы возрастает вероятность заражения описторхидами, что необходимо учитывать при проведении ветеринарно-санитарную экспертизу.

4. Очаг в Финском заливе можно охарактеризовать как природный или смешанный (природно-антропогенный).

**Степень достоверности и апробация результатов.** Достоверность полученных данных обоснована исследованиями значительного количества (1350экз.) карповых рыб тринадцати видов, а также использованием программ Microsoft Excel 2007 и Statistica 7, где критический уровень значимости ( $p$ ) принимался меньше или равным 0,05.

Материалы исследований были доложены на 70-ой международной научной конференции молодых ученых, аспирантов и студентов «Знание молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны» (Санкт-Петербург, 2016), XLIII, XLV межвузовской научно-практической конференции «Актуальные проблемы биологии и медицинской паразитологии», посвященной 132/4-летию со дня рождения Е.П. Павловского (Санкт-Петербург, 2016, 2018), XL научно-практической конференции памяти профессора В.А. Ромашова «Современные проблемы общей и прикладной паразитологии» (Воронеж, 2017), II международного паразитологического симпозиума «Современные проблемы общей и частной паразитологии» (Санкт-Петербург, 2017), международной конференции «Современная паразитология – основные тренды и вызовы» (VI съезд паразитологического общества) (Санкт-Петербург, 2018).

**Публикации.** По материалам диссертации опубликовано 17 научных работ, в том числе 3 в изданиях, включенные ВАК Минобрнауки РФ в перечень российских рецензируемых научных журналов для опубликования основных научных результатов диссертации, 12 в материалах конференций и сборниках научных трудов, в том числе и в 2 зарубежных, 1 патент на изобретение и 1 учебно-методическое пособие.

**Объем и структура диссертации.** Диссертация изложена на 141 страницах печатного текста. Работа состоит из введения, обзора литературы, собственного

исследования, заключения, практических предложений, списка литературы и приложения. Библиографический список содержит 198 источников, из них 125 отечественных и 73 иностранных. Диссертационная работа содержит 46 иллюстраций, 23 таблицы.

## 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### 1.1 Семейство Opisthorchiidae. Современное состояние изученности распространения метацеркарий описторхид в России и мире

Семейство Opisthorchiidae объединяет 33 валидных рода из 13 подсемейств [160]. Выделяют 3 подсемейства, которые имеют ветеринарное и медицинское значения: Opisthirschiinae – 13 родов, Metorchiiinae – 3 рода и Pseudamphistomatinae – 2 рода. Три вида описторхид – *Opisthorchis felineus* (Rivolta, 1884), *Pseudamphistomum truncatum* (Rudolphi, 1819), *Clonorchis sinensis* (Cobbold, 1875) является наиболее опасными в России паразитами человека, попадающими к нему через пищу [175].

Мариты семейства Opisthorchiidae от мелких или средних размеров имеют ланцетовидную или цилиндрическую форму тела. Тегумент с шипиками или без них. Присоски развитые, ротовая сближена с брюшной. Префаринкс присутствует или отсутствует; глотка имеется; пищевод короткий; после бифуркации кишечные ветви различной протяженности. Семенной пузырек длинный, извитой. Половые поры располагаются перед брюшной присоской. Половой бурсы нет. Яичник лопастной или цельнокрайный. Петли матки многочисленны. Яиц большое количество, мелкие. Лауреров канал присутствует. Желточники находятся перед гонадами, обычно кнаружи, могут немного перекрывать кишечные ветви. Экскреторный пузырек Y-образной формы [33].

Из рода *Opisthorchis* у человека паразитируют 2 вида: *O.felineus* и *O.viverrini* (*O.noverca* после 1976 г. у человека не обнаружен) [36]. *Opisthorchis felineus*, *Opisthorchis viverrini*, *Clonorchis sinensis* близки генетически [23], но морфологически отличаются положением семенников и желточников, формой [57], вызывают идентичные поражения гепатобилиарной системы и панкреатодуоденальной области [7].

Описторхидозы считаются одними из серьезнейших гельминтозов человека в нашей стране. Сейчас расширение ареала описторхидоза способствовало возрастанию процессов миграции населения внутри страны и за ее пределы. Локализуются возбудители описторхоза чаще в желчных протоках печени, реже –

в поджелудочной железе, и могут жить до 20-30 лет. «Клиническая картина характеризуется острой формой токсико-аллергического синдрома, хроническая – прогрессирующим поражением гепатобиллиарной системы и поджелудочной железы» [88]. Возможные осложнения: образование камней, рецидивирующий холангит и холангиокарцинома [164]. Наиболее часто болезнь протекает в виде хронической формы и отрицательно влияет на иммунную систему, задерживает психическое развитие, снижает работоспособность, при этом ослабляя физически и повышая восприимчивость к другим болезням.

По данным Всемирной организации здравоохранения более 50 млн. людей в мире заражены трематодами семейства *Opisthorchiidae* [145]. Так, по далеко не полным экспертным данным, опубликованным ранее, на территории бывшего СССР ежегодно регистрировалось до 100 тыс. больных описторхозом, а в целом насчитывалось около 2 млн. человек, пораженных этим гельминтозом [103]. На постсоветском пространстве распределение *O.felineus* было таким: в России зарегистрировано около 70% случаев, в Украине и Казахстане – по 7-10%, на Беларусь и Западную Европу, включая Прибалтику – 3-5% и 3-4% соответственно [1]. Россия занимает лидирующее место по распространенности данной трематоды.

Зараженность населения описторхозом в эндемичных районах достигает до 80% [167]. По результатам работы Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор) до 2012 года ежегодно в Российской Федерации выявляли до 40 тысяч случаев описторхоза, при этом учитывались только зарегистрированные случаи болезни [87]. Там же указывалось, что всего в 2011 году было отмечено 31 597 случаев описторхоза (22,37 на 100 тыс. населения) в 63 субъектах Российской Федерации, что на 2 087 случаев меньше, чем в 2010 году – 33 675 случаев описторхоза (23,73 на 100 тыс. населения) в 60 субъектах Российской Федерации (там же). В 2011 году на долю детей до 14 лет пришлось 10% (3 336 случаев), что на 1% меньше, чем в 2010 году – 11% (3 597 случаев). На долю городского населения в 2011 году пришлось 75% случаев заболевания (24 062 случаев), в

2010 году – 89% (30 078) [87]. По России в соответствии с данными Роспотребнадзора в 2017 году было выявлено 18 775 случаев описторхоза (12,5 случаев на 100 тыс. населения), что почти в 2 раза меньше, чем указывалось в данных за 2011 г. в 63 субъектах [87]. В Уральском федеральном округе показатель заболеваемости во много раз превышает среднефедеральные значения – в Ханты-Мансийском автономном округе в 20,5 раз, в Ямало-Ненецском автономном округе в 9,7 раза, в Тюменской области в 7,1 раза, в Курганской области в 4,5 раза, в Свердловской области в 1,4 раза [90].

Согласно официальным нормативным документам возбудителями болезней в РФ являются 4 вида трематод семейства Opisthorchiidae: *Opisthorchis felineus* (Rivolta, 1884), *Pseudamphistomum truncatum* (Rudolphi, 1819), *Metorchis bilis* (Braun, 1790) и *Clonorchis sinensis* (Cobbold, 1875) [31]. Последний распространен в странах Восточной и Юго-Восточной Азии (на территории Дальнего востока Российской Федерации, Китае и др.) [183], а в странах Юго-Восточной Азии (в Тайланде, Камбодже, Лаосе, южный Вьетнам) распространен и *Opisthorchis viverrini* (Poirier, 1886) [181].

Клонорхоз, вызываемый *Clonorchis sinensis*, распространен на юге Китая, Кореи, Японии, Северного Вьетнам, Дальнего Востока России (бассейн р.Амур) [7, 143, 148, 181]. В связи с употреблением сырой рыбы в некоторых вышеупомянутых странах, использованием фекалий в качестве удобрения рыбоводных прудов, а также для корма рыбы и прочее, увеличивается фактор риска заражения данной трематодой [181]. Размер трематоды варьирует от 8,0 до 15,0 мм в длину, от 1,5 до 4,0 мм в ширину и 1,0 мм в толщину [164]. Метациркария чаще располагается в средних и малых внутривенечных желчных протоках, реже желчном пузыре и периферических протоках поджелудочной железы. Результаты 8-ого национального исследования по обнаружению кишечных паразитарных болезней у населения в Корее в 2012 г. показали, что *C.sinensis* был выявлен у людей с самой высокой распространенностью 1,86% среди всех видов паразитов людей [159]. В связи с этим Международное агентство по исследованию рака (МАИР) отнесло

*Opisthorchis viverrini* и *C. sinensis* к биологическим канцерогенам первой категории особой опасности [81, 176]. Наблюдалась связь между вызываемым у людей клонорхозом и высокой частотой встречаемости холангиокарциномы [165], также как и в районах с высокой зараженностью описторхозом *O. viverrini*, особенно при длительной описторхидной инвазии [195]. В провинциях Вьетнама *C. sinensis* чаще встречается у мужчин (23,4%), чем у женщин (1,5%), домашние животные (кошки, собаки) являются резервуарными и дефинитивными хозяевами [190].

*Opisthorchis viverrini* (Poirier, 1886) – эндемик бассейна р. Нижний Меконг: Тайланд [156, 158], Лаос, Камбоджа [196], Южный Вьетнам [7, 181].

*Metorchis bilis* встречается в России, Казахстане и странах Европы [178, 181]. Трематода распространена до западной границы – Испании [182], на севере – в Великобритании, Дании и Эстонии [184], южная граница – Турция, Иран [181], восточная – Западная Сибирь [163]. Одновременно метацеркарии *M. bilis* и *P. truncatum* у дефинитивного хозяина встречаются редко, хотя географическое распространение паразитов совпадает в континентальной Европе [183].

*Opisthorchis felineus* больше распространен в бассейнах рек: Енисей, Обь, Иртыш, Урал, Волга, Кама, Дон, Днепр, Северная Двина. Особенно большой уровень заражения местного населения зарегистрировали в среднем и нижнем течении Оби и Иртыша [90]. Сейчас нет подтвержденной информации о связи между описторхозом *O. felineus* людей и заболеваемостью холангиокарциномой [93], но экспериментальные модели – грызуны – показали, что канцерогенное влияние *O. felineus* похоже на *C. sinensis* и *O. viverrini* [81]. Несмотря на это, по классификации Международного агентства по изучению рака *O. felineus* относится к канцерогенам третьей группе опасности (где первая группа – максимально опасный канцероген, а четвертая – не является канцерогеном) [176], хотя вызывает более серьезные гистологические повреждения, чем *O. viverrini* [166]. Если сравнить *C. sinensis* и *O. viverrini* с *O. felineus*, то последний обладает в 2 раза меньшим размером, чем вышеперечисленные, и во внутреннем строении – трематода с менее разветвленными семенниками [164].

*Pseudamphistomum truncatum* поражает людей в области рек Дон, Днепр, Волга. Эта трематода найдена в Дании, Польше, Ирландии, Великобритании, Германии, Италии, Испании, Франции, странах СНГ [138, 178].

Таким образом, очаг описторхоза охватывает огромную территорию и представляет серьёзную эпидемиологическую проблему мирового масштаба. По многим странам западной и восточной Европы имеются отдельные публикации о нахождении описторхид, преимущественно у диких животных [13, 178], которые имеют скорее эпизоотическое, нежели медицинское значение.

Псевдамфистомоз сначала был известен только у кошек. Называя трематоду синонимом *Metorchis truncatum*, ее описывала и Шерешевская у лисиц. Промежуточного хозяина указал Шурманс-Стегoven в Голландии – пресноводные рыбы, а именно лещ, плотва, густера [13].

Первое упоминание в СССР о заражении псевдамфистомозом (*Opisthorchis truncatum*) животных опубликовано в 1934 г. Болезнь была отмечена у енотовидных собак и черно-серебристой лисицы в зверосовхозе №1 [130]. Плотоядных животных кормили рыбой из местных водоемов, но адрес зверосовхоза и место вылова рыбы не уточняются.

В Российской Федерации распространение описторхид носит ярко выраженный очаговый, неравномерный характер. Основной, самый обширный и интенсивный очаг, представляющий серьёзную эпидемиологическую проблему, находится в Западной Сибири в бассейне рек Обь и Иртыш и поэтому часто называется Обь-Иртышским [13, 124]. Один из факторов, способствующий формированию очага, является равнинный рельеф территории Западной Сибири. За счет паводков весной и осенью происходит сообщение речных и озерных систем, в которых происходит перемещение карповых рыб и перенос инвазии на большие расстояния от первых промежуточных хозяев [198]. Также водоемы Западно-Сибирской равнины характеризуются периодическим развитием летних и зимних заморозов, поэтому у оксифильных рыб (язь, елец) сформировались нерестовые, зимовальные и нагульные миграции. В результате в периоды высокой водности распространение зараженных рыб увеличивается [136]. Также с

середины прошлого века в Обь-Иртышском бассейне в результате интродукции некоторых видов карповых рыб [53], часть из которых участвуют в промысле [52], ареал распространения *O.felineus* увеличился из-за увеличения видов рыб – промежуточных хозяев паразита [115].

На территории Обь-Иртышского очага наибольшая зараженность карповых рыб метацеркарией *O.felineus* за летний и осенний период в 2016 г. отмечена у рыб, выловленных в р. Чиндат (левом притоке р. Чулым) на территории Тюхтетского района Красноярского края. Она составляла у язя 100% (интенсивность инвазии и индекс обилия 43,2-100,5 экз.), у плотвы 36,6-51,6% (ИИ 6,8-10,2 экз.; ИО 2,5-5,2), у ельца 18,7-22,2% (ИИ 1,5-2 экз.; ИО 0,3) [105]. Многолетние исследования в Тюменской области показали также высокую встречаемость *O.felineus* у 4-х видов рыб, из которых почти 100% показатель имели язь и елец [95]. Наряду с Обь-Иртышским очагом в Иркутской области выделяют Иркутский очаг (р. Бирюса) [109]. Исследовали плотву, ельца и леща (всего 128 экз. рыб). В среднем зараженность рыб *O.felineus* 4,5%, интенсивность инвазии – 1-5 экз., индекс обилия – 0,08 экз. Елец, в отличие от других видов, с наибольшей экстенсивностью инвазии. Впервые обнаружен лещ восточный *Abramis brama orientalis* с метацеркариями *O.felineus*.

На территории Алтайского края напряженность заражения рыб описторхом имеет тенденцию к росту. Экстенсивность инвазии *O. felineus* в пробах язя в 2014г., выловленного в границах Первомайского района составила 70%, интенсивность инвазии 2-8 экз. паразита, а в исследованных пробах в 2017 г. зараженность уже составляла 82,5%, максимальная интенсивность инвазии – 36 экз. (индекс обилия 17,0) [26].

Зараженность ельца в нижней Томи метацеркарией *O. felineus*, учитывая многолетние данные, увеличивается с 19,2% в 1965 г. до 92,5% в 2012 г. [22].

Метацеркарии *O. felineus* и *Metorchis intermedius* обнаружены в 2015 г. в ельцах, выловленных в Кемеровской и Томской областях (район г. Томск) и Обь (район с. Мельниково). Уровень экстенсивности инвазии *O. felineus* варьирует от 54,5 до 100% (в среднем 85%), индекс обилия 20,8, что на порядок выше, чем у

метацеркарий *M.intermedius*, индекс обилия 2,6 экз. (средняя экстенсивность 35%) [112]. Дальнейшие исследования показали, что зараженность карповых рыб бассейна Средней Оби остается крайне высокой. Собранные материалы с 2016 по 2017 гг. указывают, что язи в возрасте от 3+ до 8+ заражены на 100%. У ельцов от 1+ до...6+ средняя экстенсивность инвазии 91,4% у самцов и 94,8% у самок, у неполовозрелых особей – 83,3%. У плотвы показатели зараженности снижаются до 2,08% [114]. Инвазированность плотвы не только намного меньше, но и имеет тенденцию к снижению с 20,1 % в 1977–78 гг. до 8,0 % в 2012 г. [22].

В 2015 году проведена работа по изучению некоторых паразитов карповых рыб из рек Ишим и Алабуга Казанского района Тюменской области [47]. Выловлено 445 экземпляров карповых рыб разных видов. Трематоды сем. *Opisthorchiidae* отсутствовали в серебряном карасе, язе, ельце и уклее. В реке Ишим вблизи с. Пешнево, лещ был заражен метацеркариями *Opisthorchis felineus* (экстенсивность инвазии 4,62%) и *Metorchis xanthosomus* (экстенсивность инвазии – 6,15%), а плотва заражена *Metorchis bilis* с экстенсивностью инвазии 1,05%. В леще и плотве, выловленных из реки Алабуга района с. Гагарье, были найдены *Opisthorchis felineus*, *Metorchis xanthosomus*, *M. bilis* и *Pseudamphistomum truncatum* (ранее данного вида в Тюменской и соседних областях не находили). Лещ заражен метацеркариями *O. felineus* (экстенсивность инвазии 5,88%), *M.xanthosomus* (2,35%) и *P. truncatum* (2,35%), а экстенсивность инвазии плотвы 1,27% метацеркариями *O. felineus* и 1,27% *M. xanthosomus* [47]. Данная работа вызывает интерес, особенно впервые найденный вид *P.truncatum* в Тюменской области. Также, по полученным результатам, экстенсивность инвазии леща больше зараженности плотвы. Многочисленные источники опровергают данную информацию, т.к. основными хозяевами для *O.felineus* (и для *M. bilis*) являются язь, плотва, елец, линь и др. [51, 103].

Проведены исследования зараженности рыб метацеркарией *O.felineus* в зависимости от климатических участков: подтайги и южной тайги, северной и средней лесостепи Западной Сибири. Наиболее заражены рыбы в подзоне южной тайги и подтайги с особым гидрологическим режимом, по сравнению с другими

подзонами. Высокая экстенсивность инвазии *O.felineus* у язя и линя, меньше – у плотвы и леща [172].

В Европейской части Российской Федерации основные очаги зарегистрированы в бассейнах крупнейших рек Волги и Дона. На Волге описторхиды найдены как на её верхнем, среднем и нижнем участках течения, так и таких её крупных притоках, как Кама. Случаи заражённости людей и кошек маритами, а рыб – метацеркариями этих трематод отмечены начиная от Кировской области и Коми-Пермяцкого автономного округа [61] до Астраханской области [48, 111]. В бассейне реки Урал также отмечены многочисленные очаги описторхоза [113, 126]. Основной особенностью европейских очагов является присутствие в них, кроме *O.felineus* и *M.bilis*, еще третьего вида описторхид – *Pseudamphistomum truncatum*. Первым промежуточным хозяином этого вида является моллюск *Bithynia tentaculata*, обычный в большинстве пресноводных водоёмов Европы и имеющий более широкий ареал, чем моллюски рода *Codiella*, которые являются промежуточными хозяевами *O.felineus*. Это обстоятельство обеспечивает более широкое распространение *P. truncatum* в водоёмах Европейской части России по сравнению с *O. felineus*. По литературным данным в Татарстане (низовья Камы и средняя Волга) и Астраханской области (дельта Волги) установлено заражение людей и плотоядных млекопитающих *O. felineus* и *P. truncatum* [122, 127], а также и рыб [29]. В верховьях Дона зарегистрированы сразу три вида описторхид, включая ещё *M. bilis*, промежуточным хозяином которого также является моллюск *Bithynia tentaculata*. В связи с этим требуют дополнительной проверки сведения о нахождении только одного вида *O. felineus* в Московской области в междуречье Оки и реки Москва [16], в Курской области [24] и в Чеченской республике [54]. Не совсем понятна ситуация с Северо-Двинским очагом описторхоза. В специальной монографии посвящённой биологии возбудителя описторхоза отмечено, что «на реке Северная Двина лишь в верхнесреднем течении поражённость жителей достигает 5%, а на остальном протяжении реки отмечается спорадическая заболеваемость» [13]. В другом источнике, под названием «Атлас природно-очаговых инфекционных и

паразитарных болезней Республики Коми», указано, что за период с 1971 по 2000 г. было выявлено 10186 случаев описторхоза у людей [6]. Очаг расположен в бассейне реки Вычегры и наибольшая заражённость людей отмечена в тех населённых пунктах, где коренное население составляет 75% и традиционно употребляет сырую и слабосоленую рыбу. В очаге установлено, как присутствие первого промежуточного хозяина *Bithynia inflata*, так и заражение карповых рыб личинками описторха [6]. При этом как в первом источнике [13], так и во втором нет ссылок на работы, откуда была взята приведённая в них информация. В обзоре, посвящённом трематодам рыб бассейнов рек северо-востока Европейской части России [43], содержится только одна ссылка на нахождение *O. felineus* в Северной Двине [79].

Очаги описторхидозов зарегистрированы на территории Волго-Каспийского бассейна [7], бассейнов рек Волга [29], Днепр, Дон, Северная Двина [38].

Так, при проведении ихтиопатологического мониторинга 2013-2017 гг. в дельте Волги выявили *Pseudamphistomum truncatum*, *Opisthorchis felineus* у красноперки  $13,3 \pm 4,2$  %, густеры  $11,2 \pm 5,7$  %, воблы  $3,2 \pm 1,2$  %, леща  $2,3 \pm 1,1$  % [29].

При анализе гельминтофауны хищных млекопитающих Центрального региона России на протяжении 5 охотничьих сезонов 2008-2013 гг. на территории Рязанской, Владимирской и Нижегородской областей были найдены мариты *P. truncatum* у лисы обыкновенной, волка и енотовидной собаки, *O. felineus* присутствовал только у лисы [3].

В состав Северо-Западного экономического региона входят 4 области, а именно Ленинградская, Псковская, Новгородская и Калининградская. В этих областях за долгое время паразитологических исследований отмечен только один случай заражения *O. felineus* млекопитающих – трех кошек (из 6 экз.) в деревне Сторожено на берегу Ладожского озера [12]. Информация о заражении рыб метацеркариями как в Финском заливе, так и в Ладожском озере, несмотря на многочисленные ихтиопаразитологические исследования, отсутствует [42, 44, 97].

Во внутренних водоемах Калининградской области (реки Неман и Преголя, Правдинское водохранилище и озеро Виштынецкое) с 2016 г. ведется мониторинг состояния водных биологических ресурсов по паразитологическим показателям. Были найдены *Metorchis bilis* у плотвы и окуня и *O. felineus* у плотвы. Последний паразит, представляющий эпидемиологическую опасность, обнаружили только в р. Неман (исследовано 78 экз. плотвы), Неман протекает по территории Литвы и Беларуси, где, как известно из литературных источников, описторхиды уже были обнаружена в рыбах [25]. В Куршском и Вислинском заливах *O. felineus* отсутствовал. Общее количество исследованных карповых рыб 2148 экз. с 2011 г. [102].

Ранее в бассейне Балтийского моря природный очаг описторхоза был отмечен в Литве на побережье залива Кюрюшо Марес [17]. Моллюсков не исследовали, но были отмечены в заливе благоприятные условия для их жизни. При отсутствии заражения у 6059 людей (взрослых и детей от 7 лет) *O. felineus* был обнаружен у 128 из 186 исследованных кошек, 2 из 5 экз. свиней, 2 из 3 экз. лисиц и 1 из 2 экз. диких кабанов [17]. Из дополнительных хозяев наиболее заражённым был язь.

В соседствующей с Псковской областью Республикой Беларусь во многих областях находили заражённых *O. felineus* моллюсков [36, 117], рыб [25, 39, 118] и диких млекопитающих – волков, выдр, енотовидных собак, горностаев, рыжих лис и др. [25, 132, 181, 185-189]. В 2005 г. при паразитологическом мониторинге в озерах Минской, Гродненской и Витебской областях не выявляли опасных для человека личинок, передающихся через рыбу [40], однако в реках метацеркарии *O. felineus* и *P. truncatum*, а также *M. bilis* найдены в рыбах, обитающих в различных областях [25, 80, 117]. При проведении мониторинга паразитофауны некоторых рыб (язя, плотвы, леща, густеры и синца), выловленных из рек Сож и Днепр Гомельского и Жлобинского районов, были найдены метацеркарии *O. felineus* с экстенсивностью инвазии в среднем не более 20% и интенсивностью – 1-2 паразита на рыбу [41].

В Финляндии при исследовании лисиц установлено их заражение двумя видами описторхид – *Pseudamphistomum truncatum* и *Metorchis bilis* [173], а в Швеции отмечено массовое заражение *P. truncatum* балтийского тюленя [170]. Данная трематода выявлена у диких млекопитающих Дании, Германии, Польше, также и других странах Европы [185].

В других странах опасные трематоды или их личиночные стадии найдены в Италии [139, 169], Сербии [154], Германии [178-180], Великобритании [184, 191, 192], Швеции [170], Дании [193], Ирландии [150], Финляндии [153, 169, 173], Беларуси [41, 80, 118], Литве [171], Польше [149, 153], Сербии [154], Казахстане [55], Украине [161]. Спорадические находки описторхид были найдены в Португалии [174], Испании [182], Швейцарии и Франции [181]. Недавно был зарегистрирован случай описторхидоза в Италии после употребления сырого линя [139, 146].

В Швеции впервые *P. truncatum* был обнаружен в 1986 г. в серых тюленях [142]. В другие годы доля зараженных тюленей колебалась от 1,2% в 2002 г. до 26,2% в 2008 г. У млекопитающих, исследованных в течение 2009-2013 гг., экстенсивность инвазии составила 12% и более. Для подтверждения диагностики были сделаны молекулярно-генетические анализы и ПЦР трематод. Также были найдены отолиты и кости карповых рыб в желудочно-кишечном тракте тюленей, которые подтверждают их питание вторыми промежуточными хозяевами *P. truncatum* [170].

Предположение о рыбе как об источнике заражения человека и животных описторхидами было впервые высказано М. Брауном (1893) через два года после второго случая обнаружения описторхоза человека. Позже к такому выводу пришли М. Askanazy (1900) и С. Каменский (1900). У последнего ученого случаи описторхоза встречались среди населения по Балтийскому морю, поэтому возникла мысль об участии морских рыб в цикле развития возбудителя. В 1904 г. М. Askanazy доказал, что одним из переносчиков инвазии человеку и животным является язь. Позже и другими учеными (J. Ciurea, 1915; H. Vogel, 1929 и др.)

было установлено, что второй промежуточный хозяин описторхозов – пресноводные рыбы семейства Cyprinidae [18].

В качестве промежуточных хозяев *O.felineus* Сидоров Е.Г. (1983) отмечал у карповых рыб более 30 видов [18, 94, 181]. При попадании через кожу в мышцы карповых рыб возбудитель инцистируется и превращается из церкария в метацеркарию. У разных авторов описан различный период: у Горячева [37] через 3, по Н.Vogel (1863) – 4, а по Плотникову [99] – через шесть недель метацеркарии *O.felineus* становятся инвазионными для дефинитивного хозяина.

Вторым промежуточным хозяином другой метацеркарией – *P.truncatum* являются язь, лещ, густера, плотва, красноперка и др. [181].

Локализация метацеркарий *O.felineus* в теле второго промежуточного хозяина различная. С.Д. Титова [123], В.С. Мясоедов [85] выявили, что метацеркарии концентрируются в хвостовой части рыбы, В.Ф. Мартынов [82] предполагал, что в спине. Е.Г. Сидоров доказал исследованиями, что 32% личинок находились на срединном участке спины, немного меньше в мышцах ближе к голове и 14% – в хвостовой части [13, 18]. По глубине – чаще (до 94%) в первом подкожном слое мышц у взрослых рыб, а у годовиков – метацеркарии чаще в хвостовом стебле [134]. Б.В. Ромашов и др. [103] изучали 3 отдела (передний, средний, задний) туловища плотвы, красноперки, густеры из р.Усмань. Результаты показали, что наибольшее количество метацеркарий было обнаружено в переднем отделе (вблизи головы) тела рыбы.

Наибольшее количество метацеркарий *O. felineus* у язя из р. Чулым (Обь-Иртышский очаг, Красноярский край) находились в мускулатуре боковой линии – 54%, в хвостовых мышцах – 21,3%, брюшных – 15,5%, спинных – 9,2% [105].

Есть работы, где рассматриваются зараженность ельцов *O. felineus* в связи с созреванием рыб и полом. В 2016-2017 гг. было исследовано 424 экз. ельца, из них средняя экстенсивность самок составила 91,4%, самцов – 94,8%, неполовозрелых особей 83,3% [114]. Предположено, что заражение неполовозрелых особей меньше, чем у созревших рыб, в связи с их младшим возрастом и недолгим пребыванием в воде с церкариями.

Проникнув в тело рыбы, церкарии через 24-48ч окружаются 2-я оболочками: тонкой внутренней – цистой, и толстой наружной – соединительнотканной капсулой (образует организм рыбы). Были случаи их нахождения в «нетипичных» местах, то есть в жабрах, ротовой полости у карасей [113].

Размеры цисты метацеркарии *P.truncatum* – 0,4-0,5 мм, длина тела метацеркарии, извлеченной из цисты в длину – до 1,3-1,5 мм [33].

Инвазионными метацеркарии становятся в различные сроки: *O.felineus* – через 6-8 недель, *P.truncatum* – 4-8 недель, *M. bilis* – в возрасте 21-24 дней [13].

Наилучшим индикатором неблагополучия, на взгляд Беэра [13], при описторхозе является инвазия в язе. Затем по убывающей последовательности: елец, линь, красноперка, плотва, лещ и др. Особе внимание привлекают такие виды, как карп и сазан. Они не заражаются *O.felineus*, что связано с некоторыми биохимическими особенностями. На Тобольской биологической станции исследовали 170 экз. серебряного и золотого карася и заражение метацеркарией *O.felineus* не выявлено, даже в местах отбора зараженной плотвы и язей [95]. В первую очередь при описторхозе исследуют рыб старших возрастных групп, поскольку у метацеркарий продолжительный срок жизни в рыбах (до 3 лет и более). Если изучается только молодь, то Беэр рекомендует собирать около 100 экз. каждого вида, взрослая рыба – не менее 50 экз. [13].

Таким образом, до последнего времени Северо-Западный регион России, без Калининградской области, рассматривался как благополучный в эпидемиологическом и эпизоотологическом отношениях по описторхозу, хотя в соседних с ним странах (Белоруссия, Финляндия, Швеция) отмечались находки возбудителей этого заболевания.

## **1.2 Моллюски как промежуточные хозяева сем. Opisthorchiidae**

Жизненные циклы трематод сложные и разнообразные [34]. Обычно встречаются ди- и триксенные жизненные циклы, реже участвуют один или

четыре хозяина. Описторхиды реализуют жизненные циклы по трехсенному варианту [103].

Впервые К.Н. Виноградов в 1891 году, изучая заболеваемость человека описторхозом, предположил участие моллюсков в цикле развития возбудителя [13]. Сначала считалось, что *B.leachi* – единственный промежуточный хозяин трематоды. Однако детальное изучение распространения проблемы описторхозов показало, что в жизненном цикле также участвуют такие виды моллюсков, как *B.troscheli*, *B.inflata*, *B.sibirica* [13].

В.И. Жадин (1952) признавал «полноправным видом только *B.leachi* с ареалом от бассейна Балтийского моря до Тихого океана» [46].

Я.И. Старобогатов и Э.А. Стрелецкая [120] предложили именовать битинию, описанную Westerlund по сборам с р. Енисей, *B.sibirica*, а форму, обитающую западнее Енисея, – *B.inflata*.

По мнению Я. И. Старобогатова все четыре формы являются самостоятельными видами с собственными ареалами: *B.leachi* обитает в северо-западной части Европы (в пределах Балтийского моря); *B.troscheli* – в Европе (кроме северной части), Западной Сибири, Казахстане; *B.inflata* локализуется в Восточной Сибири, от Енисея до Камчатки [120].

Исследованиями битиний занимался и С.А. Беэр. Он совместно с В.М.Макеевой [16] изучал биохимические признаки моллюсков, а далее и анатомические их формы. Полученные выводы говорили о целесообразности отделения *B.leachi* от остального комплекса битиний, а также признания *B.troscheli* и *B.sibirica* формами пластичного вида *B.inflata*.

По данным Я.И. Старобогатова и М.Н. Затравкина [121] для Западной Сибири первыми промежуточными хозяевами опасной трематоды являются моллюски семейства Bithyniidae, относящиеся к 2 родам: *Bithynia* и *Codiella*, при этом выделив из *B.leachi* виды *Codiella troscheli* и *Codiella inflata*. При последующем исследовании из рода *Codiella* в Европейской части России и Украины был выделен род *Opisthorchophorus* (названный так из-за возможного

носительства *O.felineus*). Одновременно с этим многие паразитологи продолжали указывать моллюсков *Bithynia inflata*, *C. inflata* и *C.troscheli* [15, 113].

По мнению С.А. Беэра (2005) большинство битинид в разной степени восприимчивы к *O.felineus*, но основное заражение проходит через *Codiella* и, возможно, через *Opisthorchochorus* [13]. Также ранее был проведен эксперимент, который показал слабую восприимчивость к заражению моллюсков *Bithynia tentaculata* из Томской области к *O.felineus*.

Итак, первыми промежуточными хозяевами *O. felineus* являются моллюски *C. inflata*, *C.leachi*, *C. troscheli*, для метацеркарий *P.truncatum* и *Metorchis bilis* – это только моллюск *Bithynia tentaculata* [181].

Морфологию моллюсков родов *Codiella* и *Bithynia* можно описать следующими признаками: овальная раковина с более и менее острым завитком, тонко исчерченная, рогово-желтая, с 4-6 оборотами. Устье и крышечка округло-овальные. Различия между моллюсками являются существенными. Согласно описанию *Codiella* Беэра (2005): «раковина имеет узкую щель между краем устья раковины и оборотом, обороты выпуклые, расположены «ступенькообразно», резко очерчены. *Bithynia*: раковина не имеет щели между краем устья и оборотом, обороты уплощенные, полого переходящие один в другой», больше похожа «на пулю»» [13].

Распространение моллюсков, по мнению Ромашова Б.В. и др. неодинаковое [103]. *C. leachi* главным образом обитает в северо-западной части Европы (в основном реки бассейна Балтийского моря), *C.troscheli* в Восточной Европе и ее больше к Западной Сибири и Казахстану, *C.inflata* – в странах Восточной Европы, включая Центральную Европу, также в Казахстане, *B.sibirica* – ареал ограничен Восточной Сибирью. В странах Восточной и Западной Европы (кроме севера и северо-востока) и Казахстане обитает *B.tentaculata* (морфологически и экологически близкая к *C.inflata*). При исследовании описторхоза Ромашовым Б.В. и др. (2005) в Воронежской области, установлено, что *C.inflata* распространена на менее илистых песчаных донных грунтах, а *B. tentaculata* – на умеренно или более насыщенных илистых отложениях донных грунтов [103].

*Codiella leachi* (= *Bithynia leachi*) (Рисунок 1) – типичный обитатель мелководных, хорошо прогреваемых и богатых макрофитами водоемов со стоячей водой или слабым течением [137]. Особенно много его в пойменных пересыхающих лужах и мелких изолированных старицах. Предпочитает илистые, богатые органикой грунты. В руслах рек обычно отсутствует, но единичные экземпляры можно найти даже на глубине 2-3 м [103].

*Bithynia tentaculata* (Рисунок 2) – небольшой моллюск, который является первым промежуточным хозяином *P.truncatum* и *Metorchis bilis*. Высота раковины от 5 до 12 мм, ширина 4-8 мм. Раковина овально-коническая, с острым завитком, тонко исчерченная, желтовато-коричневого или бурого цвета. Она более вытянутая, в отличие от *C.inflata*. Раковина имеет 4-5 выпуклых оборота, которые менее выпуклые и плавно переходящие один за другом. Обороты расположены в виде рельефных ступенек, которые отделены друг от друга глубоким швом. В основании раковины расположено устье и крышечка. Раковина не имеет пупка (узкую щель между краем устья раковины и оборотом). Устье и крышечка с острым углом сверху [103].



Рисунок 1 – Моллюск *Codiella leachi* (= *Bithynia leachi*) [20]



Рисунок 2 – Моллюск *Bithynia tentaculata* [20]

Часто количество моллюска зависит от состава высшей водной растительности, реже – от характера грунта. Некоторые авторы уделяют внимание также глубинам, температурам, химическому составу воды. С.А. Беэр [14] писал, что верхним пределом рН воды для моллюсков является 7,5, а содержание хлора – не более 50 мг/г. Эти данные отличаются от полученных результатов в Центральном Казахстане. Наблюдения показали значительные сезонные колебания уровня водоема и химического состава (рН до 8,6; хлор до 1780 мг/г), при этом моллюски были активные. Возможно, казахстанские битинии обладают широкой экологической пластичностью, выработавшейся в условиях обитания в водоемах с резко меняющимся гидрохимическим режимом. Поэтому опираться на данные критерии, определяющие ареал *B.leachi* следует осмотрительно. Лучше учитывать комплекс: растительность, глубина, кислород, сероводород, нитриты, железо, рН среды, а также температурный режим и продолжительность паводков. В водоемах с чистым песчаным дном битиний обычно нет [113].

Наилучшим временем для поиска моллюсков являются дневные часы (примерно с 11 до 16 ч) летом (начиная со второй половины мая по сентябрь, весной при температуре воды от 10-15°C). Они обычно активны в тихую солнечную погоду, часто находясь на водных растениях или других погруженных предметах. Моллюски могут обнаруживаться в иле на глубине 5-8 см при

пассивном погружении в иловый субстрат. Основу популяции составляют 3 – 4-летние особи. Битинииды – активные «скоблильщики», питаются обычно мелким детритом на листьях стеблей водных растений и на любом не токсическом субстрате [13].

В естественных условиях битинии пребывают в анабиозе 7-10 месяцев в году (в зависимости от географического расположения). По мнению А.И.Шустова [134] начало активной жизни битиний первые числа июня, при колебаниях температуры воды у поверхности в середине дня от 14 до 20°. Ромашов Б.В. и др. [103] указывают, что битинии становятся активными при прогреве воды начиная с 8-12°C.

Половозрелость наступает на втором году жизни. Число яиц в кладке редко превышает 50, обычно 12-14 [113]. Но даже при относительно невысокой зараженности моллюсков потенциально они могут продуцировать достаточно большое количество церкарий, выделяя инвазионные для карповых рыб элементы описторхид. Продолжительность жизни церкарий в среднем около 36-38 часов в воде и это зависит от температуры. Даже в таком мощном очаге описторхоза как бассейн Оби зараженность моллюсков не превышала 10% [16].

### 1.3 Дефинитивные хозяева описторхид

В печени, желчных желчном пузыре и протоках поджелудочной железы дефинитивных хозяев обитает марита описторхид. Виды сем. *Opisthorchiidae* ланцетовидной формы, различаются по размерам. У человека *O.felineus* имеют длину 5,4-10,2 мм [13]. Размеры *P.truncatum* из кошки около 1,05-1,5 x 0,47-0,67 мм [33].

В список дефинитивных хозяев *O. felineus* входят кошка, собака, волк, енотовидная собака, лисы и др. [45]. *P. truncatum* находили в кошке, собаке, волке, обыкновенной лисе, енотовидной собаке, норке, хорьке, выдре, тюленях обыкновенном, каспийском и гренландском, кольчатой нерпе и человеке [33, 170, 181].

Псевдамфистомозом и меторхозом в Европе болеют лисицы, песцы, волки [2, 173, 180]. Они могут заразиться, подобрав оставленную мертвую рыбу от рыбаков или при пересыхании водоема [113]. Рассматривая биологию псовых, следует отметить, что возможность циркуляции инвазии от них ограничена, т.к. они выбирают возвышенные места для дефекации. Обеспечить существование очага данные виды, скорее всего, не смогут без чьей-либо помощи.

Енотовидная собака обитает чаще в припойменных участках, как например, в дельте Волги [2, 48, 103]. Необходимо исследовать территорию на наличие битиний. Если они отсутствуют, то енотовидная собака является биологическим тупиком в описторхидном очаге.

Заражение европейской и американской норки *O. felineus* и *P. truncatum* отмечено в Воронежском заповеднике. Европейская норка – водное животное, которое может быть одним из основных звеньев циркуляции описторхид, но оно необычайно чистоплотное. Места, отведенные для туалета, выбираются под хвостом, под деревом и т.д. Данная особенность и малочисленность норок (кроме заповедников и т.д.) позволяют их также отнести к животным, не способным обеспечить существование очага описторхоза [103].

При этом значение выдры как звена очага описторхидоза велико [149]. Прежде всего, все будет зависеть от ее численности вблизи водоемов. Она довольно распространена среди других палеарктических млекопитающих (обитает в Европе, Азии, Северной Африке), но внесена в список «под угрозой исчезновения» [172]. Бобр, как и выдра, большое количество времени проводит в воде. Ромашов Б.В. и др. [103] обозначают выдру, норку и бобра – околководных животных, как дефинитивных животных с высокой зараженностью. Отмечено заражение выдры трематодой *P. truncatum* в Ирландии и Великобритании [150, 191, 192]. В Великобритании провели анализ зараженных выдр, но значимой корреляции между заражением выдр и полом или возрастом отношения не наблюдалось. Щенки заражены не были. Сильная положительная корреляция выявлена при поражении данной трематодой желчного пузыря и его патологии. Псевдамфистомоз также был обнаружен в 9 из 130 выдр с внешне нормальным

желчным пузырем [192]. В Польше на территории Беловежской пуши были найдены трематоды родов *Opisthorchis* и *Metorchis* у барсука и выдры [149]. Следует отметить, что рыба составляет только около 0,7% рациона барсука [155]. Заражение выдры также присутствует на территории Литвы. Шесть животных находили в период 2016-2017 лет вблизи дорог, все заражены *P.truncatum* [171]. Более подробно гельминтофауну выдры, американской норки и европейского хорька изучали в Литве с 2013-2017 гг. [172]. Трематоду *P. truncatum* обнаружили в 6 экз. выдры (средняя экстенсивность инвазии 66,7%) и 20 экз. американской норки (средняя экстенсивность инвазии 30%), найденных вблизи водных объектов (реки, озера и др.). Экстенсивность инвазии *P.truncatum* выдры и американской норки сильно отличаются. Не смотря на то, что рационы у этих млекопитающих частично совпадают, у выдры основное место занимает рыба, что подтверждают и полученные авторами результаты [172]. Заражение псевдамфистомозом 39 экз. американской норки и 8 экз. европейских хорьков, обитавших вблизи водно-болотной местности было значительно меньше – в среднем 17,9% и 12,5% соответственно. Указанные животные являются универсальными хищниками, в указанной местности американские норки больше склонны потреблять рыб и птиц, а европейские хорьки – земноводных, грызунов. Описторхоз встречался только у европейского хорька, найденного вблизи водно-болотного участков [172]. Гельминтологические исследования выдры проводились также в Украине [161], Беларуси [138]. Из приведенных выше списка дефинитивных хозяев *P. truncatum*, кроме норок и енотовидной собаки в бассейне Верхнего Дона, встречались зараженные лисица обыкновенная и выдра [103].

Про зараженность кабана сведения немногочисленны. В качестве примера можно назвать нахождение у 1 из 2 диких животных 7 марит вблизи залива Куршю Марес (Литва), где они участвовали по словам автора в циркуляции возбудителя псевдамфистомоза [17]. Очаги с участием кабана, были обнаружены и в Центральном Казахстане. Животное в основном привязано к водоемам, хоть и живут на равнинах. Питаясь рядом с мелководьем, периодически они спасаются от гнуса, лежа в грязи [113].

Большое значение в распространении описторхоза отведено каспийскому тюленю и морскому котика [153, 162]. У тюленей находили *P. truncatum*, *M. bilis.*, *O.felineus* [181]. Вместе с фекалиями от тюленей в воду попадают и яйца трематод, которые являются источниками заражения для первых промежуточных хозяев.

Значение ондатры ранее недооценивали. Эти животные обеспечивают существование природных очагов описторхоза в Казахстане (до 80%) и Западной Сибири (20-30%). Большую часть времени они проводят на мелководье, где и осуществляют дефекацию, а также на сплавинах, кормовых столиках и др. Это показывает возможность быстрой циркуляции возбудителя, если в мелководных местах будут обитать битинииды. Ондатра, как и бобр, в связи с недостатком пищи могут употреблять рыбу, а также получать их из-за заморозов. На севере Томской области из р.Обь 15,8% ондатры были заражены *O.felineus* [113].

Зараженность собак и кошек по всему ареалу *O.felineus* нередко близка к 100% [113]. Кошки и собаки могут занимать ведущее место в антропогенных экосистемах в связи с циркуляцией описторхид.

Псевдамфистомоз у млекопитающих встречается во многих странах, имеющих выход к Балтийскому морю: Швеции, Финляндии, Дании и др.

Каспийский тюлень *Pusa caspica* является эндемичным для Каспийского моря. Он распространен по всему морю от авантельт Волги и рек Урала до иранских побережий. В каспийских тюленях, найденных мертвыми на побережье Ирана, были обнаружены метацеркарии *P.truncatum* [28, 78, 147, 151, 152].

В исследованиях заражения серых тюленей *P.truncatum* в Балтийском море у побережья Швеции у самцов и самок выявлены различия. Трематоды чаще встречались у самцов (16,4%), чем у самок (6,3%), молодые особи были заражены в небольшом количестве (щенки и годовалые особи –2,7%). Псевдамфистомоз млекопитающих был обнаружен у побережья всех округов, граничащих с Балтийским морем, за исключением двух южных (Сконе, Блекинге) [170]. Заблоцкий В.И. ранее был выявлен очаг псевдамфистомоза в дельте Волги [49].

В Дании псевдамфистомоз отмечен у дикой американской норки, обитавшей в озере Фьуре к северу от Копенгагена. Дополнительным хозяином была плотва. Идентификацию проводили молекулярно-генетическим анализом [193]. Также в Дании исследовали паразитофауну лисиц обыкновенных. Экстенсивность инвазии *P.truncatum* составил 3,6% из Северной Зеландии [177].

В Финляндии, после опубликования наших данных, стали исследовать зараженность плотвы в Балтийском море. Были проведены молекулярно-генетические анализы, которые подтвердили находку метацеркарий *Pseudamphistomum truncatum* and *Metorchis bilis* в плотве, выловленной в прибрежной зоне [169]. Кроме заражения тюленей в Балтийском море, известны случаи псевдамфистомоза лисы на территории Юго-Восточной части Финляндии [173].

В Польше, вблизи г. Вроцлав, была обнаружена марита *P. truncatum* у дикой европейской выдры [153]. Ранее данного паразита в Польше не отмечали. В статье приведена морфометрия трематод в сравнении с данными других авторов.

В Сербии псевдамфистом нашли у лисиц (*Vulpes vulpes*) и золотистых шакалов (*Canis aureus*). По мнению авторов, необходим постоянный мониторинг паразитов диких псовых, чтобы установить распространение зоонозов в различных регионах Сербии, поскольку они представляют опасность для людей [154].

В одной из недавних статей проводилось исследование по зараженности американской норки и речной выдры в Европе [183]. Выдр доставили из Чехии, Дании, Франции (Brittany; Poitou-Charentes), Германии, Норвегии, Польши, Швеции, из Шотландии – только норку, из Англии и Уэльса – и норку, и выдру. Наибольшая распространенность *P.truncatum* была обнаружена у выдр из Германии (экстенсивность инвазии 8 из 11 выдр – 73%), а *M. bilis* был наиболее распространен у выдр из Дании. Не было значительного различия в интенсивности *P.truncatum* среди зараженных выдр из Англии и Уэльса или Германии. Наименьшая экстенсивность инвазии была у выдр из Франции и Дании. *P.truncatum* обнаружен в Ирландии [150], где карповые рыбы не являются

местными, а были интродуцированы ранее и постоянно распространяются по Ирландии.

В Германии заражены не только выдры, но и лисы. Выявили заражение 58,6% животных вблизи Берлина: 221 экз. лисы обыкновенной были обнаружены с трематодой *M.bilis* и 70 экз. были заражены *O.felineus* [180]. *P.truncatum* был только у 8 лисиц из 396 исследованных (2 %), а *M. bilis* встречался как моноинвазия у 154 животных, а в сочетании с *O. felineus* – в 61 случае [180].

В Украине из 103 экз. 8 видов диких млекопитающих, собранных с 1998 г., найдены трематоды, среди которых встречался и *P.truncatum*. У выдры зараженность псевдамфистомозом была 33,3% (Житомирская область), у американской норки – 30,77% (Киевская область), у лесного хорька – 50% (Киевская область) [161].

В качестве экспериментальных моделей при диагностике описторхоза используют сирийских хомяков, иногда других млекопитающих (крысы, лисы), реже мышеобразных грызунов (полевки, полевая, домовая мышь и др.) [141]. Такое решение подтвердили эксперименты с лабораторными мышами и сирийскими хомяками, установив, что для созревания *O.felineus* у мышей линии C57BL/6 необходимо более 3 месяцев (при повторном заражении данный срок увеличивается), а для хомячков – около 2 недель [140]. В то же время в экспериментах по заражению животных метацеркариями *P.truncatum* результаты были несколько отличными, и если котята заразились, то золотистые хомячки – нет [100].

#### **1.4 Особенности очаговости описторхидозов**

Описторхоз – опасная природно-очаговая болезнь. Для доказательства существования природного очага описторхоза без влияния человека необходимо найти зараженных диких животных, проследить путь циркуляции возбудителя, а также определить роль диких животных в поддержании очага. Очень важно отметить факт поддержания очага всеми хозяевами, т.е. моллюсками, рыбой и

рыбоядными животными. Если зараженность одного из звена не доказана, то утверждать только по зараженности двух хозяев будет не всегда целесообразно.

По анализу Сидорова [113] до 1960 г. не было достаточно убедительных наблюдений и фактов, подтверждающих существование в СССР очагов, в которых циркуляция *O. felineus* происходит без участия человека. Одни авторы были очень осторожны в своих выводах, другие – базируясь только на обнаружении возбудителя у диких животных (дефинитивных хозяев). Связь компонентов биологической цепи практически не учитывалась, или устанавливались без доказательств.

Первые, подтвержденные данные о наличии природных очагов, которые установили Сидоров и другие исследователи, были получены на протяжении 1960-1965 лет при обследовании р. Сарысу (Казахстан) [113].

По мнению Е.Н. Павловского [92] структура очага – видовой состав животных: доноров возбудителей болезней, переносчиков и животных реципиентов, факторы внешней среды, благоприятствующие циркуляции возбудителя и проявлению болезни. Некоторые исследователи [86] выделяли пространственную и биологическую структуру очага. Биологическая структура очага показывает взаимодействие видового состава животных и факторов, благоприятствующие передаче инвазии. Под напряженностью Сидоров понимает относительное количество инвазии на стадии метацеркария в очаге и, в результате, потенциальная возможность заражения дефинитивного хозяина [113]. Таким образом, напряженностью очага характеризуется экстенсивностью и интенсивностью зараженности рыб описторхидами. У Беэра можно заметить термин «лойкимопотенциал», что является синонимом «напряженности» [13].

Пространственная структура устроена намного сложнее, нежели биологическая. По мнению В.В. Кучерука природный очаг – это наименьший по площади участок земной поверхности, на территории которого циркуляция возбудителя осуществляется без заноса извне неопределенно долго [74]. Большая подвижность в пространстве одного из звеньев биологической цепи, в нашем случае рыб, усложняет задачу определить границы распространения очага.

Внутри каждого очага В.В. Кучерук [74] выделяет:

1. участки относительно стойкого сохранения инфекции, используя термин «ядро очага»;
2. участки переноса инвазии;
3. участки, постоянно свободные от возбудителя.

Наибольшую эпидемическую опасность представляет ядро очага описторхоза, которое характеризуется, прежде всего, зараженностью рыб. В действительности, перемещения рыб могут обеспечивать постоянный обмен инвазией между ядрами очага, т.е. цикл развития паразита не замыкается. Ликвидация этих ядер позволит оздоровить территорию, многократно превышающую их площадь.

Экологический подход к изучению очагов описторхоза позволит установить циркуляцию возбудителя в природе даже без участия человека. Для выявления масштаба очага необходимо знать об особенностях биологии возбудителя, распространении его среди дефинитивных и промежуточных хозяев и их биологии [113].

### **1.5 Мероприятия по диагностике и профилактике описторхозов в Российской Федерации**

Диагностические мероприятия по обнаружению в рыбе опасных для человека паразитов описаны в Методических указаниях 3.2.988-00 [83] и Методических указаниях 3.2.2601-10 [84]. Путем неполного вскрытия мускулатуру рыб исследуют на наличие метацеркарий сем. *Opisthorchiidae* компрессионным и методом переваривания (искусственным желудочным соком). Компрессионный метод включает в себя вырезание кусочка мышечной ткани у рыб в местах с наиболее вероятной локализацией метацеркарий описторхид (участок средней трети спины) и помещение в компрессорий с дальнейшей микроскопией. Молодь длиной тела около 25 мм исследуют целиком с двух сторон [83]. Второй метод основан на освобождении метацеркарий от наружной оболочки и окружающей ткани путем переваривания в искусственном желудочном соке. В осадке остаются

метацеркарии описторхид. При необходимости метод повторяют до полного освобождения от ткани. Метацеркарий микроскопируют. Особое внимание уделяют размеру и форме цисты, характеру оболочек, подвижность и положению метацеркарии в цисте, строению, в том числе и экскреторного пузыря [83].

Жизнеспособность личиночной стадии трематоды определяется при ветеринарно-санитарной экспертизе рыбы и в научных целях [38].

Видовую принадлежность определяют при помощи морфометрии [83] или путем биопробы на котятках, сирийских хомяках или других лабораторных животных (учет результатов овоскопии или вскрытия – через 2-3 недели, при появлении марит) [140].

Основные меры профилактики человека от заражения опасным возбудителем – личная профилактика, основанная на отказе от употребления в пищу сырой, свежемороженой, слабосолененной и слабопроявленной рыбы сем. *Syngnathidae*, а также санитарное просвещение населения о данной проблеме [110]. Существующий принцип направлен на разрыв жизненного цикла описторхоза, т.е. эпидемических и эпизоотологических звеньев циркуляции возбудителя. При определении описторхид опасных для человека в любом из хозяев трематоды, особенно в мышцах карповых рыб, необходимо поставить в известность Государственную ветеринарную службу [38]. Проводят эпизоотологическую оценку: оценка участия дефинитивных хозяев в циркуляции возбудителя, состояния рыбохозяйственных водоемов с зараженной рыбой, контроль над качеством сырья и рыбной продукции со стороны ветеринарной службы, обеззараживание рыбы от метацеркарий. В МУ 3.2.2601-10 указано: «Не допускается в реализацию и подлежит обеззараживанию сырье, в пробе которого обнаружена хотя бы одна жизнеспособная личинка описторхиса» [84].

Метацеркарии описторхид, находясь в цистах, обладают в определенной мере устойчивостью в отношении некоторых факторов (физических и химических) внешней среды. Рыбу обеззараживают при соблюдении определенных режимов замораживания в соответствии с вышеуказанным МУ: при температуре в теле рыбы  $-40^{\circ}\text{C}$  – 7 ч,  $-35^{\circ}\text{C}$  – 14 ч,  $-28^{\circ}\text{C}$  – 32 ч [110].

Обеззараживание также происходит путем применения смешанного крепкого и среднего посола в зависимости от вида рыбы и длины на конкретное количество дней, при достижении массовой доли соли в мясе рыбы 14% [84]. Варить рыбу необходимо кусками не менее 20 минут с момента закипания, а продукцию из рыбы – не менее 5 минут. Жарить – также кусками не менее 15-20 минут [84], вялить – 15-35 дней [38].

Один из новых современных способов обеззараживания рыб от личиночных стадий паразитов выявили Пельгунов А.Н. и др.: обработка СВЧ-излучением (патент № 2238013 «Способ обеззараживания продуктов животного происхождения в поле СВЧ»). Таким образом, уничтожение метацеркарий описторхид *O. felineus* возможно при использовании бытовых микроволновых печей [96].

В настоящее время существуют и постоянно появляются новые способы обеззараживания личинок описторхид (химическими препаратами, уксусной кислотой и др.).

## **1.6 Гидролого-экологическая характеристика Финского залива, озер Ильмень, Ладожское и Псковско-Чудское**

Финский залив, озера Ильмень, Ладожское и Псковско-Чудское являются не только крупнейшими водоёмами на Северо-Западе РФ, но также и основными рыбопромысловыми акваториями. Учитывая, что сбор материала проводился именно на этих водоёмах, ниже приводится их краткая гидролого-экологическая характеристика.

### **1.6.1 Финский залив**

Финский залив Балтийского моря является акваторией России, Эстонии и Финляндии. Восточная часть Финского залива на севере граничит с Финляндией, на юге – с Эстонией. Общая протяженность береговой линии составляет около 700 км (Рисунок 3). Соленость воды в восточной части неодинаковая. У о.Гогланда она около 4‰ [129], при продвижении на восток соленость

понижается. Невская губа и вершина Выборгского залива сильно опреснены из-за впадающих в залив рек и каналов.

Восточную часть Финского залива в пределах РФ, подразделяют на 3 района: восточный, северный и южный (Рисунок 3).

В восточной части Финского залива участки зарослей присутствуют вдоль большей части побережья, но основные зоны сосредоточены по восточному району – Невская губа; по северному району – Выборгский залив, некоторые бухты; по южному району – Лужская губа, Нарвский залив и в центре вокруг островов [59].

Восточный район составляет Невская губа и прилегающая к ней акватория залива до разреза мыс Стирсудден.

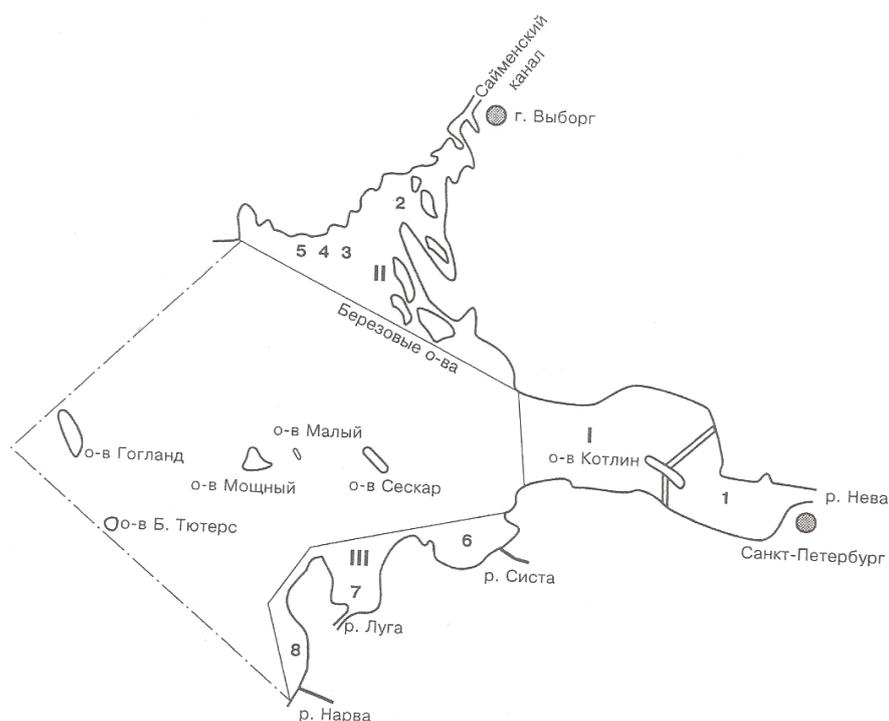


Рисунок 3 – Восточная часть Финского залива [59]

- I – Восточный, II – Северный, III – Южный районы. 1 – Невская губа,  
 2 – Выборгский залив, 3, 4, 5 – некоторые бухты, 6 – Копорская губа, 7 –  
 Лужская губа, 8 – Нарвская залив

Невская губа в значительной части мелководная, занимает примерно 380 км<sup>2</sup>. С востока она ограничена островами дельты Невы, на которых расположен Санкт-Петербург. Западная граница проходит по дамбе (линия Горская – остров Котлин – Бронка). Естественные побережья подразделяются на интенсивно и умеренно зарастающие высшей растительностью, зарастающие водорослями и незарастающие.

Северный район восточной части Финского залива включает участок от мыса Стирсудден до полуострова Киперорт, Выборгский залив, несколько бухт у границы с Финляндией. Линия побережья от мыса Стирсудден до Киперорта практически выровнена, врезанных в берег заливов мало. На значительном протяжении берег высоко приподнят под поверхностью воды, поэтому большие глубины встречаются часто вдоль берега.

Акватория Выборгского залива составляет примерно 450 км<sup>2</sup>. На западом и северном побережье глубоко врезанные в сушу заливы и бухты в сочетании с многочисленными островами и выходами скальных пород создают на большей части акватории шхерный ландшафт (Рисунок 4) [59]. Элементы побережья чаще всего представлены собой скалистые и каменистые территории, покрытые лесом [62, 102].

Выборгский залив отделен от Финского залива подводной мелью. Верхняя часть залива характеризуется слабой соленостью (0-3 ‰), которая сильно колеблется по годам. Опресняющее действие оказывает Сайменский канал, впадающий в вершину залива и многочисленные речки. При продвижении в низ залива соленость постепенно увеличивается до приблизительно 4,0-4,3 ‰, а некоторых придонных слоях доходит до 6 ‰ [59]. Данная особенность оказывает влияние на распределение представителей флоры и фауны.



Схема Выборгского залива и прилегающих к нему бухт северного побережья восточной части Финского залива: I—III — части Выборгского залива: I — Верхняя, II — Средняя, III — Нижняя; 1—20 — бухты: 1 — Селезневская, 2 — Отрадинка, 3 — Зеленый Бор, 4 — Ершовая, 5 — Карпиловская, 6 — Закрытая, 7 — Мелкая губа, 8 — Тихая, 9 — Медянка, 10 — Гороховка, 11 — Ключевская, 12 — Нисалахти, 13 — Хейнлахти, 14 — залив Балтиец, 15 — Луговая, 16 — у дер. Ломоносово, 17 — у мыса Грязный, 18 — Дальняя, 19 — Портовая, 20 — Чистопольская; 21—43 — острова: 21 — Советский, 22 — Школьный, 23 — Высоцк, 24 — Крепыш, 25 — Б. и М. Щиты, 26 — Смоленский, 27 — Подберезовый, 28 — Овчинный, 29 — Солнечный, 30 — Передовик, 31 — Головня, 32 — Стекланный, 33 — Долгунец, 34 — Майский, 35 — Вихревой, 36 — Лисий, 37 — Заовраженский, 38 — Игривый, 39 — Кормовой, 40 — Быстринный, 41 — Кубенский, 42 — Тюлень, 43 — Грузный

Рисунок 4 — Карта северного района восточной части Финского залива [59]

Виды пресноводной флоры вполне успешно живут на основных мелководьях и в устьевых участках рек. Выборгский залив, учитывая его уникальные гидролого-экологические условия, является основным местом нереста большинства карповых рыб Финского залива.

Южный район Восточной части Финского залива включает в себя побережье от Шепелевского маяка до впадения р. Нарвы, в том числе Копорскую губу, Лужскую губу и восточное побережье Нарвского залива. В отличие от северного района берег сложен известняковым плитняком, на большом пространстве покрытым песком или реже глиной. Грунты прибрежья в основном каменисто-песчаные с разной степенью заиления. Показатель солености воды естественно уменьшается в направлении с запада на восток (от 4 до 1,5 ‰), что распределяет растительность и ее обитателей [59].

В Финском заливе обитает 75 видов рыб из 32 семейств. В порядке убывания промышленные уловы составляют салака (66–72 % уловов по Финскому заливу), килька (около 8,2 %), корюшка (8,1 %), ерш (6,9 %), плотва (0,95 %), судак (0,6 %), лещ (0,8 %), окунь (0,54 %) и др. В прибрежной зоне часто

встречаются уклейка, пескарь, окунь, плотва, трехиглая колюшка. По побережью из семейства карповые ловят леща, уклейку, густеру, чехонь, плотву [63, 64].

### 1.6.2 Озеро Ильмень

Озеро Ильмень – большое озеро ледникового происхождения Северо-Запада. Одновременно с этим оно хорошо прогреваемое, мелководное, с плоским дном [64].

Сток из Ильменя осуществляется через реку Волхов, в истоке которой расположен г. Великий Новгород (6 км севернее озера). Крупных населенных пунктов вблизи озера не расположено.

В озеро впадает 19 рек длиной более 10 км, и более 100 ручьев. Оно мелководное, в прибрежной зоне 1-2 м и 4-5 м в центре, меняет воду 4 раза в год, поэтому ее состав сильно зависит от химической характеристики и объема речных стоков. Высшая водная растительность в озере занимает более 8% площади водоёма. Чаще можно встретить камыш озёрный, рдесты и горец земноводный. Восточные берега болотисты.

В озере обитает большое количество рыб. Наибольший вылов рыб в год достигает до 2 тыс. тонн [64]. Из семейства Cyprinidae обитает 50% всего видового состава: карась, лещ, синец, густера, уклейка, жерех, язь, елец, плотва, сырть, голавль, чехонь, линь и др.

### 1.6.3 Ладожское озеро

Ладожское озеро – одно из крупнейших озер в Европе и второе после озера Байкал по размерам в России. Площадь водосбора – 258,6 тыс. км<sup>2</sup>. Высокое значение удельного водосбора определяет повышенную чувствительность экосистемы к различным явлениям, в том числе и антропогенному воздействию на водоем [107]. Ладожское озеро относится к глубоким водоемам. Бентос распределен в озере неравномерно [9].

В связи с донными отложениями (песок, галька, гравий и валуны) и волновой активностью литораль Ладоги мало благоприятна для произрастания

макрофитов. Южный район наиболее благоприятный для роста растительности (120 видов). Из высших водных растений распространены рдест пронзеннолистный, тростник обыкновенный и камыш озерный (предпочитает только юг озера) [76, 77].

Озеро имеет большое рыбохозяйственное значение. Вблизи берега обитают мелкочастиковые виды (плотва, густера и др.). Уловы в нем в отдельные годы достигали почти 6900 т. [106].

#### **1.6.4 Псковско-Чудское озеро**

Псковско-Чудское озеро находится на границе России и Эстонии, входит в бассейн Финского залива Балтийского моря и соединяется с ним рекой Нарва. Озеро состоит из северной части – Чудского озера (2613 км<sup>2</sup>, средняя глубина 8,3 м) и южной – Псковского озера (709 км<sup>2</sup>, средняя глубина 3,8 м). Соединяет их пролив, который называют Теплое озеро (170 км<sup>2</sup>, средняя глубина 2,5 м) [57]. В Псковском озере в связи с его мелководностью отмечаются наибольшие продукционные показатели.

Прибрежная полоса Псковско-Чудского озера занята зарослями тростника обыкновенного и камыша озерного с вкраплениями рогоза узколистного и др. Берега рек и мелких озер заросли тростником. Данные условия являются благоприятными для жизни моллюсков) [57].

Ихтиофауна Псковско-Чудского водоема и дельты р. Великая включает 35 видов рыб. Некоторые виды (сиг и ряпушка) обитают только в Чудском озере. Наибольший вылов рыб в год – 39,8 кг/га [57].

## 2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1 Материалы и методы исследования

За 2015-2019 гг. из разных мест Финского залива и Ладожского озера на территории Ленинградской области, из озера Ильмень Новгородской области и Псковско-Чудского озера Псковской области было исследовано на заражённость метацеркариями описторхид 1350 экземпляров карповых рыб тринадцати видов – плотва *Rutilus rutilus* L., красноперка *Scardinius erythrophthalmus* L., чехонь *Pelecus cultratus* L., уклейка *Alburnus alburnus* L., синец *Abramis ballerus* L., густера *Blicca bjoerkna* L., язь *Leuciscus idus* L., елец *Leuciscus leuciscus* L., лещ *Abramis brama* L., рыбец *Vimba vimba* L., карась *Carassius auratus* L., линь *Tinca tinca* L., жерех *Aspius aspius* L. Наибольшее количество рыб было из северо-восточной части Финского залива Ленинградской области – 774 экз., а именно бухт «Медянка», «Подборовская», «Чистопольская», «Ландышевка», «Ключевская», «Защитная», «Закрытая», «Дальняя», «Пихтовая», места впадения Сайменского канала в бухту «Защитная», акваторий поселков Большой Бор, Подберезье, городов Высоцк, Приморск, островов Майский, Ольховый, Вольный и устья реки Серьга (Рисунок 5).

От рыболовецких бригад, ведущих лов в Невской губе (акватория Кронштадта, Стрельни) и Сестрорецке, а также от местных рыбаков было получено – 186 экз. рыб, из разных мест Ладожского озера – 64 экз., из рек Нарвы и Луги – 27 экз. рыб (рис. 5). В 2017-2019 гг. из озера Ильмень Новгородской области было исследовано 280 экз. рыб разных видов, а из Псковско-Чудского озера – 19 экз. плотвы (Таблица 1). Видовую принадлежность рыб определяли с помощью Атласа пресноводных рыб России и других источников [5].

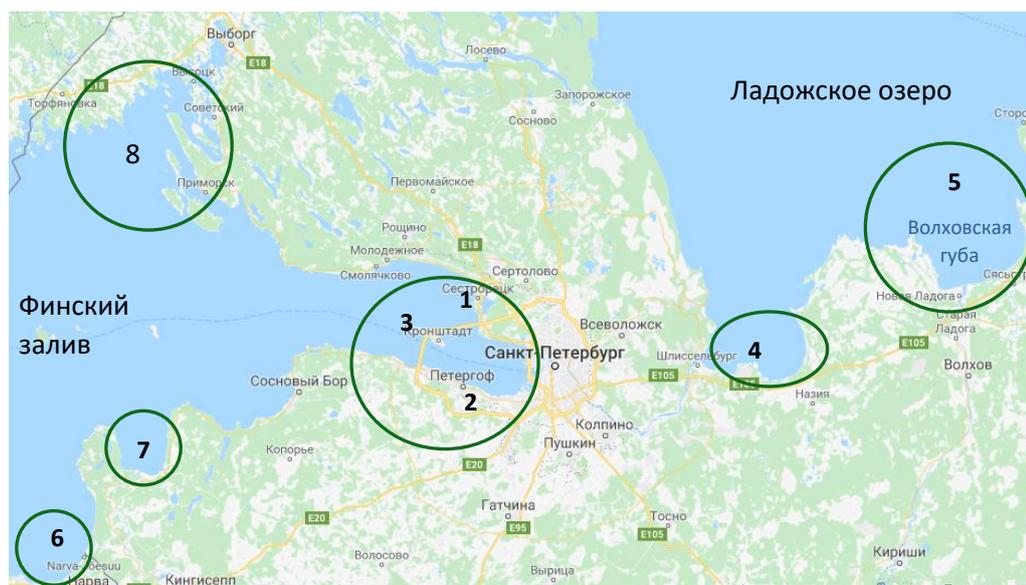


Рисунок 5 – Места отбора проб рыб при исследовании на зараженность описторхидами в Ленинградской области: 1 – г. Сестрорецк; 2 – пос. Стрельна; 3 – г. Кронштадт; 4 – пос. Коккорево, пос. имени Морозова, Петрокрепость; 5 – Волховская губа; 6 – устье р. Луга, 7 – устье р. Нарва, 8 – северо-восточная часть Финского залива

Таблица 1 – Количество исследованных рыб по видам из разных водоемов Северо-Запада РФ

Вид рыбы	Финский залив, экз.	Озеро Ильмень, экз.	Лadoжское озеро, экз.	Псковско-Чудское озеро, экз.
Плотва	397	152	64	19
Красноперка	333	8	-	-
Лещ	89	46	-	-
Синец	31	40	-	-
Уклейка	34	-	-	-
Линь	24	7	-	-
Густера	28	-	-	-
Чехонь	28	-	-	-
Язь	5	12	-	-
Карась	3	14	-	-
Рыбец	11	-	-	-
Елец	4	-	-	-
Жерех	-	1	-	-
<b>Всего</b>	<b>987</b>	<b>280</b>	<b>64</b>	<b>19</b>

При ихтиопаразитологическом исследовании у всех рыб измеряли:  $L$  – общую длину (от конца рыла до конца хвостового плавника),  $l$  – длину тела (от

конца рыла до конца чешуйного покрова) (Рисунок 6) и взвешивали (результаты округляли с точность до десятых грамма) (*m*).

Основная локализация *O. felineus* и других описторхид по мнению большинства исследователей [13, 113] и МУ [83] – это подкожный тонкий слой мышц, где располагаются обычно 80-90% всех имеющихся личинок. Поэтому мы с помощью ножниц и скальпеля вырезали полоску шириной 2-4 см и толщиной до 5 мм подкожной спинной мускулатуры начиная от головы рыбы и до конца спинного плавника. После взвешивания отобранной пробы небольшие кусочки мускулатуры помещали в компрессорий МИС-7 и исследовали под разными увеличениями микроскопов ЛОМО Микмед-1 и МБС-10.



Рисунок 6 – Плотва из озера Ильмень

Обнаруженных инкапсулированных метацеркарий, имеющих характерный морфологический признак в виде крупного экскреторного пузыря (черного цвета в проходящем свете или белого цвета в отражённом свете), занимающего примерно одну треть тела (Рисунок 7), относили к трематодам семейства *Opisthorchiidae* [83]. Обнаруженных инкапсулированных метацеркарий извлекали из мышц с помощью тонких препаровальных игл и помещали в физиологический раствор для последующего подсчёта с сохранением в холодильнике. При отсутствии метацеркарий описторхид в поверхностной пробе изучали глубокие

слои мышц с каждой стороны, мышцы плавников и даже лучи хвостового плавника. После этого определяли средние показатели экстенсивности инвазии (число заражённых рыб на общее количество исследованных) и относительную интенсивность инвазии – ОИИ (на 1 грамм мышц). Последняя (ОИИ) рассчитывалась путём деления числа найденных метацеркарий на навеску мышц, взятых для анализа.

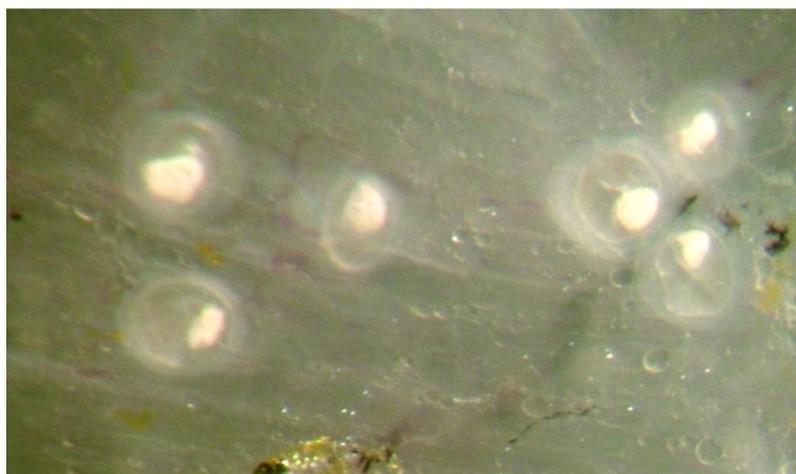


Рисунок 7 – Внешний вид метацеркарий описторхид в мышцах рыбы при просмотре в стереомикроскоп. Крупный экскреторный пузырь личинок в отражённом свете приобретает белый цвет

Собранных и помещённых в физиологический раствор инкапсулированных метацеркарий освобождали от капсул и цист с помощью тонких и острых препаровальных игл. В случае необходимости уточняли их видовую принадлежность, изучали прижизненно, а также изготавливали постоянные препараты по общепринятой методике (фиксация в спирте, окраска квасцовым кармином, обезвоживание в спиртах возрастающей крепости, просветление, заделка в канадский бальзам) [122]. Для идентификации метацеркарий проводили их морфометрию, фотографировали при разных увеличениях микроскопа Микромед 3-20 с микрофотокамерой Levenhuk C510-116.

Для определения заражения первого промежуточного хозяина партеногенетическими поколениями описторхид, из пяти участков прибрежной зоны Выборгского залива было собрано большое число моллюсков шести видов,

включая 336 экз. *Bithynia tentaculata*. Собранных моллюсков живыми доставляли в лабораторию «ГосНИОРХ» имени Л.С. Берга, где далее их выдерживали индивидуально в небольших пластиковых емкостях для наблюдения выхода из них в воду церкарий (Рисунок 8). В положительном случае последних изучали прижизненно под разными увеличениями микроскопа, фотографировали и измеряли с целью установления их систематического положения с помощью сотрудников «ГосНИОРХ» имени Л.С. Берга и определителя [144]. По истечении двух-трех недель всех подопытных моллюсков вскрывали, выделяли из них гепатопанкреас, который микроскопировали для определения возможного заражения молодыми поколениями партенит либо метацеркариями.



Рисунок 8 – *Bithynia tentaculata* из Выборгского залива. Моллюски рассажены индивидуально в воду для просмотра выделяемых ими церкарий трематод

Для оценки возможного заражения окончательных хозяев маритами описторхид от охотников была получена печень от 1 кабана, 3 енотов, и 1 тюленя. Труп тюленя был найден на берегу Финского залива Выборгского района, енотов – там же, кабана подстрелили у береговой линии пос. Новинка (Селезневского сельского поселения) Выборгского района Ленинградской области.

Также были проведены специальные опыты по экспериментальному заражению животных метацеркариями описторхидных трематод, выделенных от рыб Выборгского залива. Для этого использовали двух сирийских хомячков и котёнка (5 месяцев). Заражение проводили путём перорального введения с помощью пипетки живых метацеркарий в физиологическом растворе. Первому хомячку было введено 50 экз. живых метацеркарий, второму хомячку и котенку – более 100 экз. цист. Через 3 недели после начала опыта еженедельно у хомячков и котенка собирали фекалии и исследовали на наличие яиц трематод.

Для исследования яиц из фекалий зараженных животных использовали метод флотационной копроовоскопии (метод С.Дарлинга, метод Фюллеборна).

Метод Фюллеборна. Для выполнения исследования готовят насыщенный раствор поваренной соли из расчета 400-420 г соли на 1 л воды [75]. Полученный раствор в горячем состоянии фильтруют через слой ваты или марлю, чтобы удалить образовавшийся осадок соли. Порцию исследуемых фекалий в количестве около 10 г помещают в ступку, добавляют около 80-100 мл насыщенного раствора поваренной соли и тщательно измельчают с помощью пестика до равномерной взвеси. Фильтруют через слой марли в емкость 100-150 мл, оставляют 10-15 минут. Пленка жидкости должна немедленно исследоваться на яйца под микроскопом, так как со временем выпадают кристаллы соли, что затрудняет исследование.

Метод Дарлинга. Пробу фекалий 3-5 г измельчают пестиком в ступке с 18-20 мл воды, процеживают через слой марли в пробирку и центрифугируют в течение 1-2 минут при 3000 оборотов в минуту [60]. Надосадочную жидкость сливают, а к осадку добавляют раствор Дарлинга (глицерин и насыщенный раствор хлорида натрия в соотношении 1:1). Раствор в пробирке взбалтывают и вторично центрифугируют. Из-за плотности раствора яйца всплывают, копрологической петлей переносят на предметное стекло для микроскопирования.

По окончании двухмесячного наблюдения за животными хомячки были усыплены, а их печень, желчный пузырь и поджелудочную железу исследовали на наличие марит трематод путем соскоба с желчного пузыря, измельчения

органов и их микрокопирования. Усыпление и вскрытие котенка не проводили в связи с отрицательными результатами гельминтологических исследований.

Данные подвергнуты статистической обработке с помощью программ Microsoft Excel 2007 и Statistica 7. Нормальность распределения величин оценивали с использованием W-критерия Шапиро-Уилка, используя пакет программ Statistica 7. Учитывая отсутствие в большинстве исследуемых выборок нормального распределения, для сравнения групп данных использовали непараметрические методы. Для количественной оценки статистических связей между данными использовали непараметрический метод – коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Коэффициент корреляции рангов может принимать значения от -1 до +1. Если  $r=1$ , то результат свидетельствует о возможном наличии прямой связи, если  $r=-1$ , то возможно наличие обратной связи. Статистическую значимость полученных результатов для независимых выборок оценивали непараметрическим методом Спирмана и представляли в тексте в виде среднего значения  $\pm$  ошибки среднего ( $M \pm m$ ).

Работа проводилась в соответствии с тематическим планом-заданием на выполнение научно-исследовательских работ по заказу Министерства сельского хозяйства Российской Федерации за счет средств федерального бюджета в 2017 году по теме: «Изучение нового для Российской Федерации очага описторхоза в Ленинградской области».

## 2.2. Результаты исследований

### 2.2.1 Видовая идентификация метацеркарий описторхид из водоемов Северо-Запада

Первым этапом работы стало определение видовой принадлежности метацеркарий, обнаруженных в мускулатуре рыб. Всего было установлено 5 видов метацеркарий четырех семейств трематод. К семейству *Vucserphalidae* был отнесен вид *Rhipidocotyle fennica*, обычный в мышцах плавников, к сем. *Syathocotylidae* вид *Holostephanus dubinini* и к сем. *Prohemistomidae* вид *Paracoenogonimus ovatus* [32]. К семейству *Opisthorchiidae* отнесены два вида, это

*Pseudamphistomum truncatum* и *Metorchis bilis*. Принадлежность этих видов к сем. Opisthorchiidae не вызывает сомнений ввиду наличия у метацеркарий большого экскреторного пузыря, занимающего почти одну треть длины тела в заднем конце (Рисунок 9).

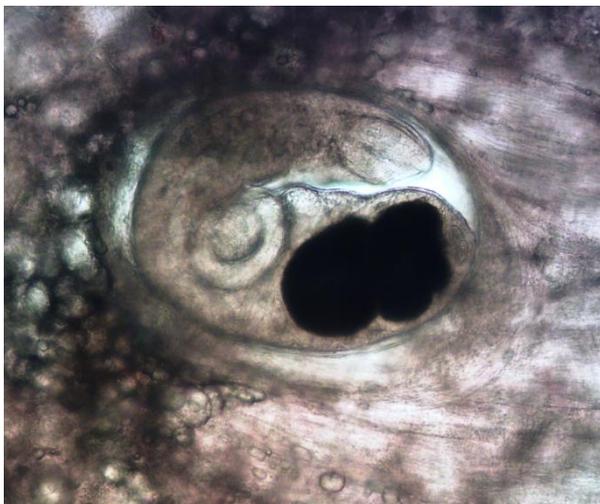


Рисунок 9 – Крупный экскреторный пузырь личинки в проходящем свете исследовательского микроскопа имеет чёрный цвет

В то же время при определении родовой и видовой принадлежности паразитов этого семейства возникли определённые затруднения, связанные с их морфологическим сходством. Согласно Методическим указаниям [83] и литературным данным [13, 103] основой для идентификации эпидемиологически опасных и сходных по строению метацеркарий сем. Opisthorchiidae являются сравнительные данные по результатам измерений длины и ширины тела, размерам ротовой и брюшной присосок, а также длине пищевода. В связи с этим мы сравнили полученные нами морфометрические результаты с литературными и нормативными данными (Таблица 2).

Размеры овальных цист метацеркарий в нашем случае (длина 0,40-0,51, ширина 0,30-0,39 мм) оказались очень близки к виду *Pseudamphistomum truncatum* как по данным Методических указаний 3.2.988-00 [83], так и литературных источников [103]. Размеры цист двух других видов, а именно *O. felineus* и *M. bilis*, оказались значительно меньше.

Длина (0,43-0,98; ср. 0,70 мм) и ширина (0,11-0,24; ср. 0,19 мм) обнаруженных нами метацеркарий оказались близки к виду *P. truncatum* по данным литературных источников [103]. Размеры двух других видов метацеркарий оказались значительно меньше. В то же время длина и ширина метацеркарий, отнесенных к виду *P. truncatum* согласно Методическим указаниям, значительно превосходили таковые как по нашим, так и литературным данным (Таблица 2). Всё это свидетельствует, что пластические признаки более надежны и достоверны при идентификации видов описторхид по цистам, а не по метацеркариям. Последние обладают не только высокой подвижностью после высвобождения из цист, но и способностью вытягивать или сжимать свое тело. Кроме того, изменения в размерах тела возможны и под тяжестью покровного стекла, воздействия фиксирующей жидкости и ряда других причин.

Для идентификации метацеркарий описторхид также предложено использовать некоторые особенности в их морфологии. Установлено, что отношение длины пищевода к длине глотки у метацеркарий *O. felineus*, *M. bilis* и *M. xanthosomus* составляет 1,77-1,78, а у *P. truncatum* меньше 1, так как практически сразу за глоткой следует бифуркация пищевода на кишечные ветви [13, 103].

Таблица 2 – Морфометрические признаки цист и метацеркарий описторхид по литературным, нормативным и оригинальным данным (в скобках даны средние показатели)

Морфометрические признаки	Литературные данные (Ромашов и др., 2005)			Нормативные данные МУК 3.2.988-00			Наши результаты
	<i>Opischorchis felineus</i>	<i>Pseudamphistomum truncatum</i>	<i>Metorchis bilis</i>	<i>Opischorchis felineus</i>	<i>Pseudamphistomum truncatum</i>	<i>Metorchis bilis</i>	
Размеры цисты, мм	0,25-0,37 x 0,17- 0,28	0,36-0,56 x 0,28- 0,43	0,15-0,29 x 0,11- 0,16	0,17- 0,25 x 0,21- 0,33	0,39-0,45 x 0,40- 0,54	0,12- 0,16 x 0,19- 0,22	0,40- 0,51 x 0,30- 0,39
Длина тела метацеркарии, мм	0,41-0,70 (0,50)	0,54-1,18 (0,91)	0,21-0,36 (0,30)	0,44- 1,36	1,28-1,54	0,27- 0,33	0,43- 0,98 (0,70)
Ширина тела метацеркарии, мм	0,10-0,19 (0,14)	0,11-0,26 (0,21)	0,05-0,13 (0,08)	0,15- 0,30	0,34-0,40	0,05- 0,1	0,11- 0,24 (0,19)
Длина ротовой присоски метацеркарии, мм	0,050- 0,075 (0,060)	0,055- 0,105 (0,079)	0,030- 0,055 (0,043)	0,07- 0,10	-	0,05	0,055- 0,092 (0,089)
Ширина ротовой присоски метацеркарии, мм	0,045- 0,070 (0,059)	0,060- 0,105 (0,078)	0,030- 0,060 (0,042)	-	-	-	0,074- 0,092 (0,095)
Длина брюшной присоски метацеркарии, мм	0,045- 0,090 (0,070)	0,060- 0,115 (0,090)	0,030- 0,055 (0,043)	0,09- 0,14	Как правило, крупнее ротовой присоски	0,05	0,068- 0,129 (0,116)
Ширина брюшной присоски метацеркарии, мм	0,060- 0,085 (0,074)	0,060- 0,120 (0,096)	0,030- 0,050 (0,043)	-	-	-	0,074- 0,129 (0,112)

По результатам изучения наших постоянных препаратов мы определили, что бифуркация пищевода у метацеркарий начинается почти сразу за концом глотки, т. е. меньше 1 (Рисунок 10). Таким образом, в соответствии с

Методическими указаниями [83], на основании крупных размеров личинок, наличия у них короткого пищевода и с учётом литературных данных [13, 103] нами был сделан вывод, что метацеркарии принадлежат к виду *P. truncatum* [67]. Этот вывод был подтверждён выполненным финскими коллегами молекулярно-генетическим анализом метацеркарий трематод, отобранных из мускулатуры плотвы, выловленной в водах залива в границах Финляндии [169]. Помимо *P. truncatum*, одна из проб показала наличие генома *Metorchis bilis*. Учитывая эту информацию, нами также из рыб Выборгского залива и озера Ильмень был проведён сбор метацеркарий совместно с А.В. Катохиным, сотрудником ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук». Проведённый им молекулярно генетический анализ также подтвердил смешанное заражение рыб как *Pseudamphistomum truncatum*, так и *Metorchis bilis*.



Рисунок 10 – Передний конец метацеркарии *P. truncatum* с характерным коротким пищеводом (стрелка)

Эти данные послужили основанием для более тщательного просмотра извлечённых из мышц метацеркарий. В результате среди подавляющего количества близких по размеру и отнесённых к виду *Pseudamphistomum truncatum*

метацеркарий в крайне редких случаях находили и мелкие формы описторхид (Рисунок 11) [197].

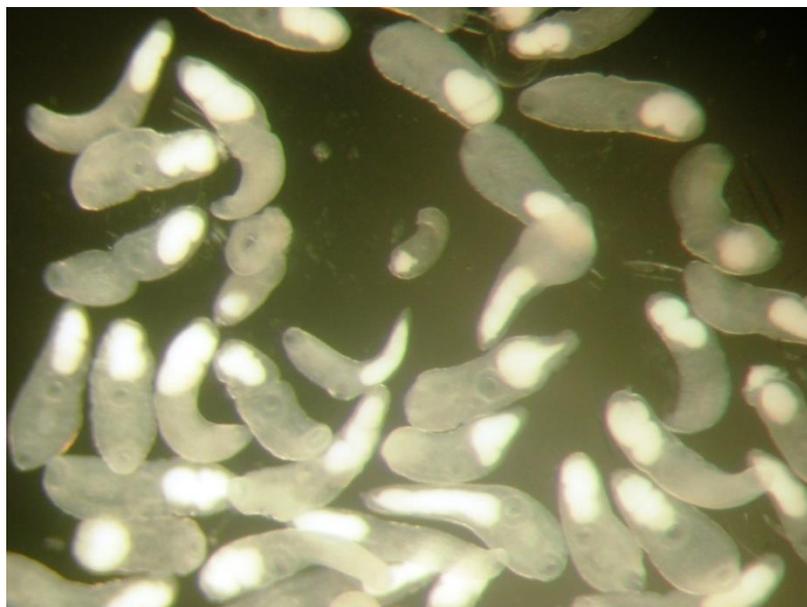


Рисунок 11 – Единственный экземпляр *Metorchis bilis* (мелкий, в центре), окружённый многочисленными живыми личинками *P. truncatum*

Из-за спорадических находок провести массовые промеры этих форм не удалось, однако учитывая результаты молекулярно-генетических исследований, а также то, что согласно как Методическим указаниям, так и литературным данным метацеркария *Metorchis bilis* самая мелкая из всех встречающихся на территории РФ описторхид (таблица 2), то обнаруженные немногочисленные мелкие экземпляры были отнесены именно к этому виду (Рисунок 12).

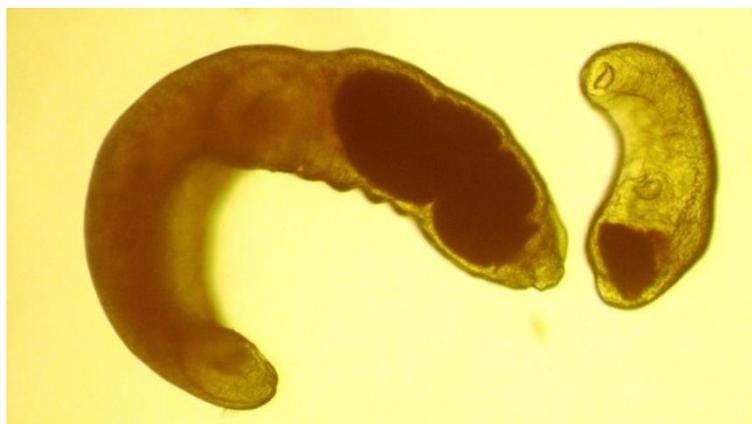


Рисунок 12 – Живые, извлечённые из цист метацеркарии *P. truncatum* (слева) и *Metorchis bilis* (справа)

Размеры цист *P. truncatum* и *Metorchis bilis* также значительно отличались (Рисунок 13).

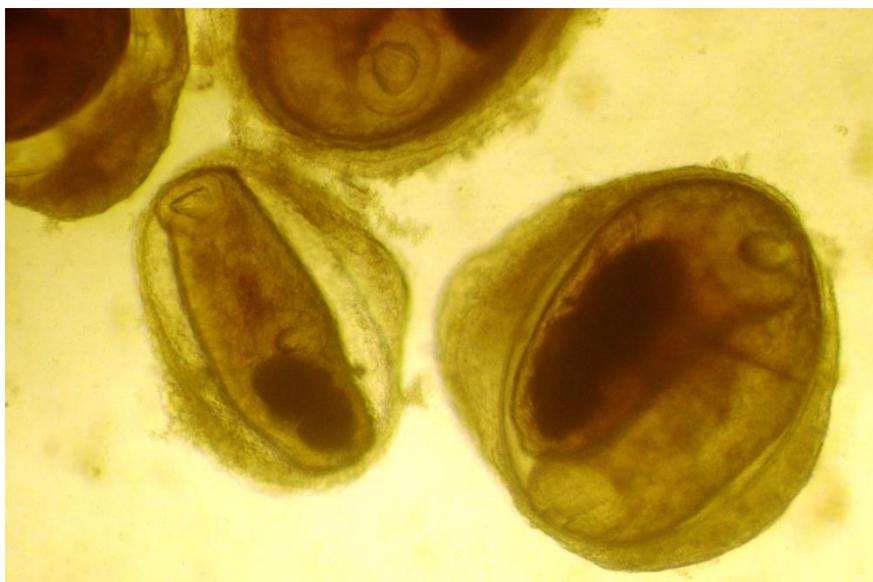


Рисунок 13 – Окружённые капсулой и цистой метацеркария *P. truncatum* (справа) и *Metorchis bilis* (слева)

Важно отметить, что спорадические находки *Metorchis bilis* были отмечены не только в рыбах Финского залива, но и озера Ильмень при значительном доминировании *P. truncatum*.

По литературным данным (Таблица 2) и по нашим оригинальным наблюдениям (Рисунок 12-13) метацеркарии *P. truncatum* и *M. bilis* значительно (в разы) отличаются друг от друга по размерам, что позволяет их легко различать при смешанном заражении рыб уже в ходе паразитологического исследования и при подсчёте интенсивности инвазии [119]. В то же время проблема идентификации в случае совместного заражения рыб *P. truncatum* и *Opisthorchis felineus*, что отмечено для бассейнов Верхнего-Дона и Волги [13, 103], стоит довольно остро. Верхние пределы изменчивости большинства пластических признаков у *Opisthorchis felineus* перекрывают нижние пределы изменчивости этих же признаков у метацеркарий *Pseudamphistomum truncatum* [103,125]. Для окончательного решения видовой принадлежности этих видов необходимо изготовление из метацеркарий постоянных, окрашенных препаратов с целью

выявления существующих морфологических различий. Для точного измерения как цист так и метацеркарий под микроскопом требуется специальное оборудование (объект-микромметр, окуляр-микромметр). Сам процесс измерений достаточно трудоёмкий и занимает много времени. Извлечение метацеркарий из цист и подготовка из них постоянных препаратов занимает не только много времени (более недели), но и требует высокой квалификации работников [84].

Для упрощения процедуры идентификации инцистированных в мускулатуре рыб *Opisthorchis felineus* и *Pseudamphistomum truncatum* как в случае совместного, так и отдельного заражения были проведены специальные исследования. Используемые в опытах метацеркарии *P. truncatum* были получены из рыб Финского залива и озера Ильмень, а метацеркарии *Opisthorchis felineus* из ельцов реки Томь Томской области. Паразитирующие одновременно с вышеуказанными метацеркариями описторхид в мышцах рыб метацеркарии *Paracoenogonimus ovatus* являются широко распространёнными в водоёмах Европейской и Сибирской частей России. Результатом проведённой работы стало получение патента на изобретение «Способ прижизненной дифференциальной диагностики метацеркарий описторхид» [119].

Техническим результатом изобретения является упрощение процедуры определения видовой принадлежности метацеркарий описторхид, паразитирующих в рыбах за счёт исключения трудоёмкого процесса многочисленных измерений без извлечения метацеркарий из цист и с сохранением их жизнеспособности.

Этот результат достигается в определении видовой принадлежности *Opisthorchis felineus* и *Pseudamphistomum truncatum* путём их сравнения с мерным образцом для выявления существующей между ними разницы в размерах путём микроскопирования. В качестве мерного образца используют метацеркарию *Paracoenogonimus ovatus*, одновременно паразитирующую с ними в мышцах рыб. Также дополнительно оценивают светопроницаемость секреторного пузыря, которая присутствует у *Opisthorchis felineus* и отсутствует у *Pseudamphistomum truncatum*.

Процесс определения заключается в следующем. Кусочки спинной мускулатуры рыб и соскобы с внутренней стороны кожи продавливают между двух стекол или компрессория и микроскопируют при разных увеличениях стереомикроскопа МБС разных модификаций. Обнаруженных метацеркарий с помощью препаровальных игл освобождают от окружающих тканей и переносят на предметное стекло в каплю воды и микроскопируют. В случае если в рыбе одновременно паразитируют два вида описторхидных метацеркарий, то хорошо заметно, что цисты *Pseudamphistomum truncatum* заметно крупнее (а), чем *Opisthorchis felineus* (б) (Рисунок 14). При обнаружении в рыбе цист метацеркарий *P. truncatum* и *Paracoenogonimus ovatus*, последние заметно мельче и имеют круглую форму (Рисунок 15). В случае если в рыбе одновременно присутствуют цисты метацеркарий *O. felineus* и цисты *P. ovatus* сходного размера, то у последних круглая форма и имеется толстая гиалиновая капсула (Рисунок 16). При сравнении цист метацеркарий *O. felineus* и *P. truncatum* у первого вида секреторный пузырь полупрозрачный, зернистой структуры, в то время как у *P. truncatum* он не только крупнее, но и абсолютно тёмный и светонепроницаемый (Рисунок 17).



Рисунок 14 – Цисты метацеркарий *Opisthorchis felineus* (4 экз.) и *Pseudamphistomum truncatum* (4 экз.) по краям. Последние заметно крупнее (стереомикроскоп)

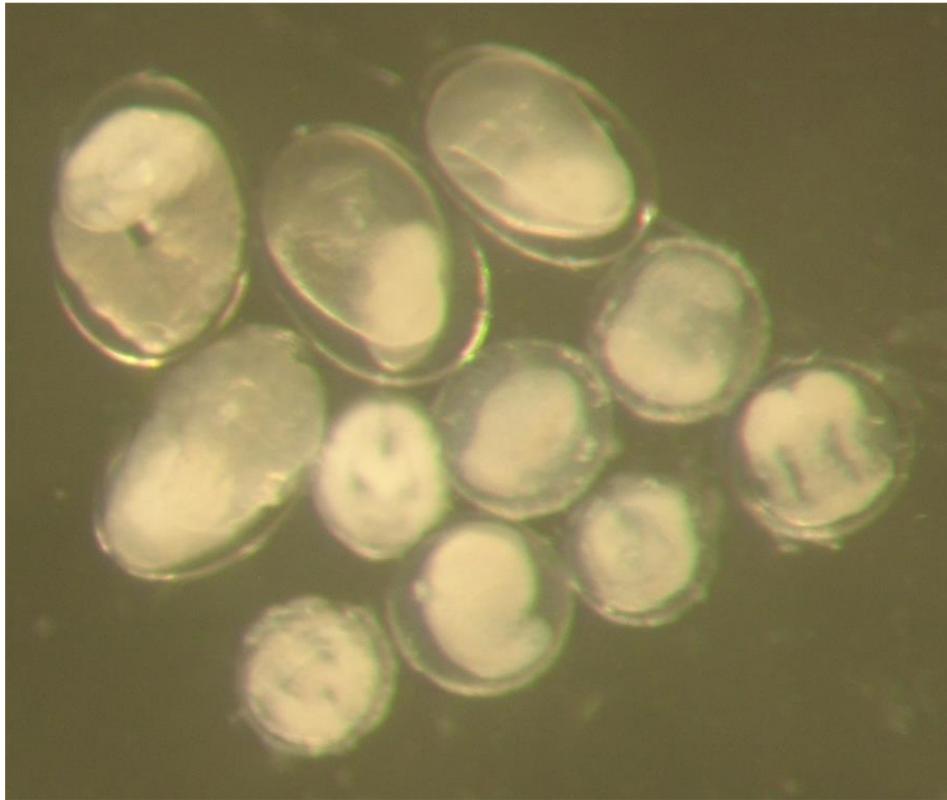


Рисунок 15 – Цисты метацеркарий *P. truncatum* (4 экз.) сверху и *Parascapomonimus ovatus* (7 экз.) внизу. Последние заметно мельче и имеют круглую форму (стереомикроскоп)

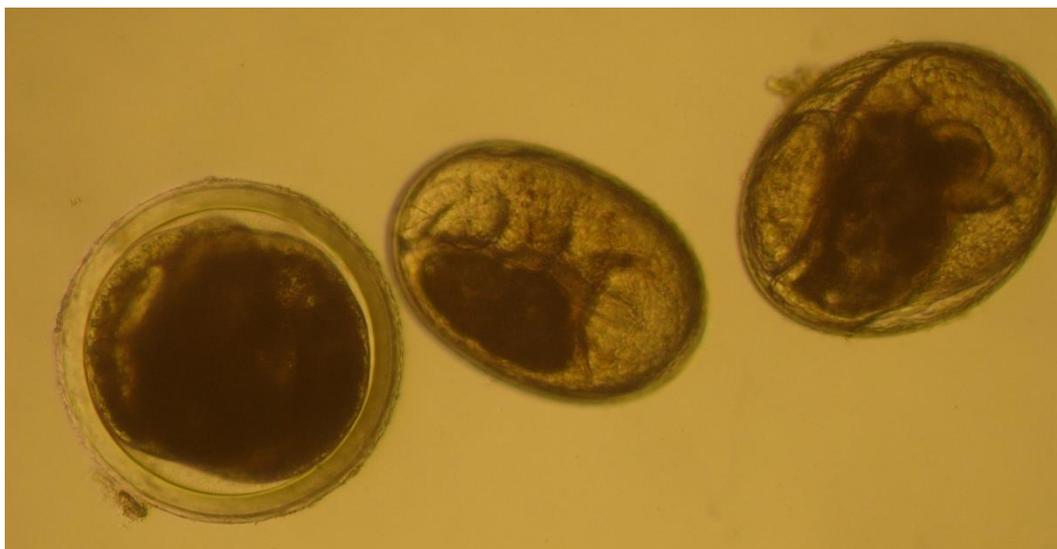


Рисунок 16 – Цисты метацеркарий *O. felineus* (2 экз., справа) и циста *P. ovatus* (слева) сходного размера, но у последней круглая форма и толстая гиалиновая капсула (световой микроскоп)

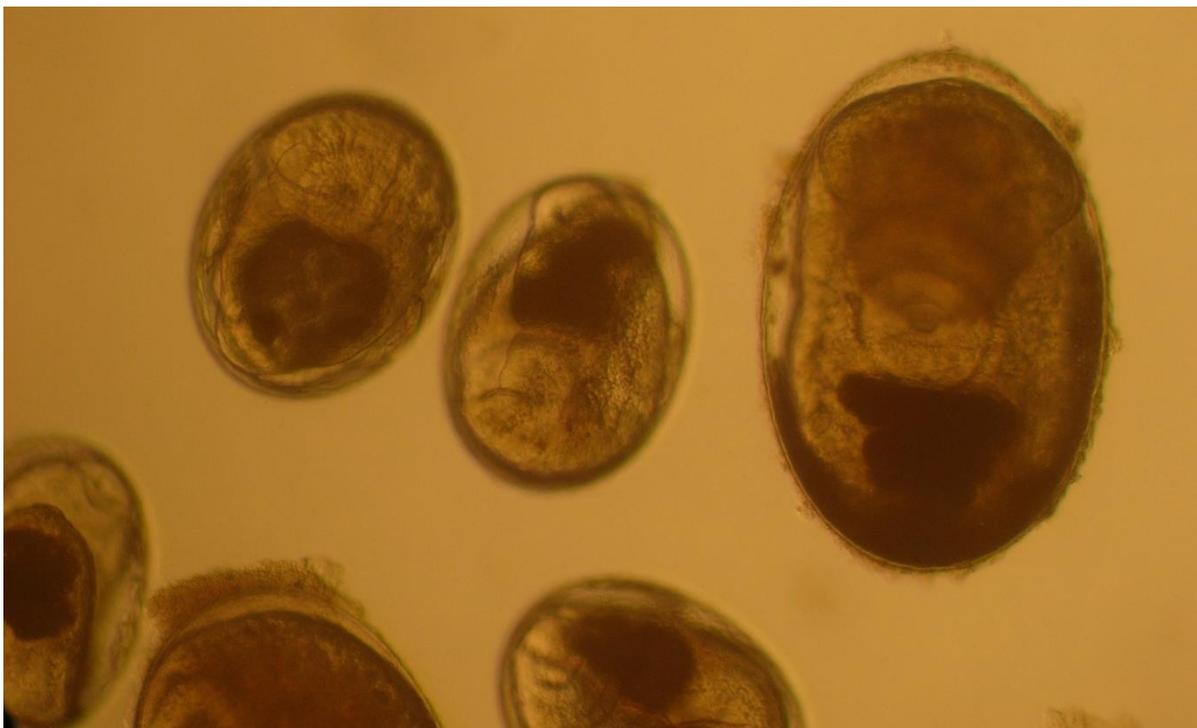


Рисунок 17 – Полупрозрачный секреторный пузырь у двух метацеркарий *O. felineus* по сравнению с более плотным у *P. truncatum* (справа) (световой микроскоп)

Таким образом, положительный эффект изобретения сводится: 1. К простоте, так как способ не требует, за исключением микроскопов, специального оборудования и реактивов и занимает очень мало времени, что позволяет отнести его к разряду экспресс-метода. 2. К прижизненному определению вида на стадии инцистированных метацеркарий, что позволяет потом их долго сохранять и при необходимости с большей эффективностью использовать при экспериментальном заражении подопытных животных.

### **2.2.2 Пространственно-временной мониторинг заражения рыб метацеркариями *P. truncatum***

Весной 2015 года при проведении ветеринарно-санитарной экспертизы свежей рыбы, выловленной в Выборгском заливе Ленинградской области, специалисты Станции по борьбе с болезнями животных Выборгского района обнаружили опасных метацеркарий сем. *Opisthorchiidae* и проинформировали об этом вышестоящие органы [67]. Также начиная с 2015 г. ветеринарные врачи

передавали нам рыбу из Выборгского залива для углубленного исследования данной проблемы [31]. Из других мест рыбу получали от рыбаков, а также ловили на удочку, а мальков в 2017 г. – сачками.

Если в 2015 году район исследований рыб включал в себя только Выборгский залив, то в последующие годы он постепенно расширялся, захватывая всё побережье Финского залива и Ладожское озеро Ленинградской области, затем озеро Ильмень Новгородской области и Псковско-Чудское озеро Псковской области. Ниже приводится подробная информация о динамике исследования рыб на заражённость метацеркариями описторхид по местам и годам исследования.

#### **2.2.2.1 Результаты исследований по местам отлова рыб**

Результаты исследования показали разную заражённость рыб метацеркариями описторхид как по годам, так и зависимость от мест их вылова. Во введение отмечалось, что в Ленинградской области основной очаг находится в северо-восточной части Финского залива, микроочаги – у острова Котлин (г. Кронштадт) и в прибрежной зоне г. Сестрорецка [70]. В южной части Финского залива (река Луга и устье реки Нарвы) (Приложение А, с. 150), а также в акватории Ладожского озера (Рисунок 18) и Псковско-Чудского эти паразиты у рыб отсутствовали [73].

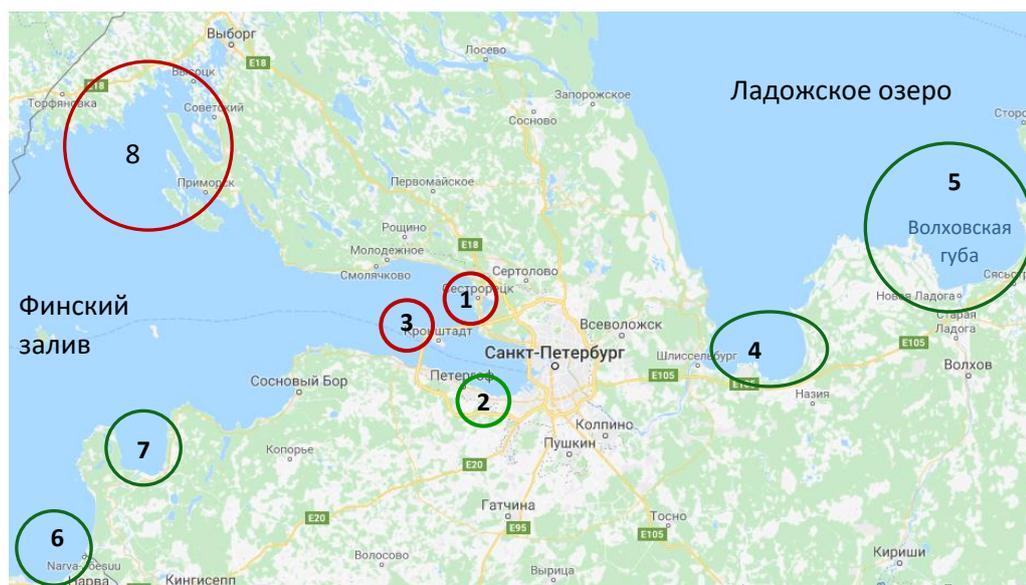
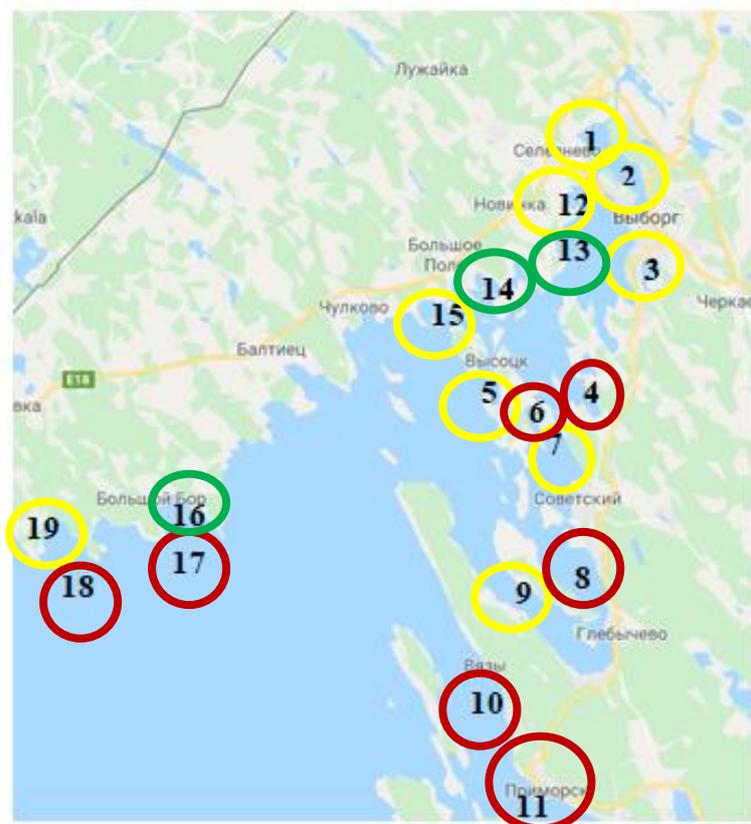


Рисунок 18 – Выявленные очаги описторхоза (1,3,8 – выделены красным) и зоны, свободные от этих паразитов (выделены зелёным) в Ленинградской области: 1 – г. Сестрорецк; 2 – пос. Стрельна; 3 – г. Кронштадт; 4 – пос. Коккереево, пос. имени Морозова, Петрокрепость; 5 – Волховская губа; 6 – устье р. Луга, 7 – устье р. Нарва, 8 – северо-восточная часть Финского залива

В ходе исследований, проведенных ещё в 2015-2016 годах, стало ясно, что основной очаг описторхоза в Ленинградской области находится в северо-восточной части Финского залива. С целью выявления ядра очага болезни, что представляет как теоретический интерес, так имеет и практическое значение, появилась необходимость собрать более детальную информацию о заражённости рыб по возможности вдоль всей береговой линии этой части Финского залива, от границы с Финляндией до Сестрорецка. Географически эту прибрежную линию город Выборг условно подразделяет на две части – северную, идущую от г. Выборга с запада на юго-восток, и восточную, идущую от г. Выборга на юг. Всего отбор проб, как это уже было отмечено выше, был произведён с 19 разных мест, из которых места с первого по 11 номер рассматриваем как восточную часть прибрежной зоны очага, а с 12 по 19 – его северную часть (Рисунок 19).



- 1 - Впадение Сайменского канала;
- 2 – Бухта «Защитная»;
- 3 – Бухта «Закрытая»;
- 4 – Бухта «Медянка»;
- 5 – г. Высоцк;
- 6 – о. Майский;
- 7 – Бухта «Пихтовая»;
- 8 – Бухта «Ландышевка»;
- 9 – Бухта «Ключевская»;
- 10 – о. Ольховый;
- 11 – г. Приморск;
- 12 – о. Гвардейский.
- 13 – о. Вольный;
- 14 – Пос. Подберезье
- 15 – Бухта «Подборовская»;
- 16 – Бухта «Дальняя»;
- 17 – пос. Большой Бор;
- 18 – Бухта «Чистопольская»;
- 19 – устье р. Серьга.

Рисунок 19 – Участки побережья северо-восточной части Финского залива с высокой (свыше 50 % ЭИ, красный цвет), низкой (до 50% ЭИ, желтый цвет) заражённостью рыб метацеркариями описторхид, либо её отсутствием (зелёный цвет)

Начнём рассмотрение заражения рыб по восточной части побережья. Место впадения Сайменского канала в бухту «Защитная» интересно тем, что этот канал берёт начало с озёрной системы с территории Финляндии. Он прорублен в скалах, лишён высшей водной растительности и малопригоден для жизни рыб. В то же время место его впадения в бухту «Защитная» – это мелководная, частично заросшая акватория, в которой водится много рыб разных видов. Из общего количества исследованных из этого места 62 экз. рыб заражена была одна краснопёрка, в результате ЭИ составила 1,6% (Рисунок 19). Бухта «Защитная» представляет очень крупный водоём, соединённый каналом с Выборгским заливом и находящийся в черте города Выборга. Из-за небольших глубин и высокой зарастаемости бухта богата рыбой и также служит местом нереста ряда ценных карповых рыб (лещ, чехонь), которые заходят весной из Выборгского залива.

Возможно, именно за счёт мигрирующих из Выборгского залива рыб их заражённость оказалась выше, чем в месте впадения Сайменского канала и составила 10,6% при достоверно большом числе (85) исследованных экземпляров рыб (Рисунок 19). В расположенной в южной части Выборга небольшой бухте «Закрытая» число исследованных рыб было незначительное (6 экз.) при одной заражённой плотве. В бухте «Медянка», находящейся южнее на значительном расстоянии от Выборга, за все годы было исследовано 53 экз. рыб, представленных в основном краснопёркой и плотвой. Больше половины этих рыб были заражены (ЭИ – 54,7%) при достаточно высокой относительной интенсивности инвазии (0,84). Условно, для анализа заражённости рыб по местам, нами выбраны три показателя уровней заражённости: 1 - высокий – свыше 50 % ЭИ, 2 - низкий – менее 50 % ЭИ и 3 - отсутствие заражения. Таким образом, если в первых 3 местах (Выборг и его окрестности) уровень заражённости условно был низким, то в удалённой от него бухте «Медянка» он оказался высоким. В островной части Выборгского залива, расположенной к западу от бухты Медянка, отбор проб был проведён в трёх местах. В акватории г. Высоцка из 40 исследованных рыб заражёнными оказались 10 (ЭИ – 25%), у острова Майский из 7 рыб инвазированными были 5, а в бухте «Пихтовая» метацеркарии присутствовали только у одной рыбы из 22 вскрытых (ЭИ – 4,5%). Таким образом, в этих трёх, относительно близко расположенных местах, сильно заражены были только рыбы, отловленные у острова Майский, хотя эти данные нельзя в полной мере считать достоверными, учитывая малое число исследованных рыб (Рисунок 19).

В акватории бухты «Ландышевка», расположенной значительно южнее от о.Майский, заражённость рыб метацеркариями описторхид составила 66,7%, т.е. была высокой. Так как исследованы из этого места были 66 экз. рыб, то достоверность этих данных не вызывает сомнений. Удивительно, что при этом в рядом расположенной бухте «Ключевская» только 2 из 15 исследованных рыб были заражены, т.е. уровень их инвазии метацеркариями был довольно низкий (ЭИ – 13,3%). Наиболее высокий уровень инвазии рыб на восточном участке

побережье оказался в его самой южной части, в акватории города Приморска (80,0%) и острова «Ольховый» (88,8%).

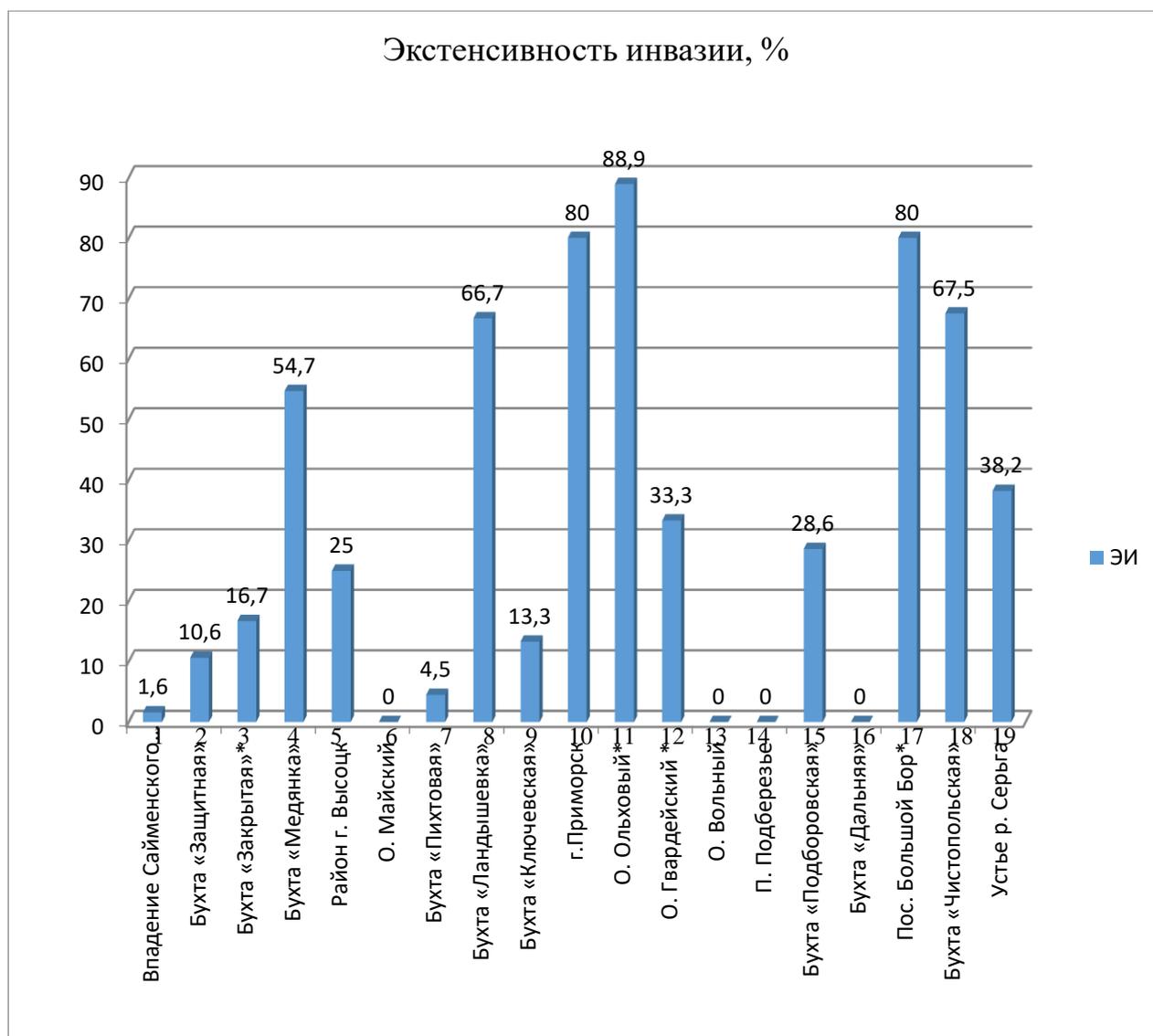
Северное побережье от г. Выборга до финской границы идёт в другом, юго-западном направлении (Рисунок 19). Первыми, ближайшими к г. Выборгу местами отбора проб в этом направлении стали акватории в районе посёлка Гвардейский, острова Вольный и посёлка Подберезье. Из 11 экземпляров рыб, отловленных из этих мест, только в районе п. Гвардейский 2 из 6 рыб оказались заражены (Рисунок 19). В следующей за ними бухте «Подборовье» на основании исследования большого числа экземпляров рыб (105) заражённость составила 28,6%, т.е. в целом невысокий уровень. При этом в рядом расположенной бухте «Дальняя» все 17 вскрытых рыб оказались не заражёнными. В акватории посёлка «Большой бор» из 5-и рыб четыре были инвазированы метацеркариями, но из-за малого числа рыб высокий показатель ЭИ (80%) нельзя считать достоверным. В свою очередь в ближайшей к финской границе бухте «Чистопольская» установлена достоверно (исследовано 120 экз. рыб) высокая заражённость рыб на всём северном побережье (Рисунок 19).

Таким образом, рассматривая заражённость всех исследованных рыб из 19 мест в северо-восточной части Финского залива можно сделать два вывода. Первый – почти во всех акваториях, за исключением 3-х мест, рыба была заражена, хотя и в разной степени, что свидетельствует о широком распространении инвазии. Второй – в этом очаге имеется не одно, что обычно отмечали в других исследованиях [13, 113], а, как минимум, два ядра, которые расположены по границам очага и на значительном расстоянии от г. Выборга (Рисунок 20).

Таблица 3 – Зараженность взрослых рыб из северной и восточной частей  
Выборгского очага в Финском заливе

Место вылова	Количество исследованных рыб, экз.	Количество зараженных рыб, экз.	ЭИ, %	ОИИ
1.Впадение Сайменского канала в б. «Защитная»	62	1	1,6	0,17
2.Бухта «Защитная»	85	9	10,6	0,35
3.Бухта «Закрытая»	6	1	1 из 6	0,4
4.Бухта «Медянка»	53	29	54,7	0,84
5.Район г. Высоцк	40	10	25	0,85
6.О. Майский	7	5	5 из 7	0,6
7.Бухта «Пихтовая»	22	1	4,5	0,1
8.Бухта «Ландышевка»	66	44	66,7	0,98
9.Бухта «Ключевская»	15	2	13,3	-
10.г.Приморск	10	8	80	0,93
11.о. Ольховый	9	8	8 из 9	2,23
12.о. Гвардейский	6	2	2 из 6	0,2
13.О. Вольный	2	0	0	0
14.П. Подберезье	3	0	0	0
15.Бухта «Подборовская»	105	30	28,6	1,3
16.Бухта «Дальняя»	17	0	0	0
17.Пос. Большой Бор	5	4	4 из 5	-
18.Бухта «Чистопольская»	120	81	67,5	0,73
19.Устье р. Серьга	34	13	38,2	3,14
<b>Всего</b>	667	248	37,2	Средняя – 0,92*

\* - без учета ОИИ бухты «Ключевская» и акватории П. Большой Бор, а также районов без заражения.



\* экстенсивность инвазии для наглядности выражена в процентах, хотя количество исследованных рыб менее 10 экз.

Рисунок 20 – Заражение рыб из восточной (места 1-11) и северной (места 12-19) частей побережья Финского залива

Принимая во внимание, что восприимчивость разных видов карповых рыб к заражению различна, что будет специально анализироваться в следующем разделе, нами был проведен повторный анализ заражённости по этим же местам, но уже с учётом инвазии только плотвы, как наиболее многочисленного вида в наших сборах. Полученные данные представлены на рисунке 21 и таблице 4. При сравнении результатов видно, что уровни заражённости как с учётом всех исследованных видов рыб (Рисунок 20; Таблица 3), так и только по плотве

(Рисунок 21; Таблица 4) примерно одинаковы. Таким образом, наличие двух ядер этого очага в районе бухты «Чистопольская» и в районе г. Приморска вероятнее всего действительно имеет место. Условия, способствующие формированию этих ядер, как и самого очага в условиях Финского залива, будут проанализованы в следующих разделах.

Таблица 4 – Зараженность плотвы метацеркариями *P. truncatum* в северной и восточной частях очага в Финском заливе

Место вылова	Количество исследованных рыб, экз.	Количество зараженных рыб, экз.	ЭИ, %	ОИИ
Впадение Сайменского канала в б. «Защитная»	34	0	0	0
Бухта «Защитная»	21	1	4,8	0,4
Бухта «Закрытая»	5	1	1 из 5	0,4
Бухта «Медянка»	13	10	76,9	0,39
Район г. Высоцк	28	10	35,7	0,85
О. Майский	7	5	5 из 7	0,6
Бухта «Ландышевка»	45	36	80	0,755
Бухта «Ключевская»	15	2	13,3	-
г.Приморск	10	8	80	0,93
О. Ольховый	9	8	8 из 9	2,23
Бухта «Подборовская»	24	1	4,2	0,2
Бухта «Дальняя»	17	0	0	0
Пос. Большой Бор	5	4	4 из 5	-
Бухта «Чистопольская»	75	65	86,7	1,0
<b>Всего</b>	308	151	49	Средняя – 0,78

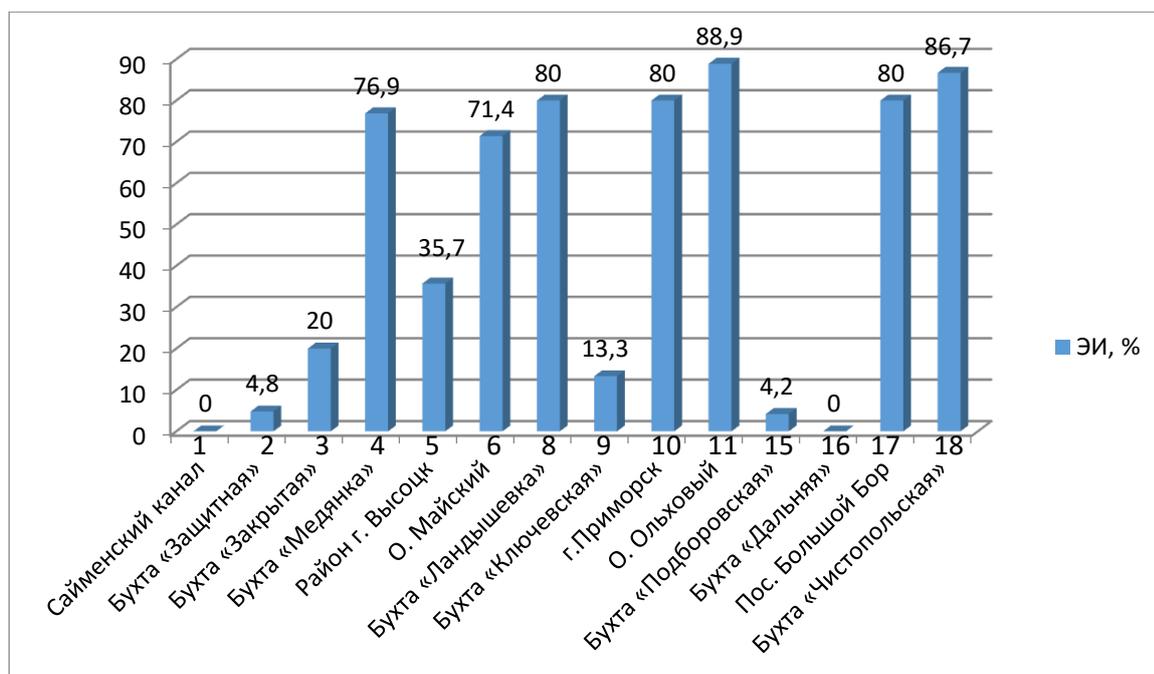


Рисунок 21 – Заражение плотвы из восточной (места 1-11 пункт) и северной (места 12-19 пункт) частей побережья Финского залива

Исследования, проведённые в последние годы в Финском заливе в районе Санкт-Петербурга позволили выявить два новых микроочага описторхоза. В первом, расположенном в мелководной, заболоченной прибрежной части острова Котлин (г.Кронштадт) была заражена краснопёрка, во втором, у побережья г.Сестрорецк, плотва, другие же виды рыб оказались свободны от инвазии. Факт обнаружения этих очагов установлен сравнительно недавно и информации для детального анализа собрано недостаточно, поэтому приведём и обсудить её будем в следующем подразделе [68].

В 2017 году нами был выявлен новый очаг распространения метацеркарий описторхид в рыбах из озера Ильмень, крупнейшего рыбопромыслового водоема Новгородской области [71]. Это новое место обнаружения метацеркарий описторхид на северо-западе Российской Федерации. За 2017-19 годы общее число исследованных рыб возросло до 280 экземпляров, а их видовой состав, помимо плотвы,полнили ещё 7 видов карповых рыб (Таблица 5). Учитывая, что рыб для исследования часто ловили на судах в открытой части озера,

удалённой от населённых пунктов, анализ заражённости смогли сделать только по двум районам озера, а именно северному и южному (Рисунок 22).

Таблица 5 – Показатели зараженности рыб метацеркариями *Pseudamphistomum truncatum* из северной и южной (Иловацкая пойма, Ловать) частей озера Ильмень

Дата вылова рыбы	Вид рыбы	Количество	Заражено (ЭИ)		ОИИ <sup>1</sup>
			экз.	%	
<b>Южная часть озера</b>					
17.11.2017	Плотва	17	1	5,9	0,2
17.04.2018	Плотва	17	2	11,8	0,2
23.09.2018	Плотва	12	2	16,7	0,43
	Язь	4	2	2 из 4	0,37
	Жерех	1	0	0	0
27.10.2018 (р.Ловать)	Карась	4	0	0	0
	Плотва	15	8	53	0,2
	Язь	1	1	1 из 1	0,13
22.03.2019	Синец	10	0	0	0
13.04.2019	Синец	30	1	3,33	0,14
06.07.2019	Язь	2	1	1 из 2	0,175
	Линь	7	3	3 из 7	0,16
	Плотва	10	0	0	0
<b>Всего</b>		<b>130</b>	<b>21</b>	<b>16,2</b>	<b>0,22</b>
<b>Северная часть озера</b>					
25.10.2017	Плотва	15	4	26,7	0,25
22.02.2018	Плотва	16	1	6,25	0,25
28.05.2018	Краснопёрка	8	4	4 из 8	0,61
	Плотва	10	2	20	0,29
02.10.2018	Лещ	46	1	2,2	0,26
	Язь	5	3	3 из 5	0,64
	Плотва	10	5	50	0,3
24.10.2018	Плотва	30	10	33,3	0,27
	Карась	10	0	0	0
<b>Всего</b>		<b>150</b>	<b>30</b>	<b>20</b>	<b>0,36</b>
<b>В Северной и Южной частях озера</b>					
<b>Итого</b>		<b>280</b>	<b>51</b>	<b>18,2</b>	<b>0,29</b>

ИИ<sup>1</sup> – относительная интенсивность инвазии

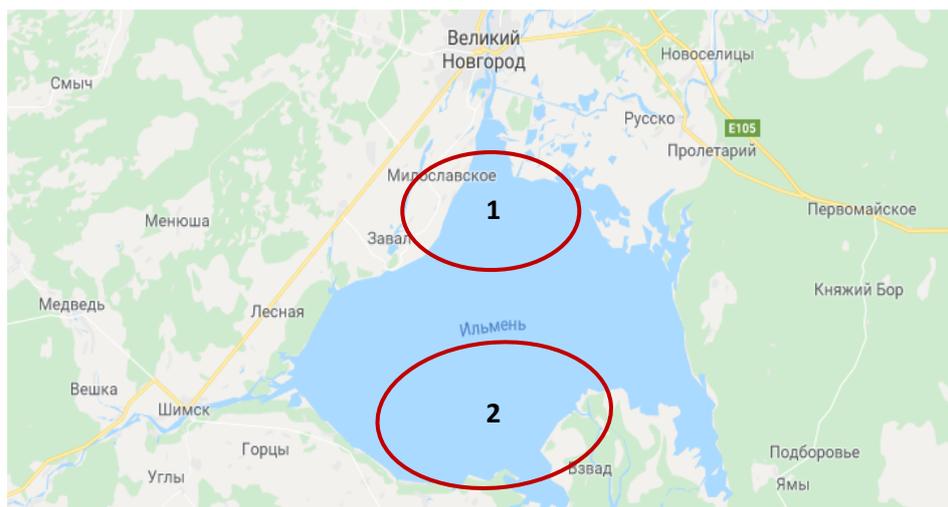


Рисунок 22 – Места отлова рыб в озере Ильмень:  
1 – северная часть, 2 – южная часть

Сравнение общей заражённости всех видов рыб из северной (130 экз., ЭИ – 16,2%, ОИИ – 0,22) и южной (150 экз., ЭИ – 20,0%, ОИИ – 0,36) частей озера оказались очень близкими. Для поиска возможного ядра или ядер Ильменского очага необходимо в большем количестве исследовать рыб из прибрежного лова, что в условиях этого озера, характеризующегося топкими и сильно заросшими макрофитами берегами, крайне затруднительно. Важно только отметить, что как экстенсивность, так и относительная интенсивность инвазии рыб в озере Ильмень оказалась в среднем значительно ниже, чем таковые в северо-восточном очаге Финского залива.

#### 2.2.2.2 Результаты исследований по годам

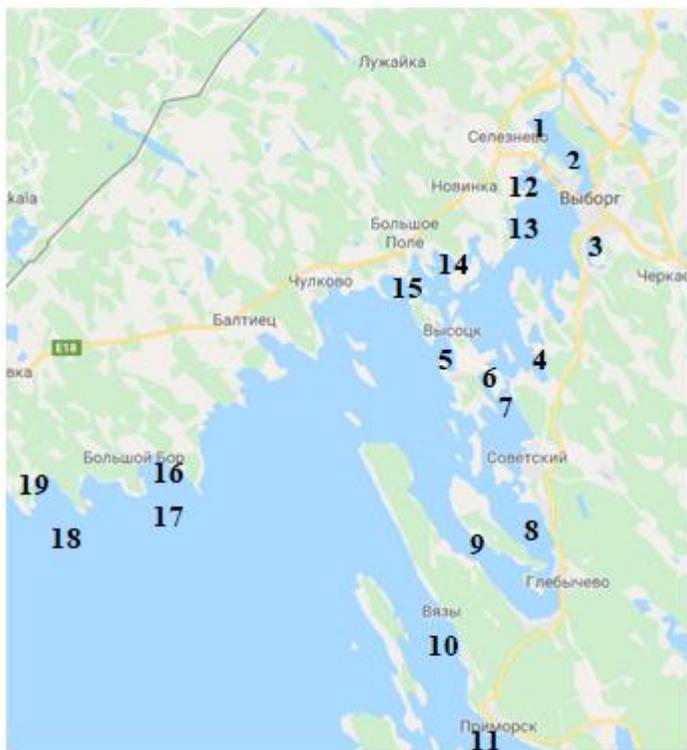
Результаты исследований за 2015 г. приведены в таблице 6 в хронологическом порядке вылова в зависимости от места, вида рыб, их размерных и весовых показателей (Таблица 6). Также указываются количество исследованных рыб (N), экстенсивность инвазии (ЭИ) и относительная интенсивность инвазии (ОИИ).

Таблица 6 – Места исследований и показатели зараженности карповых рыб метацеркариями описторхид в Ленинградской области в 2015 году

Дата вылова	Место вылова	Вид рыбы	Средняя общая длина (L), см	Средняя длина тела (l), см	Масса рыбы, гр	Количество исследованных рыб и их зараженность		
						N, экз.	ЭИ, (%)	ОИИ
01.09.2015	Бухта «Медянка»	Плотва	24,6±1,3	20,5±1,1	143±35,8	7	7 из 7	-
02.09.2015	Поселок Большой Бор	Плотва	25,4±0,2	21,1±0,2	172±7,6	5	4 из 5	-
03.09.2015	Бухта «Ключевская»	Плотва	26,6±0,3	22,0±0,2	210,6±10,0	7	2 из 7	-
04.10.2015	Бухта «Подборовская»	Плотва	27,5±0,3	22,7±0,2	241,7±9,0	6	0	0
		Лещ	31,8±4,0	25,4±3,0	397±156,4	5	0	0
		Густера	22,4±1,1	18,1±0,8	139,7±23,7	6	0	0
18.10.2015	Сестрорецк	Чехонь	29,0±7,9	24,4±7,0	149,8±109	6	0	0
01.11.2015	Район г. Высоцк	Плотва	26±1,2	21,5±1,6	187,6±38,6	5	4 из 5	1±0,5
01.11.2015	Район острова Майский	Плотва	24,2±3,4	19,7±3,0	150,3±67,0	7	5 из 7	0,6±0,4

В 2015 г. было вскрыто 54 экз. рыб четырех видов. Основное количество рыб было получено из 6-и разных мест акватории Выборгского залива (Рисунок 23). В пробах преобладала плотва, и в небольшом количестве присутствовали еще 3 вида рыб (густера, чехонь, лещ). Заражение метацеркарией *P. truncatum* отмечено в 5-и местах Выборгского залива, кроме бухты «Подборовская». Метацеркарии также отсутствовали у чехони в акватории Сестрорецка. Наибольшая экстенсивность инвазии плотвы была в бухте «Медянка» (7 из 7 экз.), чуть меньше в акватории пос. Большой бор и г. Высоцк – по 4 зараженной плотвы из 5 соответственно, в районе о. Майский 5 экз. зараженной плотвы из 7. Относительную интенсивность инвазии (ОИИ) стали определять не сразу с началом исследований, а только с октября данного года. У плотвы в районе г.Высоцк присутствует высокая относительная интенсивность инвазии – 1,0 экз. метацеркарии описторхид на 1 грамм мускулатуры, а в районе о. Майский – 0,6. Бухта «Ключевская» была заражена слабо (2 из 7 экз.). В районе бухты

«Подборовская» было исследовано 17 экз. рыб трех разных видов, но метацеркарий найдено не было.



- 1 – Впадение Сайменского канала;
- 2 – Бухта «Защитная»;
- 3 – Бухта «Закрытая»;
- 4 – Бухта «Медянка»;
- 5 – г. Высок;
- 6 – о. Майский;
- 7 – Бухта «Пихтовая»;
- 8 – Бухта «Ландышевка»;
- 9 – Бухта «Ключевская»;
- 10 – г. Приморск;
- 11 – о. Ольховый;
- 12 – о. Гвардейский.
- 13 – о. Вольный;
- 14 – Пос. Подберезье
- 15 – Бухта «Подборовская»;
- 16 – Бухта «Дальняя»;
- 17 – пос. Большой Бор;
- 18 – Бухта «Чистопольская»;
- 19 – Устье р. Серьга.

Рисунок 23 – Места отбора проб при исследовании рыб на описторхидоз в северо-восточной части Финского залива

В 2016 г. было исследовано 131 экз. рыб семи видов (плотва, красноперка, елец, чехонь, густера, лещ, рыбец) из 11 разных мест. Не были заражены рыбы, выловленные из Сестрорецка, в районе Невской губы (Кронштадт, Стрельня) и Ладожского озера (Таблица 7) [66, 69].

Средняя зараженность в бухте «Защитная» (ЭИ – 40% у леща; ОИИ – 0,31), рядом с ней находится о. Гвардейский – экстенсивность инвазии леща подобная – 2 из 6.

Таблица 7 – Места исследований и показатели зараженности карповых рыб метацеркариями описторхид вблизи Невской губы и в Ладожском озере Ленинградской области в 2016 году

Дата вылова	Место вылова	Вид рыбы	Средняя общая длина (L), см	Средняя длина тела (l), см	Масса рыбы, гр	Количество исследованных рыб и их зараженность		
						N, экз.	ЭИ (%)	ОИИ
22.04.2016	Стрельна	Елец	19	16	81	1	0	0
		Плотва	18,9±1,5	15,4±1,1	62,4±28,1	5	0	0
		Чехонь	21,5±0,7	17,7±0,4	48,5±13,4	2	0	0
30.04.2016	Сестрорецк	Плотва	20,6±2,9	17,0±2,7	98,2±41,6	5	0	0
11.05.2016	Сестрорецк	Чехонь	22,0±2,2	18,2±2,0	47,5±25,3	4	0	0
		Елец	23,2±0,8	19,4±0,8	105,3±9,6	3	0	0
		Плотва	19,8±0,4	15,6±0,6	84,5±5,0	2	0	0
		Плотва	27,5±0,7	22,5±0,7	237±19,8	2	0	0
20.05.2016	Кронштадт	Плотва	14,5±0,7	11,4±1,0	35±7,5	2	0	0
		Красноперка	14,0±1,0	10±0,9	31±3,2	3	0	0
21.05.2016	Сестрорецк	Чехонь	25,6±3,3	21,7±3,1	101,2±62,0	6	0	0
11.06.2016	Стрельна	Плотва	19±1,3	15,3±0,6	65,0±20,4	3	0	0
25.07.2016	Сестрорецк	Плотва	14,9±1,7	12,2±1,3	35,9±15,1	6	0	0
26.07.2016	Сестрорецк	Плотва	15,7±0,1	11,7±0,2	45,6±3,1	6	0	0
21.09.2016	Сестрорецк	Плотва	21,3±2,4	17,5±2,1	98,6±54,4	5	0	0
		Чехонь	29,6±2,7	25,2±2,5	138,2±41,2	5	0	0
		Густера	21	17	131	1	0	0
26.10.2016	Ладожское озеро, Волховская губа	Плотва	23,3±1,8	18,8±1,8	138,0±24,0	2	0	0

Южнее располагается бухта «Медянка» и из 2 видов рыб: плотвы и красноперки, заражена только последняя (2 из 5), относительная интенсивность инвазии по сравнению с другими местами выше и составляла 0,67 метацеркарий на 1 грамм мышечной массы (Таблица 8).

Из северо-восточной части Финского залива не оказалось метацеркарий псевдамфистом в рыбах из района г. Высоцк и снова из бухты «Подборовская»

(Таблица 8). В свою очередь наибольшее заражение рыб с высокой относительной интенсивностью инвазии отмечается у плотвы в акватории о. Ольховый (ЭИ – 8 из 9 экз.; ОИИ – 2,23 метацеркарий на 1 гр. мышц) и в бухте «Чистопольская» (ЭИ – 81,8%; ИИ – 0,87). Из последнего места у других видов рыб экстенсивность инвазии низкая: у густеры 1 из 6, у рыбака – 1 из 3, у лещей метацеркарии описторхид отсутствовали вовсе.

Таблица 8 – Места исследований и показатели зараженности карповых рыб метацеркариями описторхид в северо-восточной части Финского залива Ленинградской области в 2016 году

Дата вылова	Место вылова	Вид рыбы	Средняя общая длина (L), см	Средняя длина тела (l), см	Масса рыбы, гр	Количество исследованных рыб и их зараженность		
						N, экз.	ЭИ, (%)	ОИИ
7.04. 2016	Район г.Высоцк	Плотва	13±0,7	10,8±0,4	24,5±7,8	2	0	0
05.05. 2016	Остров Ольховый	Плотва	23,3±1,0	19,3±0,9	122,4±20,7	9	8 из 9	2,2±2,2
16.05. 2016	Бухта «Защитная»	Лещ	35,9±1,2	28,7±1,4	560,8±56,1	10	4 (40)	0,3±0,04
16.06. 2016	Остров Гвардейский	Лещ	34,2±2,4	28,2±1,0	494,5±75,6	6	2 из 6	0,2
06.08. 2016	Бухта «Подборовская»	Плотва	26,8±0,4	22,3±0,4	222,5±21,9	2	0	0
		Лещ	36,0±1,4	29,5±0,7	601±38,2	2	0	0
06.08. 2016	Бухта «Медянка»	Красноперка	15,1±1,7	12,1±1,4	36,6±12,3	5	2 из 5	0,7±0,5
		Плотва	15,3±1,1	12,5±0,6	40,5±2,1	2	0	0
28.09. 2016	Бухта «Чистопольская»	Плотва	26,4±1,2	22,5±1,2	207,3±31,8	11	9 (81,8)	0,9±0,7
		Густера	21,5±2,9	17,7±2,6	123±42,1	6	1 из 6	0,2
		Рыбец	27±1	22,1±0,7	167±13,5	3	1 из 3	0,2
		Лещ	31,7±3,4	25,5±2,6	397,8±125,8	10	0	0

За 2017 год исследовано большое количество рыб (714 экз.) восьми видов (плотва, красноперка, синец, лещ, густера, чехонь, язь, уклейка) разного возраста из Ленинградской и Новгородской областей. Отсутствовали метацеркарии описторхид у рыб из Ладожского озера, истока (пос. Морозово) и устья Невы (Сестрорецк, Стрельна), а также р. Луга (Таблица 9). В северо-восточной части Финского залива рыбы из бухт «Ключевская», «Дальняя» и мальки красноперки из бухт «Подборовская» и «Медянка» также были свободны от *P. truncatum* (Таблица 10). Наибольшее заражение рыб наблюдалось в бухтах «Чистопольская» (у разных видов почти 100% ЭИ), «Ландышевка» (у плотвы ЭИ 80%), «Медянка» (у красноперки ЭИ 50%) и акватории г. Приморска (ЭИ 80%). Средняя ЭИ наблюдалась у рыб, выловленных из бухты «Ландышевка» (у красноперки 38%), «Подборовская» (у красноперки 33,3%), акватории г. Высоцк (заражение наблюдалось только в августе 2017 г. у 6 из 10 экз. плотвы, общая ЭИ – 60%), устья р. Серьга (у уклейки 38,2%) [67]. Незначительное заражение присутствует у плотвы в бухте «Подборовская» (6,25%), и у красноперки в месте впадения Сайменского канала в бухту «Защитная» и в самой бухте.

Относительная интенсивность инвазии (ОИИ) на высоком уровне наблюдалось у уклейки из устья р. Серьга – 3,14, в бухте «Подборовская» у красноперки 2,28 (в августе у 16 из 26 рыб средняя ОИИ была 3,06). Этот показатель также был высоким у рыб бухты «Чистопольская», недалеко от р.Серьга. У язя ОИИ составляла 1,83 метацеркарии на 1 г мышц, у плотвы – 1,02.

Таблица 9 – Места исследований и показатели зараженности карповых рыб метацеркариями описторхид из Ладожского озера, истока и устья р. Нева Ленинградской области в 2017 году

Дата вылова	Место вылова	Вид рыбы	Средняя общая длина (L), см	Средняя длина тела (l), см	Масса рыбы, гр	Количество исследованных рыбы их зараженность		
						N, экз.	ЭИ (%)	ОИИ
06.04.2017	Ладожское озеро	Плотва	27,4±0,9	22,2±0,8	227±32,0	3	0	0
07.04.2017	Ладожское озеро	Плотва	24,4±1,0	19,9±1,0	165,1±20,4	8	0	0
08.04.2017	Ладожское озеро	Плотва	23,0±1,2	18,7±1,2	125,0±20,5	5	0	0
03.05.2017	Сестрорецк	Плотва	25,0±2,0	20,9±2,0	181,9±41,4	15	0	0
		Лещ	25,2±4,8	19,8±4,0	173,7±144,7	15	0	0
10.05.2017	Стрельна	Лещ	23,8±3,2	18,8±2,7	140±67,0	11	0	0
11.06.2017	Поселок Струппово, р. Луга у устья	Плотва	13,4±2,1	10,9±1,7	24,1±9,9	15	0	0
06.07.2017	Ладожское озеро, Кокорево	Плотва	22,1±1,9	17,9±1,7	129,6±42,9	5	0	0
04.10.2017	Стрельна	Лещ	22,2±1,8	17,1±1,5	100,8±23,9	15	0	0
15.10.2017	Исток Невы, п. Морозово	Плотва	7,9±1,9	6,5±1,6	3,8±3,1	25	0	0
24.10.2017	Ладожское озеро, Петрокрепость	Плотва	25,4±2,5	20,7±2,2	161,4±54,9	16	0	0

Таблица 10 – Показатели зараженности карповых рыб метацеркариями описторхид из северо-восточной части Финского залива в 2017 году

Дата вылова	Место вылова	Вид рыбы	Средняя общая длина (L), см	Средняя длина тела (l), см	Масса рыбы, гр	Количество исследованных рыб и их зараженность		
						N, экз	ЭИ (%)	ОИИ
06.04.2017	Бухта «Ландышевка»	Плотва	25,2±2,6	20,9±2,2	178,5±18,2	4	4 из 4	0,7±0,5
06.04.2017	Район г.Высоцк	Плотва	23,5±2,0	19,6±1,8	161,7±33	6	0	0
		Плотва	14,4±1,4	11,8±1,0	27,2±7,6	5	0	0
		Густера	22	17,5	155	1	0	0
		Лещ	14,5	11,5	28	1	0	0
06.04.2017	Бухта «Подборовская»	Красноперка	21,3±0,4	17,0	124±7,1	2	0	0
		Плотва	19,2±2,0	15,5±1,9	73,5±24,1	10	0	0
18.04.2017	Бухта «Ландышевка»	Плотва	23,9±2,2	19,5±2,1	160,1±35,9	14	6 (42,9)	0,7±0,5
29.04.2017	Бухта «Ключевская»	Плотва	23,1±1,9	19,0±1,6	148,±37,6	8	0	0
18.06.2017	Бухта «Закрытая»	Плотва	15,6±0,9	12,6±0,7	40,2±13,8	5	1 из 5	0,4
		Густера	16	13	51	1	0	0
18.06.2017	Бухта «Медянка»	Красноперка	12,8±1,1	10,2±0,9	27,8±12,9	24	12 (50)	1,2±1,2
18.07.2017	Впадение Сайменского канала в бухту «Защитная»	Чехонь	30,6±1,8	25,9±1,8	157,4±32,0	5	0	0
		Красноперка	14,1±2,9	11,5±2,3	36,7±34,1	17	1	0,17
		Плотва	14,4±1,8	11,7±1,5	28,5±10,8	34	0	0
		Синец	13,9±1,2	11,1±1,5	29,2±6,0	6	0	0
30.07.2017	Бухта «Защитная»	Красноперка	16,0±4,3	12,9±3,3	60,5±49,5	32	4 (12,5)	0,4±0,1
		Синец	14,0±2,5	11,0±1,9	30,2±19,2	21	0	0
		Густера	13,0	11,0	26,0	1	0	0
		Плотва	15,0±1,6	12,1±1,5	37,0±12,9	21	1 (4,8)	0,4
30.07.2017	Бухта «Медянка»	Красноперка	13,0±1,4	10,7±1,1	24,5±10,8	10	5 из 10	1,1±1,6
		Красноперка (мальки)	3±0,2	-	-	50	0	0
		Густера	13	10,7	23	1	0	0

Продолжение таблицы 7

Дата вылова	Место вылова	Вид рыбы	Средняя общая длина (L), см	Средняя длина тела (l), см	Масса рыбы, гр	Количество исследованных рыб и их зараженность		
						N, экз	ЭИ (%)	ОИИ
18.08.2017	Район г.Высоцк	Плотва	24,5±3,0	20,1±2,3	165±72,3	10	6 (60)	0,7±0,7
20.08.2017	Бухта «Подборовская»	Красноперка	11,3±1,3	9,1±1,2	16,9±7,0	26	16 (61,5)	3,1±3,2
		Красноперка (мальки)	3,8±0,5	-	-	57	0	0
		Плотва	16,9±2,1	13,6±1,6	53,5±23,1	4	1 из 4	0,2
		Густера	18	15	65	1	0	0
21.08.2017	Бухта «Медянка»	Плотва	28,6±0,7	24,1±0,6	284,3±24,0	4	3 из 4	0,4±0,2
23.08.2017	Бухта «Чистопольская»	Красноперка	11,5±1,4	9,2±0,8	18,3±19,8	16	10 (62%)	4,1
		Язь	29,1±1,3	24,3±0,8	304,6±27,5	5	4 из 5	1,8±0,9
		Плотва	27,0±2,1	22,6±1,8	227,1±48,1	9	8 из 9	1±0,6
		Лещ	23,8±1,8	18,9±1,6	145,0±29,8	4	2 из 4	0,68±0,5
		Густера	23,3±1,1	18,8±1,1	146,5±4,9	2	2 из 2	0,9±0,1
		Синец	22	17,7	118	1	0	0
23.08.2017	Устье реки Серьга	Красноперка	27,5±1,4	22,8±1,8	231±58,0	2	2 из 2	0,4±0,2
		Уклея	11,0±0,9	9,1±0,8	8,4±2,0	34	13 (38,2)	3,1±2,3
10.09.2017	Бухта «Ландышевка»	Красноперка	13,9±1,3	11,0±1,1	30,9±12,8	21	8 (38%)	1,2±1,5
24.09.2017	Поселок Подборовье	Красноперка	12,5±1,2	10,4±1,4	18,1±8,0	7	1 из 7	1,5
		Плотва	12,1±0,8	9,9±0,6	11,5±3,5	2	0	0
28.09.2017	Бухта «Ландышевка»	Плотва	25,4±1,0	21,1±0,9	171±34,1	31	30 (96,8)	0,7±0,6
30.09.2017	Приморск	Плотва	25,5±0,7	21,4±0,7	193,3±14,5	10	8 (80%)	0,9±0,7
17.10.2017.	Район г.Высоцк	Лещ	19,0±2,0	15,2±1,6	84±4,1	4	0	0
		Густера	18,7±1,7	14,8±1,3	69,2±22,3	6	0	0
23.10.2017	Бухта «Дальняя»	Плотва	21,0±2,0	17,2±1,7	99,9±35,7	17	0	0

В конце 2017 г. два раза исследовали плотву из озера Ильмень Новгородской области. Из 32 экз. было заражено 15,6%. Относительная интенсивность инвазии небольшая и в среднем 0,225 (Таблица 11).

Таблица 11 – Показатели зараженности карповых рыб метацеркариями описторхид из озера Ильмень Новгородской областей в 2017 году

Дата вылова	Место вылова	Вид рыбы	Средняя общая длина ( $L$ ), см	Средняя длина тела ( $l$ ), см	Масса рыбы, гр	Количество исследованных рыбы их зараженность		
						N, экз.	ЭИ (%)	ОИИ
25.10.2017	Озеро Ильмень	Плотва	20,7±2,4	16,6±2,0	99,4±42,3	15	4 (26,7)	0,3± 0,1
17.11.2017	Озеро Ильмень	Плотва	20,3±0,9	16,4±0,8	91,9±33,4	17	1 (5,9)	0,2

За 2018 г. исследовано 324 экз. рыб десяти видов (плотва, красноперка, жерех, язь, карась, лещ, густера, рыбец, линь, синец) из Ленинградской, Новгородской и Псковской областей.

В северо-восточной части Финского залива рыбы из бухты «Чистопольская» показали высокую зараженность, как и в 2017 г. Средняя экстенсивность инвазии у плотвы весной и осенью превышала 86% с высокой относительной интенсивностью инвазии – 1,25. В бухте «Пихтовая», вблизи с бухтой «Медянка» экстенсивность инвазии линя составила 4,5% при ОИИ – 0,1 (Таблица 12).

Единичные особи рыб, выловленные вблизи пос. Подберезье, о. Вольный Выборгского района, а также рыбы из устья р. Нарвы Финского залива были не заражены описторхидами.

В то же время впервые нашли зараженных рыб в акватории острова Котлин (г. Кронштадт) у форта Шанц. Максимальная экстенсивность инвазии красноперок составляла 20%, а относительная интенсивность инвазии – в среднем 1,11 (Таблица 13).

Таблица 12 – Места исследований и показатели зараженности карповых рыб метацеркариями описторхид в Выборгском районе в 2018 году

Дата вылова	Место вылова	Вид рыбы	Средняя общая длина (L), см	Средняя длина тела (l), см	Масса рыбы, гр	Количество исследованных рыб и их зараженность		
						N, экз	ЭИ (%)	ОИИ
26.04.2018	Бухта «Чистопольская»	Плотва	22,7±1,3	18,5±1,3	121,3±22,6	23	20 (87,0)	1,6±1,3
10.06.2018	Остров Вольный	Линь	30,3±0,4	25,5±0,3	480±42,4	2	0	0
10.06.2018	Бухта Пихтовая	Линь	28,9±1,3	24,1±1,1	395,9±97,1	8	0	0
10.06.2018	Пос. Подберезье	Карась	24±2,0	20,1±1,5	394,3±44,0	3	0	0
30.06.2018	Бухта «Пихтовая»	Линь	30,7±1,2	25,8±1,8	464±73,3	14	1 (7,1)	0,1
08.10.2018	Бухта «Чистопольская»	Лещ	29,5±4,9	23,2±4,0	307±171,4	6	0	0
		Плотва	26,1±2,0	21,7±1,7	210,4±56,2	22	19 (86,4)	0,9±1,0
		Рыбец	31,6±2,2	26,5±1,8	348,5±50,9	4	3 из 4	0,3±0,2
		Густера	23,3±1,0	18,5±0,7	145±12,7	2	1 из 2	0,2

Таблица 13 – Места исследований и показатели зараженности карповых рыб метацеркариями описторхид из акваторий устья Невы и Нарвы в 2018 году

Дата вылова	Место вылова	Вид рыбы	Средняя общая длина (L), см	Средняя длина тела (l), см	Масса рыбы, гр	Количество исследованных рыб и их зараженность		
						N, экз	ЭИ (%)	ОИИ
17.05.2018	Кронштадт	Красноперка	14,1±2,2	11,6±1,8	32,8±19,5	10	2 (20,0)	1,8±2,1
24.05.2018	Кронштадт	Красноперка	17,4±1,9	14,2±1,6	63,4±30,7	12	1 (8,3)	0,4
03.06.2018	Сестрорецк	Плотва	20,3±0,4	16,5±0,7	74,4±6,3	5	0	0
25.06.2018	Район р. Нарвы	Рыбец	20,7±4,1	17,1±3,4	85,5±48,1	4	0	0
		Плотва	18,3±0,2	15,0±0,4	64,7±8,4	6	0	0
		Синец	15,2±0,6	11,9±0,5	37,5±2,1	2	0	0
04.09.2018	Кронштадт	Красноперка	24,7±3,9	20,3±3,5	223,6±106,1	8	0	0

На протяжении 2018 года активно исследовали рыб из разных участков озера Ильмень Новгородской области. Наибольшая зараженность рыб отмечалась в октябре у плотвы – 50 и 53.3% (Таблица 14). Общая экстенсивность инвазии плотвы 23,2%, у язя 5 из 9, красноперки 4 из 8. Относительная интенсивность инвазии колебалась от 0 до 0,64 у разных видов, в среднем была около 0,2-0,3. Плотва из р. Ловать, которая впадает в озеро Ильмень на юге, заражена сильнее (53%), чем в озере, а интенсивность инвазии остается схожей (0,19). В ноябре 2018 г. при исследовании плотвы из Псковско-Чудского озера в количестве 4 экз. метацеркарий описторхид не нашли.

Таблица 14 – Места исследований и показатели зараженности карповых рыб метацеркариями описторхид из Новгородской и Псковской областей в 2018 году

Дата вылова	Место вылова	Вид рыбы	Средняя общая длина (L), см	Средняя длина тела (l), см	Масса рыбы, гр	Количество исследованных рыб и их зараженность		
						N, экз	ЭИ (%)	ОИИ
22.02.2018	Озеро Ильмень	Плотва	22,3±1,4	18,0±1,3	128,8±27,0	13	1 (7,7)	0,25
17.04.2018	Озеро Ильмень	Плотва	22,0±2,1	17,8±1,9	120,8±40,3	17	2 (11,8)	0,2±0,1
28.05.2018	Озеро Ильмень	Красноперка	22,4±2,2	18,5±1,7	153,3±45,8	8	4 из 8	0,6±0,3
		Плотва	20,8±2,4	16,7±2,0	98,3±28,3	10	2 (20)	0,3±0,1
23.09.2018	Озеро Ильмень	Плотва	24,9±1,7	20,2±1,3	176,6±28,1	11	2 (18,2)	0,4±0,2
		Жерех	33,5	27,5	401	1	0	0
		Язь	32,0±1,4	24,3±4,6	374,8±50,9	4	2 из 4	0,4
02.10.2018	Озеро Ильмень	Лещ	22,5±2,0	17,5±1,7	102,9±26,8	48	1 (2,2)	0,26
		Язь	36,1±0,7	30,2±0,6	498,2±61,6	5	3 из 5	0,6±0,3
		Плотва	23,8±0,8	19,1±0,7	127,7±32,5	10	5 (50)	0,3±0,1
24.10.2018	Озеро Ильмень	Плотва	25,2±2,0	20,3±1,8	193,5±49,0	30	10 (33)	0,3±0,2
		Карась	21,8±0,9	17,8±0,9	199,5±27,1	10	0	0
27.10.2018	Устье р. Ловать	Карась	20,6±0,7	16,8±0,6	169,3±15,1	4	0	0
		Плотва	21,9±1,4	17,5±1,2	118,9±33,7	15	8 (53.3)	0,2±0,1
		Язь	36	30	532	1	1 из 1	0,13
06.11.2018	Псковско-Чудское оз.	Плотва	24,4±0,5	19,8±0,3	89±31,6	4	0	0

В 2019 г. исследовано 127 экз. рыб пяти видов (плотва, красноперка, синец, язь, линь) (Таблица 15). В начале года продолжили исследовать плотву из Псковско-Чудского озера. В 15 экз. рыб метацеркарии описторхид отсутствовали. В озере Ильмень экстенсивность инвазии синца составила – 2,5%, из двух язей заражён 1, из 7 линей – 3, а в 10 экз. плотвы опасных для человека трематод не обнаружено. Относительная интенсивность инвазии – в пределах 0,14-0,175.

В Финском заливе в бухтах «Чистопольская» и «Подборовская» плотва и красноперка были сильно заражены (90% и 86,7% соответственно). Относительная интенсивность инвазии осталась в среднем в пределах 1 (0,89 и 1,4 соответственно).

В 2019 г. впервые в ходе наблюдений с 2015 года было найдено новое место заражения рыб – акватория Финского залива около г. Сестрорецк. Экстенсивность инвазии плотвы составила 50%, относительная интенсивность инвазии – 0,35. Важно отметить, что находки были сделаны как весной, так и осенью. В Кронштадте заражение красноперки возросло до 37,5%, и с большей ОИИ – 1,59. Также впервые в красноперке из Кронштадта идентифицировали другой опасный вид описторхид – *Metorchis bilis* в количестве 1 экз. в 2 г мышц рыбы.

Таблица 15 – Места исследований и показатели зараженности карповых рыб метацеркариями описторхид в 2019 году

Дата вылова	Место вылова	Вид рыбы	Средняя общая длина (L), см	Средняя длина тела (l), см	Масса рыбы, гр	Количество исследованных рыб и их зараженность		
						N, экз	ЭИ (%)	ОИИ
03.01.2019	Псковско-Чудское озеро	Плотва	17,6±1,1	14±1,0	55,8±11,3	15	0	0
22.03.2019	Бухта «Чистопольская»	Плотва	24,4±0,8	20,2±0,6	157,4±11,4	10	9 (90)	0,9±1,4
13.04.2019	Озеро Ильмень	Синец	24,5±0,3	19,8±0,5	105,6±8,3	40	1 (2,2)	0,14
14.05.2019	Сестрорецк	Плотва	22±1,1	18±0,8	91,4±11,8	10	4 (40)	0,4±0,1
01.07.2019	Кронштадт	Красноперка	16,3±1,5	13,2±1,3	53,5±16,0	4	1 из 4	0,67
06.07.2019	Озеро Ильмень	Язь	33,9±0,1	28,6±0,1	348±21,2	2	1 из 2	0,2
		Линь	26,6±2,4	22,5±2,0	221,4±65,4	7	3 из 7	0,2
		Плотва	28,3±1,5	22,9±1,5	252,5±72,3	10	0	0
24.07.2019	Бухта «Подборовская»	Красноперка	15,8±2,2	12,9±1,8	48,6±25,9	15	13 (86,7)	1,4±1,2
22.08.2019	Кронштадт	Красноперка	16,1±4,3	16,2±3,5	52,1±30,8	5	4 из 5	3,1±1,8
25.08.2019	Кронштадт	Красноперка	17,3±2,4	14,2±2,0	65,6±39,8	7	1 из 7	1
24.09.2019	Сестрорецк	Плотва	21,8±1,1	18,5±0,7	135±42,4	2	2 из 2	0,3±0,2

Годовая динамика (2015 – 2019 гг.) зараженности рыб метацеркариями описторхид по северо-восточной части Финского залива (Выборгский залив и акватория западнее до границ Финляндии) представлена на рисунке (Рисунок 24). Если экстенсивность инвазии рыб за 2015, 2016 и 2018 годы была примерно одинаковой (39,7 – 52,4%), в 2017 г. относительно низкой (24,4%), то в 2019 г. снова стала относительно высокой (88,0%). Частично подобные расхождения зараженности по годам можно объяснить разным подходом при сборе материала. В 2015 – 2017 годах задача заключалась в исследовании рыб из разных мест побережья, чтобы выяснить распространение и границы очага болезни. В последующие 2018 и 2019 гг. уже в основном изучали рыб из мест с заведомо

зараженных акваторий (бухта «Чистопольская» и др.), поэтому экстенсивность инвазии возросла до 52,4% и 88% соответственно. Среднегодовая заражённость рыб северо-восточной части Финского залива за период с 2015 по 2019 гг. составила 50%, что достаточно высокий показатель. При этом относительная интенсивность инвазии невысокая и она будет обсуждаться в следующем разделе.

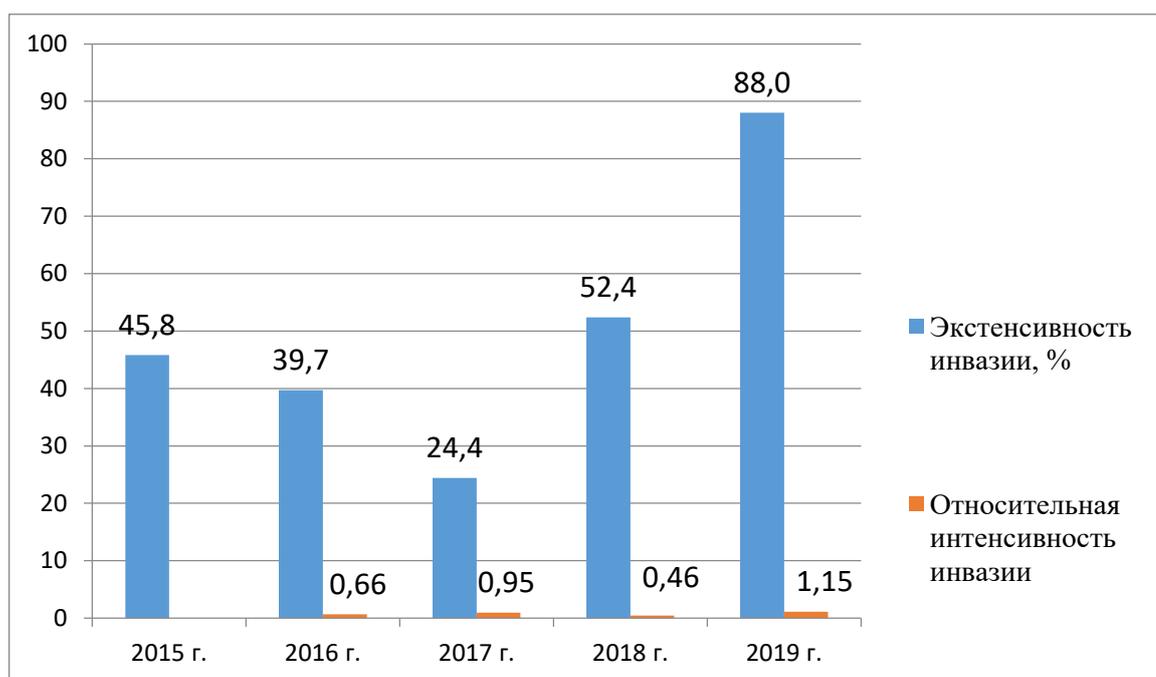


Рисунок 24 – Уровень экстенсивности и относительной интенсивности инвазии рыб северо-восточной части Финского залива с 2015 по 2019 гг.

Впервые зараженные рыбы, выловленные у побережья острова Котлин (г. Кронштадт) были обнаружены в 2018 г. Экстенсивность инвазии 30 экземпляров краснопёрок составила 10%, а ОИИ – 1,11. В 2019 г. количество зараженных рыб этого же вида увеличилось до 37,5%, при этом интенсивность инвазии также несколько возрасла (ОИИ – 1,59). Учитывая достаточно большое число исследованных рыб следует, что уровень их зараженности метацеркариями описторхидами в непосредственной близости к Санкт-Петербургу возрастает, как и относительная интенсивность инвазии (Рисунок 25).

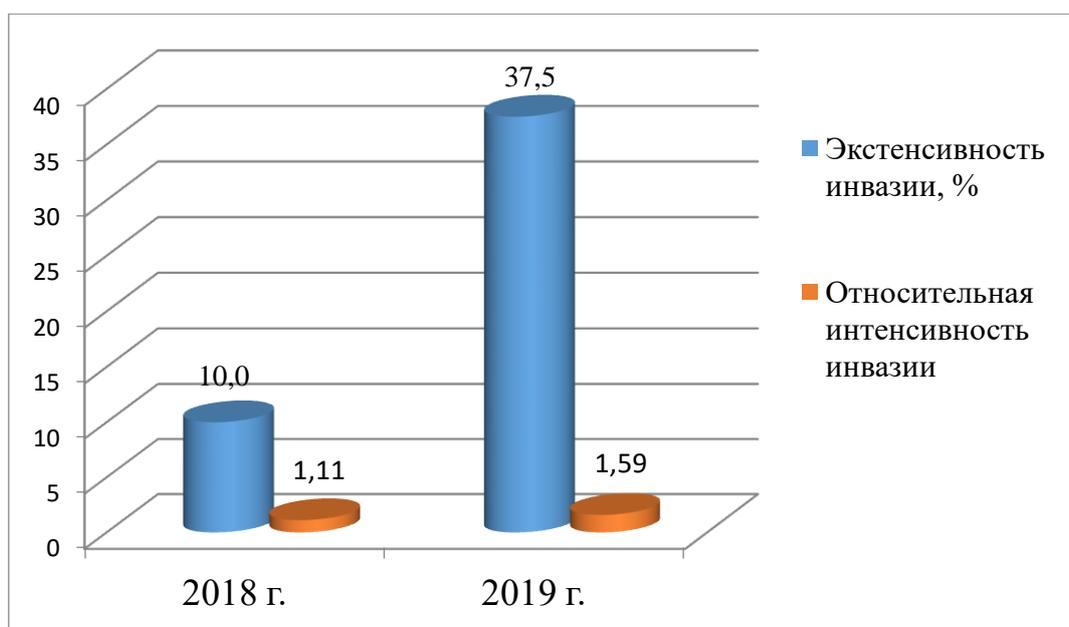


Рисунок 25 – График зараженности рыб у острова Котлин (г. Кронштадт) в разные годы

В озере Ильмень Новгородской области были заражены почти все партии исследованных рыб, за исключением 10 экз. карасей, выловленных в 2018 г. и 10 экз. плотвы, выловленной в 2019 г. Экстенсивность инвазии в зависимости от года составила: 2017 г. – 15,6%, 2018 – 21,7%, в 2019 г. – 8,5%, что значительно ниже, чем в северо-восточной части Финского залива. Резкое снижение заражённости в 2019 году можно объяснить тем, что при общем малом количестве исследованных рыб (59 экз.), большую их часть составил синец, из 40 экземпляров которого была заражена только одна рыба. Относительная интенсивность инвазии рыб изменялась мало по годам: 2017 г. – 0,225, 2018 г. – 0,33, 2019 г. – 0,16. Если сравнивать уровни относительной инвазии рыб в озере Ильмень и у острова Котлин, то у последнего он в разы выше, чем у рыб озера Ильмень (Рисунок 26).

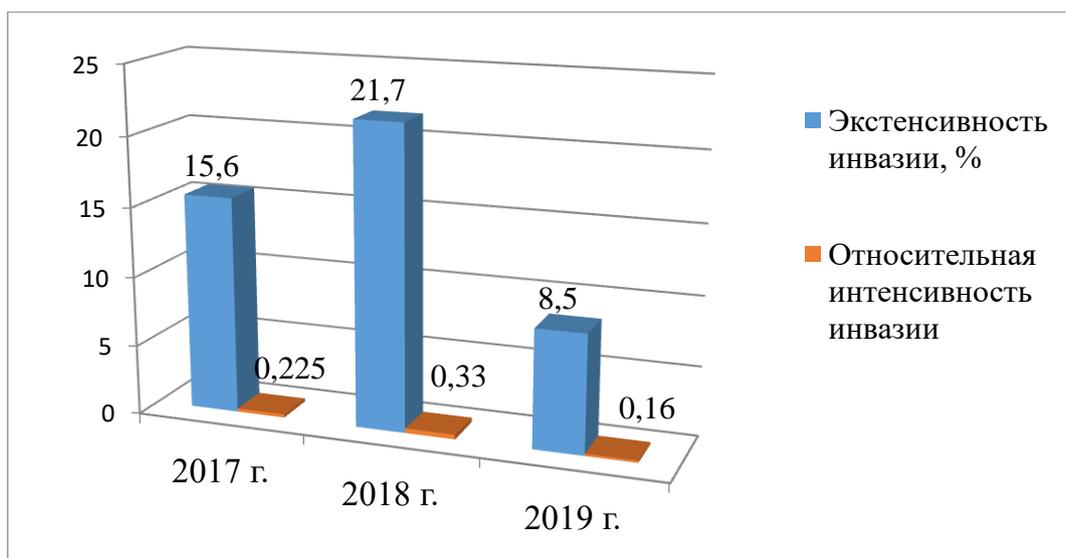


Рисунок 26 – График зараженности рыб в озере Ильмень в разные годы

Подводя итог 5-и летних наблюдений по зараженности рыб метацеркариями описторхид в основных рыбопромысловых водоёмах северо-запада РФ можно заключить, что в Финском заливе и в озере Ильмень существуют стабильные очаги описторхоза. Заключать об отсутствии в таких двух крупных водоёмах как Ладожское и Псковско-Чудское озера метацеркарий описторхид по полученным нами данным преждевременно, так как количество исследованных рыб было не очень большим. Установление в 2018-19 годах двух новых микроочагов в акваториях острова Котлин и у г. Сестрорецка заслуживает особого внимания, так как это уже в границах Санкт-Петербурга и угрожает здоровью жителей мегаполиса. В связи с этим имеется необходимость продолжения исследований в этих очагах с привлечением дополнительного материала.

### 2.2.3 Заражение рыб в зависимости от вида хозяина

Более половины исследованных рыб (774 экз.) было получено из северо-восточной части ФЗ, основного очага описторхоза, что позволяет на большом фактическом материале провести анализ зараженности разных видов рыб метацеркариями *P.truncatum*, доминирующими по численности по сравнению с единичными находками *Metorchis bilis*.

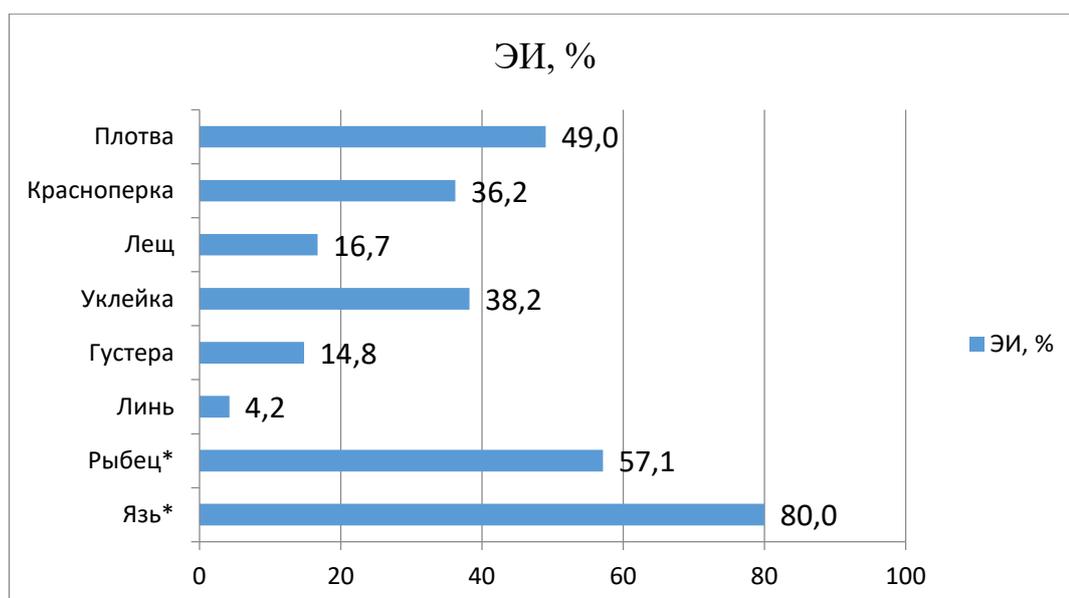
Наибольшая экстенсивность инвазии отмечена у язя (заражено 4 из 5 экз.), рыбаца (4 из 7), плотвы (49%), уклейки (38,2%) и красноперки (36,2% – учитывались только взрослые рыбы), низкая – у леща (16,7%), густеры (14,8%) и линя (4,2%) (Таблица 16, Рисунок 27). Отсутствовало заражение у синца, чехони и карася. Результаты по последним двум видам из-за малого количества экземпляров в пробах не являются достоверными и поэтому необходимы дальнейшие исследования. Наибольшая относительная интенсивность инвазии (среднее число метацеркарий в 1 гр. мышц) установлена у уклейки и язя. Следует оговорить, что партии этих рыб были получены из района бухты «Чистопольская», где вообще отмечен наивысший уровень заражённости разных видов хозяев в северо-восточной части ФЗ. В то же время такие виды, как плотва и красноперка получены из разных мест, в том числе и с низкой заражённостью, поэтому и средний уровень ОИИ оказался невысоким (Рисунок 28).

Для удобства и наглядности представлен график зараженности карповых рыб по видам (только взрослые рыбы). Синец, чехонь и карась в связи с отсутствием метацеркарий описторхид в графике не указаны (Рисунок 27).

Таблица 16 – Показатели зараженности разных видов карповых рыб метацеркариями *P.truncatum* в северо-восточной части Финского залива

Виды карповых рыб	Количество исследованных рыб, экз.	Заражено метацеркариями		
		Количество рыб, экз	ЭИ, %	ОИИ
Плотва	308	151	49,0	0,83
Красноперка*	177	64	36,2	0,92
Лещ	48	8	16,7	0,4
Уклея	34	13	38,2	3,14
Синец	29	0	0	0
Густера	27	4	14,8	0,44
Линь	24	1	4,2	0,1
Рыбец	7	4	4 из 7	0,23
Язь	5	4	4 из 5	1,83
Чехонь	5	0	0	0
Карась	3	0	0	0

\* результаты представлены без учета 107 экз. мальков.



\* выражено в % отношении, хотя количество исследуемых рыб менее 10 экз.

Рисунок 27 – Экстенсивность инвазии по видам рыб в северо-восточной части ФЗ

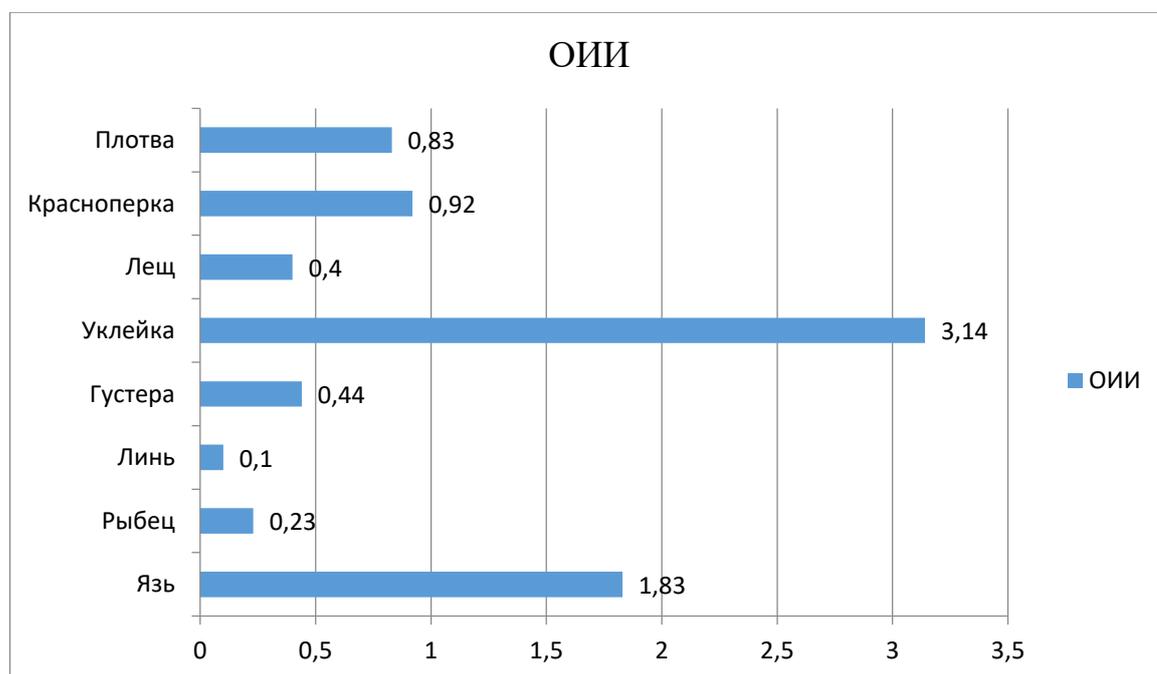


Рисунок 28 – Относительная интенсивность инвазии карповых рыб в северо-восточной части Финского залива

Для детального анализа зависимости уровня заражённости от вида рыб были выбраны плотва и красноперка исходя из того что в обработанных пробах количественно преобладали именно эти рыбы (Таблица 16). При этом важно

отметить разные источники их получения. Плотву для анализа нам обычно передовали рыбаки, ведущие промысловый лов и рыбы были довольно крупными. Второй вид, краснопёрку, вылавливали преимущественно сами с помощью удочки в прибрежной зоне, и её размер был небольшим. Биология этих рыб несколько отличается. Плотва концентрируется на мелководье преимущественно в нерестовое время, весной или в начале лета [63]. Здесь плотва, прежде всего, и заражается, т.к. для развития описторхид необходим первый промежуточный хозяин – моллюски сем. *Vithyniidae*, которые обитают на небольших глубинах, заросшей макрофитами и водорослями прибрежной части водоёма. Когда рыба возвращается в более глубокие и открытые места водоёма, где её обычно и вылавливают, она уже заражена описторхидами. Только несколько из исследованных нами видов рыб обитают преимущественно постоянно на мелководье, где церкарии могут выходить в воду из заражённых моллюсков и внедряться в мускулатуру рыб [75]. К таким видам рыб относятся в первую очередь красноперка, линь, карась и язь. Из них только краснопёрка почти повсеместно успешно самостоятельно отловливалась нами на удочку, поэтому мы с 2017 г. стали рассматривать этот вид как индикаторный при оценке зараженности биотопа в прибрежной части водоёма.

Для сравнения зараженности плотвы и красноперки в 2017 г. рассмотрим места вылова, где присутствовали два данных вида: бухты «Ландышевка», «Защитная», «Подборовская» (без учета мальков красноперки) и «Медянка» (Рисунок 29). Отметим, что в последней бухте при небольшом количестве исследованной плотвы (4 экз.) 3 из них были заражены [75].

Результаты показывают, что в бухтах «Подборовская» и «Защитная» заражение красноперки оказалось выше, чем у плотвы. В двух других бухтах экстенсивностью инвазии плотвы была больше, чем у красноперки. Если сравнить их относительную интенсивность инвазии, то у красноперки во всех районах исследования, кроме бухты «Защитная», она выше (от 1,15), чем у плотвы (от 0,2). В бухте «Защитная» у плотвы ОИИ сходная с красноперкой – 0,4 и 0,35 соответственно.

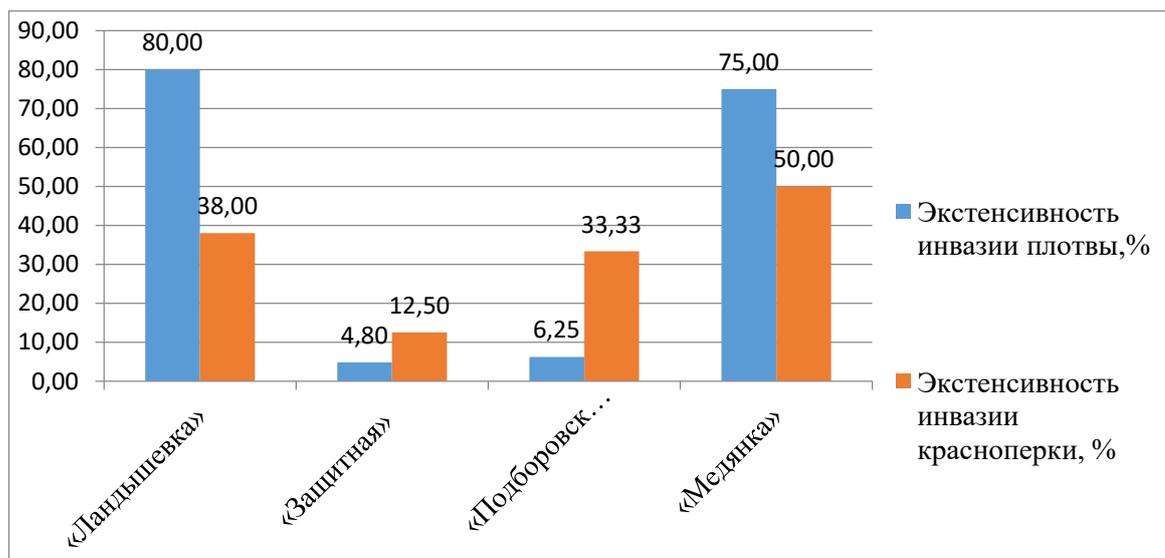


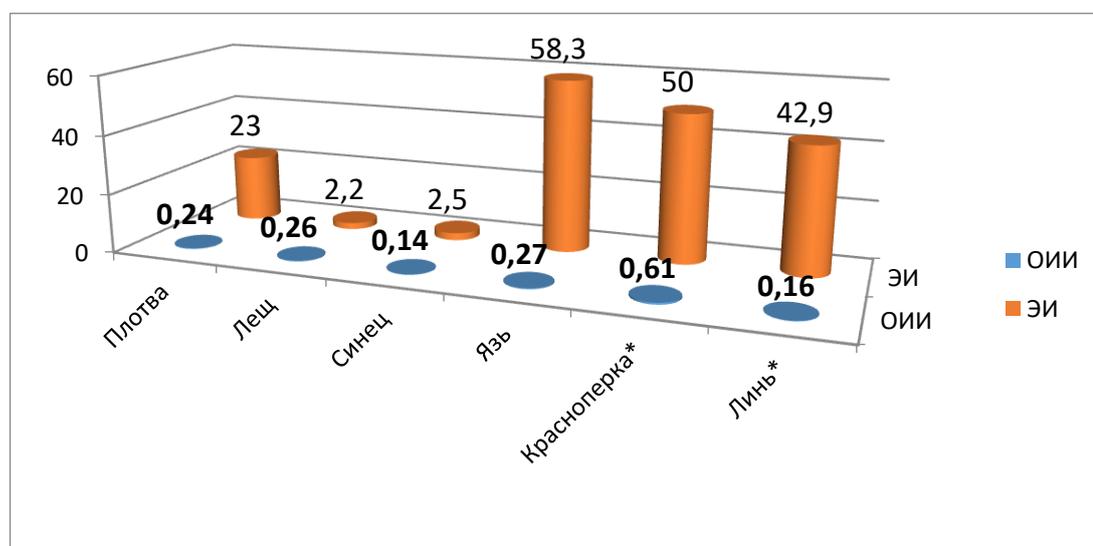
Рисунок 29 – Экстенсивности инвазии у плотвы и красноперки в зависимости от мест вылова в 2017 г.

Таким образом, средние и в целом близкие пятилетние показатели заражённости плотвы (ЭИ – 49,0%) и красноперки (ЭИ – 36,2%) при рассмотрении по местам могут значительно отличаться, что как уже отмечалось выше, может быть связано или с разными размерами рыб или с длительностью времени их пребывания на мелководье, в зоне обитания моллюсков сем. *Bithyniidae*.

При сравнении зараженности разных видов рыб, выловленных из озера Ильмень Новгородской области, наибольшая ЭИ установлена у язя (58,3%), красноперки (4 из 8), плотвы (23%) и линя (3 из 7), в то время как низкая – у синца 2,5% и леща 2,2%. Карась не был заражён метацеркариями описторхид (Таблица 17). Относительная интенсивность инвазии больше у красноперки (в связи с разной локализацией паразита) – 0,61, у других видов она была в пределах 0,14-0,26. Графически ЭИ и ОИИ у разных видов рыб из озера Ильмень показана на рисунке (Рисунок 30).

Таблица 17 – Показатели зараженности разных видов рыб метацеркариями *P. truncatum* в озере Ильмень Новгородкой области

Виды карповых рыб	Количество исследованных рыб, экз.	Заражено метацеркариями		
		Количество рыб, экз	ЭИ, %	ОИИ
Плотва	152	35	23	0,24
Лещ	46	1	2,2	0,26
Синец	40	1	2,5	0,14
Карась	14	0	0	0
Язь	12	7	58,3	0,27
Краснопёрка	8	4	4 из 8	0,61
Линь	7	3	3 из 7	0,16



\*количество рыб менее 10 экз., но данные представлены в процентах

Рисунок 30 – Экстенсивность инвазии (ЭИ) и относительная интенсивность инвазии (ОИИ) разных видов рыб, выловленных из озера Ильмень Новгородской области

При сравнении зараженности рыб метацеркарией *P. truncatum* из двух разных водоёмов (ФЗ и оз. Ильмень) можно сделать три вывода. Во-первых, язь занимает первое место по зараженности метацеркарией *P. truncatum* как в северо-восточной части Финского залива, так и озере Ильмень. Во-вторых, уровень инвазии плотвы, краснопёрки и линя различен. Экстенсивность инвазии плотвы в озере Ильмень в два раза ниже, чем в ФЗ, но для ЭИ краснопёрки наблюдается

обратная зависимость. В третьих, в обоих водоёмах лещ и синец минимально заражены по сравнению с вышеперечисленными видами. Наибольшая относительная интенсивности инвазии отмечена у уклейки из ФЗ. У красноперки локализация метацеркарий описторхид не всегда отмечалась только в спинной мускулатуре. Часто личинок находили в мускулатуре плавников (особенно в грудных), единично они встречались и на жабрах.

В МУ 3.2.2601-10 описаны виды рыб, у которых метацеркарии описторхиса встречаются «по убывающей – язь, елец, линь, красноперка, плотва, лещ, голавль, синец, белоглазка, подуст, чехонь, жерех, пескарь, уклейка, густера, голянь, верховка, щиповка» [84]. Индикаторным и наиболее заражаемым видом признан язь.

Наши усреднённые результаты по двум водоёмам показывают, что снижение зараженности метацеркариями *P.truncatum* от максимальных к минимальным значениям происходит в последовательности язь (ельца не исследовали), красноперка, плотва, линь, уклея, лещ и синец [197], что близко соответствует данным МУ по метацеркариям *O. felineus* [84]. Иногда по экстенсивности инвазии по отдельным местам лидирует плотва, а не красноперка, но при суммировании общих данных по северо-восточной части Финского залива и озеру Ильмень наибольшая средняя зараженность приходится на красноперку. Елец в наших пробах отсутствовал, а высокая заражённость язя и линя в озере Ильмень точно соответствовала позиции этих видов в списке МУ [84].

Из обстоятельных исследований, проведённых в бассейне Верхнего Дона, следует, что рыбы одновременно заражаются разными видами описторхид (*O.felineus*, *P.truncatum*, *M.bilis*, *M.xanthosomus*). Список максимально заражённых рыб возглавляют уклейка (79,5%) и язь (78,9%), далее идут плотва (65,7%), красноперка (59,1%) и лещ (51,1%). Встречаемость метацеркарий у линя (33,3%) и подуста (16,7%) значительно ниже, а у карасей (исследовано 80 экз.) полностью отсутствует [103].

В низовьях Дона также была проведена работа по изучению заражённости рыб метацеркариями трематод. В результате было установлено, что в рыбах

паразитируют только метацеркарии *P. truncatum*. Максимальный уровень, как экстенсивности, так и интенсивности инвазии был отмечен для язя (65,2%), несколько ниже – у плотвы (45,9%) и очень низкий у леща (2,0%) и синца (5,2%) [100].

В Сибири в рыбах из р. Томь и Обь Томской области обнаружены метацеркарии *O.felineus* и *M.bilis* [128]. Экстенсивность инвазии ельца первым видом метацеркарией составила 91,57%, плотвы – 2,08%, уклейки – 2,53%, леща – 8%. Из данных видов наиболее зараженным являлся елец, далее по убывающей лещ, уклейка и плотва [128]. Полученные результаты не полностью соответствуют данным по экстенсивности инвазии по видам рыб в сравнении с показателями МУ 3.2.2601-10 [84].

В нижнем течении реки Иртыша ситуация сходна только по ельцу (98,0%), в то время как другие карповые виды рыб также были значительно заражены. При высокой экстенсивности инвазии язя (96,3%), что не удивляет, заражённость леща (36,2%) оказалась чуть выше плотвы (31,7%), что не типично [95].

При сравнении зараженности таких видов как верховка и плотва в Сибири экстенсивность инвазии *O.felineus* у плотвы составила  $16,6 \pm 10$  %, а у верховки в 2 раза меньше –  $8,5 \pm 6,8$  % [98]. По степени зараженности метацеркарией *O.felineus* в МУ плотва также находится в списке среди наиболее инвазируемых видов рыб [84].

В исследованиях 2016-2017 лет в бассейне Средней Оби зараженность плотвы упала до 2,08%, хотя ранее была 15,0% и 8,5% [21], а елец и язь остаются основными носителями метацеркарий *O. felineus* [114].

У Ирисханова (2011) экстенсивность инвазии метацеркарией *O.felineus* у язя, плотвы и красноперки из поймы р. Терек (Чеченская республика) составила 8,62%, 7,25% и 1,82% соответственно [54]. В мускулатуре леща, карася и уклейки описторхиды не были обнаружены. Наибольшая зараженность язя, красноперки и плотвы полностью соответствует МУ [84], но данные по уклейке значительно расходятся.

Инвазированность метацеркариями *O.felineus* рыб, исследованных из акваторий рек Обь, Волга и Тавда, составляет у язя 71,05-100%, красноперки 30,77% и леща 8,33% [1]. Эти данные соответствуют порядку зараженности по видам рыб в МУ [84].

В исследованиях псевдамфистомоза в дельте Волги В.И. Заблоцкий (1975) установил, что наиболее высокими показателями инвазии характеризуется язь, линь, красноперка и густера [48, 49]. Экстенсивность инвазии воблы и леща также значительна, но интенсивность не более 1,5-4 экз. (проба – срез подкожных мышц длиной 2 см, шириной 1см, толщиной 0,5 см из средней трети спины). Он объясняет такую зараженность тем, что полупроходные рыбы (вобла и лещ), в зоне распространения церкарий описторхид находятся более короткое время, чем туводные [48].

Ларцева с коллегами приводят зараженность рыб метацеркариями *O. felineus* в 2011 г. в нижней зоне дельты и авандельте реки Волги – у плотвы 14,3%, воблы 10,0%, линя 4,6%, красноперки 3,3%, леща 1,4% [78]. При сравнении указанных данных с МУ [84] вобла в списке указаний отсутствует, линь и красноперка заражены в Волге менее, чем плотва, что не соответствует МУ, но лещ заражен незначительно, как и у многих авторов. Экстенсивность инвазии рыб в акватории Волги метацеркариями *P.truncatum* варьировала (в течение пяти лет): у плотвы 57,1-72,7%, у красноперки 23,3-35,1%, у линя 34,0%, у воблы 12,5-20,0%, у густеры 6,7-9,4%, у леща 3,3-9,3%, у чехони 6,7% [78], что близко с МУ 3.2.2601-10.

В исследованиях в Северном Каспии молоди воблы и леща метацеркарий *P.truncatum* обнаружили только у воблы  $1,19 \pm 0,6$  % [58].

Результаты Головиной с соавторами (2017) о нахождении *P. truncatum* в карповых рыбах Старооскольского и Белгородского водохранилищ отличаются по видам рыб [35]. Экстенсивность инвазии плотвы (исследовано 92 экз.) в Белгородском водохранилище составляла 11%, леща (из 80 экз.) – 28,6%, в Старооскольском водохранилище ЭИ плотвы (33 экз.) – 20%, красноперки (14 экз.) – 10%. Приведённые по Белгородскому водохранилищу данные по ЭИ леща и

плотвы не совпадают с таковыми в МУ. У плотвы заражённость почти в 3 раза меньше, чем у леща, хотя количество исследованных рыб близкое у разных видов. Экстенсивность инвазии у плотвы в Старооскольском водохранилище больше, чем у красноперки почти в 2 раза, но в данном случае и количество исследованных рыб различается также почти в 2 раза.

Заражённость леща метацеркарией *O.felineus* в реке Пра Рязанской области достаточно высокая – 67,7 %, в отличие от язя – 45,2 % [45], что противоречит МУ [84] и некоторым данным других авторов. В Новомичуринском водохранилище экстенсивность инвазии леща видом *P. truncatum* достигает 1,6 %.

Полученные нами данные о степени инвазии метацеркарией *P.truncatum* разных видов карповых рыб сходны с расстановкой наиболее заражаемых видов рыб *O.felineus* в МУ [84], результатами заражения несколькими видами описторхид рыб в бассейне верхнего Дона [103] и данными по метацеркарии *P.truncatum* Ларцевой [78], Заблоцкого [48], Размашкина и Ширшова [100] и Ирисханова [54].

При анализе литературных данных по лещу, основной промысловой рыбы семейства карповых во многих регионах России, данные крайне противоречивые. Как в случае заражения рыб *O. felineus*, так и *P. truncatum* ряд исследователей отмечают высокий уровень заражения леща [35, 45, 95, 103, 128]. В то же время на низкую заражённость леща *P.truncatum*, в сравнение с другими видами рыб, указано и другими авторами [54, 78, 100], в том числе и в МУ 3.2.2601-10 [84], что совпадает и с нашими данными. Таким образом, при дальнейшем исследованиях заражения рыб метацеркариями описторхид наибольший как теоретический, так и практический интерес представляет изучение леща.

#### **2.2.4 Анализ уровня заражения рыб метацеркариями *P.truncatum* от их размерно-весовых показателей**

Многие исследователи считали, что количество живых метацеркарий описторхид в рыбе со временем накапливается [18], так как они паразитируют около 7-8 лет. Другие полагают, что метацеркарии остаются живыми меньший

срок – не более 12-16 месяцев [27] или даже что сроки жизнеспособности личинок составляют от 1 до 3 месяцев в зависимости от состава среды [133]. А.Н.Пельгунов заключает, что метацеркарии остаются жизнеспособными на протяжении 9 лет, как на основании собственных исследований, так и литературных данных, что ведет к увеличению количества зараженных рыб [95]. В МУ 3.2.2601-10 написано, что для исследования на наличие метацеркарий *Opisthorchis felineus* необходимо отбирать старшевозрастных рыб, т.к. личинки живут несколько лет, и их число увеличивается с возрастом рыб [84]. Это подтвердили и исследования зараженности ельцов из р. Томи (окр. г. Томска). Отмечено увеличение экстенсивности инвазии *O. felineus* от 85% у двухлетков до 100% у шестилетков [128]. На основании изучения зараженности плотвы, уклей, красноперки и густеры Ромашов Б.В. с соавторами выявил взаимосвязь уровня инвазии рыб метацеркариями описторхид и возраста. Установлено, что встречаемость описторхид плавно нарастает у плотвы в соответствии с возрастом, у красноперки и густеры – более выровненный характер встречаемости (но максимальные показатели в 1 и 3 возрастных группах), у уклей – высокие показатели во всех размерных группах [103].

Учитывая, что в условиях северо-запада РФ этот важный, размерно-возрастной аспект паразито-хозяйинных отношений не рассматривался, он был исследован нами на базе материала, собранного в северо-восточной части Финского залива с учётом наибольшего количества исследованных рыб в этой акватории.

Анализ проведён на таких карповых видах, как плотва (308 экз.), красноперка (исключая мальков – 177 экз.) и лещ (48 экз.). Данные рыбы были выбраны для анализа, так как плотва и лещ являются основными промысловыми видами в северо-восточной части Финского залива. Красноперку, как указывали в предыдущих подглавах, мы используем в наших исследованиях как индикаторный вид зараженности описторхидами конкретного биотопа в связи с её обитанием на мелководье и среди водорослей и возможностью самостоятельного отлова.

Был проведен корреляционный анализ по Спирмену на поиск возможных зависимостей инвазии от массы тела рыбы ( $m$ ), общей длины ( $L$  – от начала рыла до конца хвостового плавника) и длины тела ( $l$  – от начала рыла до конца чешуйного покрова) рыбы. На рисунке представлена гистограмма распределения общей длины рыбы в зависимости от заражения плотвы ( $n=308$ ), полученной из северо-восточной части Финского залива (Рисунок 31).

Возраст исследованной плотвы в соответствии с их размерными показателями по Финскому заливу [63] колебался от 3-годовиков до 11-годовиков (Таблица 18), а общая длина – от 11,0 до 29,3 см (Рисунок 31). Наибольшее количество незараженных особей ( $n=10$ ) было с общей длиной равной 14,0 ( $n=10$ ) и 16,0 см ( $n=10$ ), зараженных – с общей длиной 26 см ( $n=21$ ) и 25 см ( $n=20$ ). Размеры зараженной плотвы колебались в диапазоне от 12,0 до 29,3 см, что соответствует размерам от 3-4-годовиков до 10-11-годовиков. Размеры незараженной рыбы колебались в диапазоне от 11,0 до 29,3 см (Таблица 18). Однако, как видно из рисунка 16 чаще всего поражалась рыба с размера тела от 22,0 до 28,0 см, что соответствует возрасту 8-11-годовикам (Таблица 18), т.е. рыбы старших возрастных групп заражены больше, чем младшие, особенно начиная с 8-летнего возраста.

Таблица 18 – Возрастной состав плотвы в Невской губе [65]

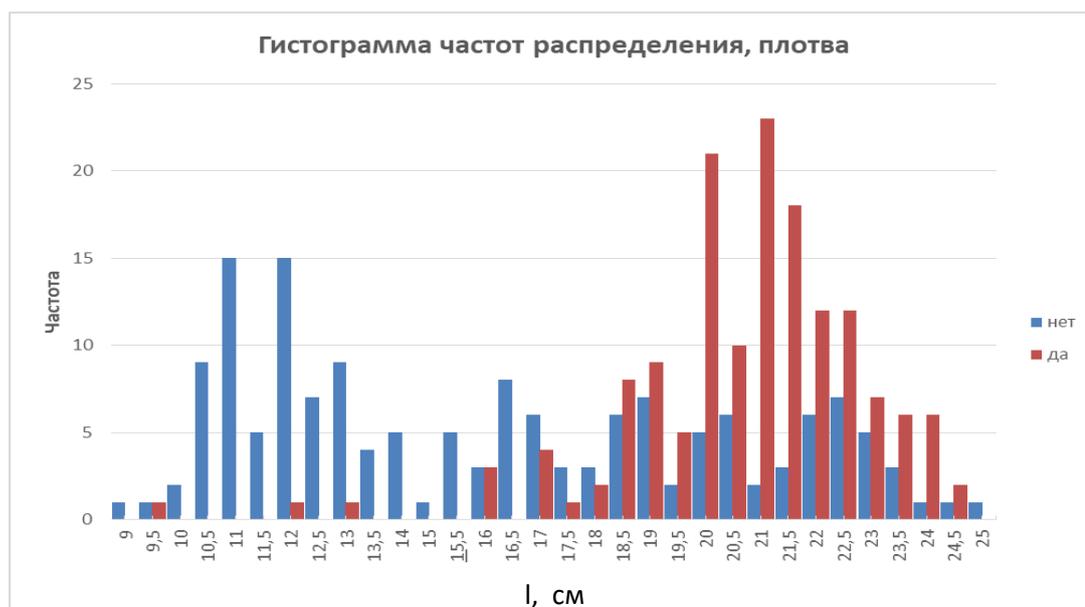
Размер	Возраст, г								
Длина,	2	3	4	5	6	7	8	9	10
см	9,2	11,5	13,9	16,2	18,5	20,6	22,2	23,9	26,1



Рисунок 31 – Гистограмма частот распределения общей длины плотвы (L) в зависимости от заражения, где «нет» – рыбы без заражения, «да» – рыбы с заражением метацеркариями описторхид

Аналогичные результаты наблюдались при анализе длины тела (l) плотвы. Так, на рисунке 32 представлена гистограмма частот распределения размеров тела плотвы в зависимости от заражения. Выявлено, что наибольшее количество незараженных особей (n=15) было с длиной тела равной 11,0 и 12,0 см, зараженных – с длиной 21 см (n=23) и 20 (n=21) (Рисунок 32). Размеры тела зараженной плотвы колебались в диапазоне от 9,5 до 24,5 см, а незараженной – от 9,0 до 24,7 см. Чаще всего поражалась рыба с размера тела от 18,5 до 22,5 см.

Схожие результаты также получены при анализе массы тела плотвы. На рисунке 33 представлена гистограмма частот распределения массы тела плотвы в зависимости от заражения (Рисунок 33).



**Рисунок 32 – Гистограмма частот распределения размеров тела плотвы в зависимости от заражения, где «нет» – рыбы без заражения, «да» – рыбы с заражением метацеркариями описторхид**

Определено, что наибольшее количество незаражённых особей (n=12) было с массой тела 25,0 и 40 г, зараженной – масса тела 120 г (n=10) (рисунок 33). Масса тела зараженной плотвы колебалась в диапазоне от 9,0 до 303,0 г, а незараженной рыбы – от 11,0 до 305,00 г. Чаще всего поражалась рыба с массой от 110,0 до 265,0 г.



Рисунок 33 – Гистограмма частот распределения массы тела плотвы в зависимости от заражения, где «нет» – рыбы без заражения, «да» – рыбы с заражением метацеркариями описторхид

Таким образом, в районе Финского залива чаще всего от описторхидной инвазии страдает крупная плотва больших размеров и массы тела, в возрастной группе 8-11-годовики.

Для уточнения корреляционных зависимостей был использован тест Спирмена для сравнения непараметрических данных по плотве из северо-восточной части Финского залива. Результаты теста приведены в таблице 19 (Таблица 19).

Таблица 19 – Результаты корреляционного анализа по Спирмену на поиск возможных зависимостей инвазии от общей длины (L), длины тела (l) и массы (m) плотвы из северо-восточной части Финского залива

Переменные	Выделенные корреляции являются достоверными $p \leq 0,05$			
	L	l	m	заражение
L	1,000000	<b>0,994291</b>	<b>0,958683</b>	<b>0,515610</b>
l	<b>0,994291</b>	1,000000	<b>0,954493</b>	<b>0,520610</b>
m	<b>0,958683</b>	<b>0,954493</b>	1,000000	<b>0,486896</b>
заражение	<b>0,515610</b>	<b>0,520610</b>	<b>0,486896</b>	1,000000

Как видно из таблицы 19 выявлена достоверная зависимость массы тела плотвы от длины тела ( $r=0,954$ ) и общей длины плотвы ( $r=0,959$ ). Данные показатели говорят о прямом тесном взаимодействии приведенных показателей. Также выявлена зависимость зараженности рыб от массы тела плотвы ( $r=0,487$ ), длиной тела ( $r=0,521$ ) и общей длины плотвы ( $r=0,516$ ). Данная корреляция указывает на тот достоверный факт ( $p \leq 0,05$ ), что чем больше общая длина, длина тела и масса плотвы, тем больше вероятность инвазии данного экземпляра.

В июле 2017 года в бухте «Медянка» выловили 50 экз. мальков краснопёрки со средней длиной  $3 \pm 0,2$  см. При их исследовании метацеркарий описторхид не обнаружили, хотя у краснопёрок общей длиной  $13,0 \pm 1,4$  см, выловленных в той же акватории в тот же день, заражение было 50% (5 из 10 экз.). Через месяц было выловлено 57 экз. мальков красноперок из бухты «Подборовская», средняя длина которых около  $3,8 \pm 0,5$  см. Заражения данной трематодой также не обнаружено. Красноперки, выловленные на удочку из той же акватории 2017 г. длиной  $11,3 \pm 1,3$  см показывали экстенсивность инвазии 61,5% (16 из 26 экз.). Небольшие размеры и отсутствие описторхид у мальков в северо-восточной части Финского залива указывают на то, что эта младшая возрастная группа рыб еще не успела заразиться в связи с их возрастом или малочисленностью заражённых моллюсков, выделяющих церкарии в данный сезон года.

У краснопёрки старших возрастов ( $n=178$ ) поражалась рыба с общей длиной от 9,5 до 28,5 см (Рисунок 34). Установлено, что размеры всей проанализированной краснопёрки колебались в том же диапазоне, что и зараженная рыба, большую часть при этом составляла рыба мелкого размера, что связано с ее выловом на удочку. Подобная длина рыбы может соответствовать возрасту от 2-годовика до 9-годовика [103]. Наибольшее количество незараженных особей ( $n=21$ ) было с общей длиной, равной 13 см, а зараженных особей – 14 см ( $n=12$ ). Размеры незараженной рыбы колебались в диапазоне от 10,96 до 25,58 см. Наиболее заражены рыбы от 2- до 6-годовалого возраста, что возможно связано с выловом и исследованием в основном рыб младших возрастов.



Рисунок 34 – Гистограмма частот распределения общей длины (L) красноперки в зависимости от заражения, где «нет» – рыбы без заражения, «да» – рыбы с заражение метацеркариями описторхид

Аналогичные результаты наблюдались при анализе длины тела. Наибольшее количество незараженной рыбы ( $n=16$ ) имели длину тела 10,5 и 11 см, а зараженной ( $n=12$ ) – 11,5 см. Также сопоставляли заражённостью красноперки с её массой. Наибольшее количество незараженных особей ( $n=17$ ) имели массу 15 г и 20 г, а зараженной ( $n=13$ ) – масса 20 г. Полные данные по зависимости инвазии красноперки метацеркариями описторхид от её массы представлены на гистограмме (Рисунок 35).



Рисунок 35 – Гисторамма частот распределения массы (m) тела красноперки в зависимости от заражения, где «нет» – рыбы без заражения, «да» – рыбы с заражением метацеркариями описторхид

Для уточнения корреляционных зависимостей был использован тест Спирмена для сравнения непараметрических данных. Результаты теста приведены в таблице 20.

Таблица 20 – Результаты корреляционного анализа на поиск возможных зависимостей инвазии от общей длины, длины тела и массы тела красноперки в северо-восточной части Финского залива

Переменные	Выделенные корреляции являются достоверными $p \leq 0,05$			
	L	l	m	заражение
L	1,000000	<b>0,987379</b>	<b>0,935648</b>	<b>0,194750</b>
l	<b>0,987379</b>	1,000000	<b>0,924499</b>	<b>0,189180</b>
m	<b>0,935648</b>	<b>0,924499</b>	1,000000	0,139597
заражение	<b>0,194750</b>	<b>0,189180</b>	0,139597	1,000000

Как видно из таблицы выявлена достоверная зависимость массы тела красноперки от длины тела ( $r=0,924$ ) и общей длины ( $r=0,936$ ). Данные показатели говорят о прямом тесном достоверном ( $p \leq 0,05$ ) взаимодействии приведенных

показателей. Также выявлена слабая, но достоверная ( $p \leq 0,05$ ) взаимосвязь заражения от длины тела ( $r=0,189$ ) и общей длины красноперки ( $r=0,195$ ).

На гистограмме частот распределения общей длины леща в зависимости от зараженности ( $n=48$ ) можно заметить достаточно большую длину рыбы, что связано с промышленным ловом экземпляров более крупного размера (Рисунок 36). Установлено, что размеры проанализированного леща колебались от 14,5 до 38,0 см (Рисунок 36). Наибольшее количество незараженных особей ( $n=8$ ) было с общей длиной тела равной 35,0 см, а у зараженных лещей – 36 см ( $n=2$ ), что соответствует возрасту 9 лет [63].



Рисунок 36 – Гистограмма частот распределения общей длины леща в зависимости от заражения, где «нет» – рыбы без заражения, «да» – рыбы с заражением метацеркариями описторхид

Аналогичные результаты наблюдались при анализе длины тела леща. Выявлено, что наибольшее количество незараженных особей ( $n=7$ ) было с длиной тела равной 28, зараженных – длиной 28,5 см ( $n=2$ ).

Схожие результаты также получены при анализе массы тела леща. Определено, что наибольшее количество незараженных особей ( $n=8$ ) было с массой тела 510 г (Рисунок 37). Масса тела зараженных лещей колебалась в диапазоне от 120 до 642,0 г и частота у всех зараженных была равна 1.



Рисунок 37 – Гистограмма частот распределения массы тела ( $m$ ) леща в зависимости от заражения, где «нет» – рыбы без заражения, «да» – рыбы с заражением метацеркариями описторхид

Для уточнения корреляционных зависимостей был использован тест Спирмена для сравнения непараметрических данных. Результаты теста приведены в таблице 21.

Таблица 21 – Результаты корреляционного анализа (по Спирмену) на поиск возможных зависимостей инвазии от общей длины, длины тела и массы тела леща в северо-восточной части Финского залива

Переменные	Выделенные корреляции являются достоверными $p \leq 0,05$			
	L	l	m	заражение
L	1,000000	<b>0,955361</b>	<b>0,943538</b>	0,184577
l	<b>0,955361</b>	1,000000	<b>0,903334</b>	0,210266
m	<b>0,943538</b>	<b>0,903334</b>	1,000000	0,169558
заражение	0,184577	0,210266	0,169558	1,000000

На таблице 21 продемонстрирована, как и ранее, достоверная зависимость массы тела леща от общей длины ( $r=0,944$ ) и размеров тела леща ( $r=0,903$ ). Данные показатели говорят о прямом тесном достоверном ( $p \leq 0,05$ ) взаимодействии приведенных показателей. Однако зависимость заражения от общей длины рыбы, длины тела леща или массы не выявлена, возможно, как из-за сравнительно небольшого числа (48) исследованных экземпляров, так и малого количества инвазированных (8) особей.

Были выделены и проанализированы результаты зараженности плотвы, красноперки и леща в связи с их большим количеством исследования в северо-восточной части Финского залива и выявленной описторхидной инвазией у рыб. По размерно-весовым показателям карповых нельзя точно говорить о заражении, но присутствовала корреляция (достоверное взаимодействие  $p \leq 0,05$ ) у плотвы от ее размеров и массы (сильная –  $r=0,487-0,521$ ). У красноперки корреляция заражения слабая от общей длины и длины тела –  $0,189-0,195$ , а от массы отсутствовала. У леща такой корреляции не найдено. У плотвы, чем больше общая длина, длина тела и масса, тем вероятнее выявление метацеркарий описторхид в мускулатуре рыб. У красноперки – это возможно не всегда, доминирование зараженности приходится на средневозрастную группу, с общей длиной тела от 10 до 14 см и массой от 10 до 70 г. У леща размерно-весовая зависимость отсутствует, что может быть связано с небольшим числом исследованных рыб.

Таким образом, на примере плотвы, наиболее многочисленной из исследованных видов, прослеживается тенденция роста зараженности с увеличением размерно-весовых показателей и возраста, что соответствует МУ [88]. Данный факт может служить прогностическим маркером того, что при вылове карповых рыб, особенно при промышленном промысле, следует учитывать высокую вероятность заражения особей крупных размеров и обязательно производить их ветеринарно-санитарную экспертизу на наличие метацеркарий описторхид.

### 2.2.5 Эпизоотическая ситуация по описторхозу на Северо-Западе РФ

В 1933 году вышла обстоятельная статья о паразитах рыб Финского залива [42]. В этой и многочисленных последующих работах сведения о нахождении метацеркарий описторхид в рыбах Финского залива и других водоёмов Северо-Запада РФ отсутствуют [8, 44, 89, 97]. Описан только один случай описторхоза у кошек (у 3 из 6-и) в 1956 г. на берегу Ладожского озера вблизи д. Сторожено [12]. При этом у рыб Ладожского озера метацеркарии описторхид не были обнаружены [10, 19].

С 2015 года, когда впервые была установлена инвазия рыб Выборгского залива метацеркарией *Pseudamphistomum truncatum* [31], и по настоящее время, этого паразита мы обнаружили также в озере Ильмень Новгородской области и вблизи Невской губы. Во всех очагах у рыб отмечали смешанную описторхидную инвазию *P. truncatum* и *M. bilis*, с доминированием первого вида и единичными находками второго.

Для выяснения особенностей эпизоотической ситуации в новых северо-западных очагах описторхоза необходимо проанализировать функционирование всех звеньев жизненного цикла возбудителя, дать им характеристику и оценку.

Давно известно, что первым и основным промежуточным хозяином *Pseudamphistomum truncatum* является моллюск *Bithynia tentaculata* [13]. Для оценки его заражения личиночными стадиями описторхид из 5 участков Выборгского залива (бухта «Медянка», «Подборовская», «Ландышевка», пос. Чулково, Соколинское) было собрано 336 экз. моллюсков этого вида [30].

Битиниид *B. tentaculata*, собранных из Выборгского залива, содержали и вскрывали в лабораторных условиях, однако выделения ими церкарий описторхид отсутствовало при общей 6,8% инвазии другими видами партенит трематод (Таблица 22).

Таблица 22 – Заражённость моллюсков *Bithynia tentaculata* партеногенетическими поколениями и метацеркариями трематод из Выборского залива в 2017 г.

Место отбора пробы	Кол-во исследованных моллюсков, экз.	Зараженные моллюски, экз.	Вид паразита
Бухта «Медянка»	28	1	<i>Xiphidiocercaria sp.1</i>
Пос. Соколинское	68	11	Сем. <i>Echinostomatidae</i> или <i>Psylostomatidae</i>
			<i>Xiphidiocercaria sp.4</i>
			<i>Xiphidiocercaria sp.5</i>
			<i>Xiphidiocercaria sp.6</i>
			<i>Xiphidiocercaria sp.7</i>
			Метацеркарии
Бухта «Подборовская»	71	7	<i>Xiphidiocercaria sp.10</i>
			<i>Xiphidiocercaria sp.11</i>
			Метацеркарии
			Метацеркарии
			<i>Notocotylus embricatus</i>
			<i>Xiphidiocercaria sp.12</i>
Бухта «Ландышевка»	115	1	Сем. <i>Echinostomatidae</i>
Бухта «Подборовская»	37	2	Метацеркарии
			Метацеркарии
Пос. Чулково	17	1	Метацеркарии

Северо-восточная часть Финского залива характеризуется сильной изрезанностью береговой линии, много бухт, заливов с мелководной прибрежной зоной в которой могут обитать битинииды (Рисунок 38) [70,73]. При сборе моллюсков обнаружено, что даже при благоприятных для них условиях их количество небольшое (около 5 экз./м<sup>2</sup>).

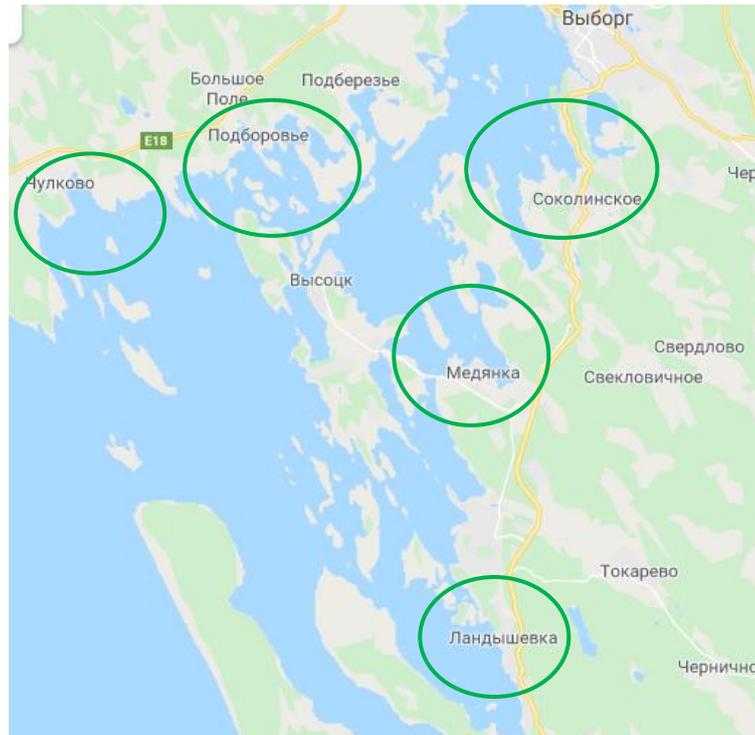


Рисунок 38 – Северо-восточная часть Финского залива  
 ○ – места отбора моллюсков *Bithynia tentaculata*

В бухте «Медянка» под водой встречаются каменные плиты, на которых моллюски присутствуют на их нижней стороне, что необычно (Рисунок 39). С противоположной стороны на берегах произрастает многочисленный тростник (Рисунок 39). В 2017 году из собранных 28 экз. *B. tentaculata* оказался заражен только 1 моллюск (Таблица 22), но другим видом трематод. В акватории бухты (Рисунок 40) можно видеть большой объем водной растительности с мелководными хорошо прогреваемыми участками, часто слегка илистым дном, что является благоприятной средой для обитания моллюсков-битиниид. Результаты исследований карповых рыб в данном районе показывают, что последние были заражены на протяжении 2015-2017 лет со средней ЭИ 50% и с относительной интенсивностью инвазии 0,755.



Рисунок 39 – Прибрежная зона бухты «Медянка» с высокого каменистого берега



Рисунок 40 – Противоположный прибрежный берег бухты «Медянка»

Прибрежная зона вблизи пос. Соколинское сильно заросла растительностью (Рисунок 41), моллюсков собрано много – 68 экз. Зараженными оказались 11 экз. битиниид, но не описторхидами (Таблица 22). Выловить рыбу из данной акватории не удалось.



Рисунок 41 – Прибрежная зона пос. Соколинское

Берега бухты «Подборовская» показаны на рисунке 42 (Рисунок 42). Исследованные моллюски-битинииды 71 экз. не выделяли церкарий описторхид в воду, в которой они содержались. Немного позже было собрано еще 37 экз. моллюсков. Результат у моллюсков оказался тот же – описторхидные церкарии отсутствовали. Зараженность рыб в данном районе отсутствовала в 2015 и 2016 гг., возможно, в связи с малым объемом исследованных рыб, а в 2017 г. у красноперки экстенсивность инвазии оказалась 33,3%, у плотвы – 6,25%, а в 2019 г. зараженность красноперки – 86,7%.



Рисунок 42 – Прибрежная зона бухты «Подборовская»

Наибольшее количество битиниид было выявлено в бухте «Ландышевка» (Рисунок 43) – 115 экз., но результат также был отрицательный. Берега в данной акватории были мелководные, с большим количеством надводной растительности, илистым дном, это создает благоприятные условия для обитания моллюсков. По данным за 2017 г. зараженность плотвы была 80%, красноперки – 38%.



Рисунок 43 – Бухта «Ландышевка»

Прибрежная зона деревни Чулково (Рисунок 44) характеризовалась большими глубинами. Мелководье занимало небольшую часть, где и были отобраны битинииды в количестве 17 экз. Данная акватория занимает часть между бухтой «Подборовье» и «Чистопольское», где присутствовали зараженные рыбы, особенно с большой экстенсивностью инвазии в последней бухте. Выделяемые одним моллюском церкарии не являлись описторхидными.



Рисунок 44 – Прибрежная часть д. Чулково

На всех указанных акваториях присутствовала надводная и подводная растительность: тростник, камыш, осока, кубышка, рдесты, элодеи и др. Мелководье хорошо прогревалось (кроме более глубоководной прибрежной зоны у д. Чулково), а дно было часто умеренно илистое около берегов, что является благоприятными факторами для жизнедеятельности моллюсков-битиниид, а тем самым и распространению описторхид [30]. Незначительная соленость вод (4‰, редко поднимающаяся до 6‰) обнаруживается только в открытой акватории, а в многочисленных бухтах и устьях рек вода является пресной, что также способствует существованию моллюсков битиниид [59].

С 2018 года факт заражения рыб метацеркариями описторхид установили у побережья острова Котлин (г. Кронштадт). Одна его сторона (мористая) характеризуется пляжной зоной, где мелководно, возможны сильные волны, присутствует песок и отсутствует надводная растительность (Рисунок 45). Моллюсками битиниид в таких условиях не выжить.



Рисунок 45 – Пляжный берег в г. Кронштадт

Противоположная сторона прибрежной полосы о. Котлин (направленная к материку) сильно отличается от вышеуказанной (Рисунок 46). Надводной растительности много вблизи берега, дно песчано-илистое. Установленное наличие битиниид и выявленная зараженность красноперок (см. выше) свидетельствует о формировании в данном биотопе нового микроочага описторхидоза в черте Санкт-Петербурга.



Рисунок 46 – Прибрежная зона о. Котлин, где выявлен микроочаг описторхидоза

В Новгородском очаге по берегам озера Ильмень изучение и анализ прибрежных биотопов на наличие моллюсков битиниид с одновременным отловом рыбы не проводили из-за заиленности и сильной зарастаемости побережья. Сам факт, что в летние месяцы водная поверхность озера может сокращаться наполовину, свидетельствует о невозможности проведения исследований с берега.

При подведении итогов изучения моллюсков на их заражённость партенитами описторхид можно предположить об их чрезвычайно низком уровне инвазии. Из 336 исследованных экземпляров *B. tentaculata* ни один не был заражён. Также повсеместно численность моллюсков была очень небольшой (в среднем около 5 экз. на квадратный метр). Возможной причиной малочисленности моллюсков в бухтах Выборгского залива является его гидрология, наличие отливов и приливов, достигающих 1 метра высоты. И хотя моллюски битинииды способны переживать без воды многие часы, это, возможно, является причиной их малочисленности во всех исследованных биотопах. Не исключено, что регулярная смена уровня воды может быть губительной для моллюсков не летом, а в холодное время года, промораживая литораль. В других очагах, например Верхне-Донском, отмечена численность битиниид, достигающая десятки и сотни экземпляров на один квадратный метр [103].

Таким образом, особенностью нового, Выборгского очага является как малочисленность первого промежуточного хозяина, так и его низкая заражённость описторхидами.

Сидоров Е.Г. утверждает, что вероятность заражения битиний описторхами и степень их инвазивности определяют целый комплекс факторов (количество инвазионного начала в водоеме, возраст моллюсков, продолжительность активного периода их жизни, течение в водоеме, температура воды, др.) [113]. Очевидно, что в Выборгском очаге определяющим в циркуляции описторхид будут не вышеперечисленные факторы, а низкая численность или низкая

плотность первого промежуточного хозяина, хотя экосистема в целом благоприятная для его существования [74].

Сейчас исследователи из Западной Сибири активно изучают экологические механизмы трансмиссивного цикла описторхид ассоциированных с промежуточными и окончательными хозяевами, молекулярные аспекты паразито-хозяйинных отношений между трематодой *O. felineus* и ее промежуточными и окончательными хозяевами [135].

Имеется информация, что наибольший риск заражения окончательных хозяев – это осенний период, а наименьший – после весеннего таяния льда, когда экстенсивность инвазии *O. felineus* в нижнем бьефе Новосибирской ГРЭС в пробах язей и ельцов снизилась в среднем на 20% [136]. Существуют две гипотезы данному явлению. Первая подразумевает собой значительную гибель метацеркарий в теле рыб зимой под влиянием низкой температуры воды и гипоксии, формирующейся под ледовым покровом. Вторая указывает на жесткие условия зимовки как причину гибели рыб, физиологически ослабленных повышенным уровнем инвазированности. Осенний период характеризуется эмиссией церкарий из моллюсков в водную среду и их созревания в тканях рыб примерно за 30 дней. Выявлена высокая корреляция между уровнем воды в период активного выхода церкарий с зараженностью рыб. Интенсивность инвазии в рыбах снижается за счет высокой водности из-за выноса описторхидных церкарий потоками воды от мест обитания битиниид [136]. Таким образом, по мнению авторов, сезонные гидрологические условия влияют на заражённость рыб.

В нашем случае речь идёт об очаге псевдамфистоматоза, а не описторхоза, что предполагает возможность отличий. Особенности паразито-хозяйинных отношений *Pseudamphistomum truncatum* с первым промежуточным хозяином, моллюском, приведены выше, а со вторыми, рыбами, в предыдущих разделах. Повторим, что в нашем списке наиболее поражаемых рыб оказались язь, красноперка, плотва, уклея и незначительно заражены лещ и синец, что близко соответствует данным МУ [84] по метацеркариям *O. felineus*.

Третьим звеном в жизненном цикле описторхид являются млекопитающие. Из дефинитивных хозяев вблизи берегов Финского залива, особенно в Выборском районе, обитают грызуны (особенно многочисленны ондатры), еноты, кабаны, енотовидные собаки, лисицы, норки и другие рыбацкие животные. В заливе обитают тюлени и нерпы, образующие скопления особенно в осенне-зимний период. Всё данное многообразие животных дает большую вероятность заражения плотоядных животных, яйца которых с фекалиями попадают в окружающую среду и служат источником заражения моллюсков и способствуют распространению паразита.

В ходе наших исследований для оценки заражённости диких млекопитающих от охотников Выборского района была получена печень от трех енотов, кабана и тюленя. При изучении желчных пузырей, желчных протоков и гомогената печени трематоды не были найдены. Для получения марит трематод были проведены эксперименты по пероральному заражению метацеркариями 2 сирийских хомячков и котенка. По результатам исследования печень хомячков оказалась не пораженной, а копроовоскопия котёнка дала отрицательный результат на наличие яиц гельминтов.

В своей монографии для характеристики очага описторхоза Сидоров выделил 3 типа: природный, антропогенный и смешанный [113].

Стоит отметить, что возле г. Выборга, где наименьшее заражение рыб описторхидами (бухта «Защитная», впадение в нее Сайменского канала), вероятность обитания диких околоводных и морских млекопитающих очень мала. Сочетание высокой численности населения г. Выборга и его окрестностей с низкой заражённости рыб указывает на то, что антропогенный фактор в поддержании очага маловероятен. В других прибрежных районах, малонаселённых и малодоступных, существуют условия для обитания различных диких рыбацких животных. Если учесть, что согласно литературным источникам в Швеции окончательный хозяин *Pseudamphistomum truncatum* – нерпа, она может участвовать в цикле развития и распространения паразита в северо-восточной части Финского залива [170]. Данный паразит также отмечен у

диких плотоядных (лисица, норка, выдра) в Германии, Дании, Великобритании, Италии и других европейских странах [178]. В акваториях бухты «Подборовская», «Ландышевка» и др. морские млекопитающее не будут мигрировать на мелководье прибрежной части, а значит и дефинитивный хозяин здесь другой. Это могут быть различные грызуны, выдры, норки, лисицы, енотовидные собаки и прочие животные, обитающие около воды. В соседней Финляндии установлен факт заражения лисиц *P. truncatum*. По словам рыбаков-промысловиков ведущих лов рыбы в бухте «Чистопольская», на границе с Финляндией, где нами установлен максимальный уровень заражения рыб метацеркариями, нерпа многочисленна и портит их орудия лова. Согласно вышеприведённым данным, можно предположить, что очаг в Финском заливе носит природный характер.

В то же время нельзя полностью исключать антропогенное влияние на процессы, происходящие в очаге. В связи с любительским рыболовным промыслом, при котором местное население редко отдаёт на экспертизу выловленную рыбу, возникает опасность поражения псевдамфистомозом как людей, так и домашних животных при употреблении плохо термически обработанной рыбы или при скармливании её домашним кошкам в свежем виде. Участие людей или домашних животных в циркуляции возбудителя в северо-восточной части ФЗ возможно, но низкая заражённость рыб в районе Выборга показывает, что антропогенное влияние, если и имеет место, не является определяющим.

Также о сходном, природном или смешанном очаге сообщает Заблоцкий. По его данным в авандельтовом очаге Волги основным источником псевдамфистомоза являлся каспийский тюлень (46,8%), в надводной дельте – енотовидная собака, в то время как лиса приурочена к степным участкам дельты, домашние плотоядные малочисленны, и их контакты с промежуточным хозяином редкие. Результаты подтверждены вскрытиями диких и домашних животных [48, 49].

Бизюлявичюс (1969) установил природный очаг описторхоза на территории Литвы на побережье залива Кюршю Марес [17]. Моллюски им не были изучены,

но выявлены благоприятные условия для их жизни в заливе. Заражение людей не установлено. Исследованы некоторые плотоядные животные: кошки (186 экз.), свиньи (5 экз.), лисицы (3 экз.) и дикие кабаны (2 экз.) [73]. Зараженные кошки составили 70,7%, из 5 свиней, для откорма которых применяли иногда сырую рыбу и ее отходы, у 2-их найдены описторхиды. Паразиты также найдены у 2-х лисиц из 3 исследованных и у 1 кабана из 2. Из 29 видов карповых рыб наиболее часто был поражен язь (26,6%).

Представляют интерес возможные биолого-эпизоотологические отличия в очагах вызванные разными видами описторхид: *O. felineus* и *P. truncatum* или при их совместном паразитировании.

К последнему варианту относятся очаги Верхне-Донской и в Рязанской области. Ромашов Б.В. с соавторами установили в бассейне верхнего Дона наиболее высокую зараженность описторхидами у американской норки, выдры и речного бобра [103]. Среди других животных-хозяев дополнительную роль играет лиса. Экстенсивность инвазии ее невелика – 11,1%. На территории северо-западной части Воронежской области битинииды (первые промежуточные хозяева) являются многочисленными (их средняя плотность 10-50 экз./м<sup>2</sup>) [73], зараженность партенитами описторхид колебалось на уровне 2,1-3,9 %. В наших исследованиях битинииды гораздо меньше распространены и их плотность около 5 экз/м<sup>2</sup>. Вторыми промежуточными хозяевами в бассейне Верхнего Дона являются 6 видов рыб: плотва, красноперка, укляя, язь, густера и линь. Экстенсивность инвазии от 2 до 100%. Благоприятные для циркуляции описторхид условия обуславливают наличие в данной местности очага описторхидоза. Антропогенные факторы также оказывают влияние на наличие очага. В некоторых участках не исключены и смешенные – природно-антропогенные очаги описторхидоза [103, 104].

В Рязанской области выявили заражение лисиц всеми тремя описторхидами: *P.truncatum*, *M.albidus* (*M.bilis*) и *O.felineus* [2, 3]. В статье приводятся общие данные по зараженности гельминтами млекопитающих, но

марита *P.truncatum* встречалась кроме лисы, еще у волка и енотовидной собаки, а *M.albidus* – у каменной куницы.

Анализируя экологические условия в данной местности, авторы пришли к выводу, что природа способствует поддержанию описторхидного очага: пресноводные водоемы загрязнены фекалиями плотоядных млекопитающих, в них присутствуют карповые рыбы и моллюски семейства *Vithyniidae*, а также описторхидные очаги присутствуют в сопредельных областях. Из карповых рыб в Рязанской области в Окском государственном заповеднике найден зараженный *O.felineus* язь с ЭИ 50%. Поэтому очаг описторхоза может поддерживаться на территории Рязанской области длительное время при наличии всех звеньев цикла паразита.

В работе, посвящённой описторхозу в Западной Сибири, анализируется зараженность разных хозяев [131]. Население болеет описторхозом в условиях Ханто-Мансийского округа наиболее сильно в г. Нягань, но есть тенденция к снижению заболеваемости. В водоемах экстенсивность инвазии битиниид партенитами описторхид составила 5,6%. Из карповых рыб экстенсивность инвазии составила 100% у язя и 6,7% у плотвы с интенсивность инвазии 976 и 84 экз. соответственно. Зараженность кошек составила 48,2%, а собак – 17,4% [131]. При таком высоком заражении людей и кошек этот очаг несомненно можно охарактеризовать как антропоический.

Очаг северо-восточной части Финского залива не полностью исследован из-за малого количества изученных дефинитивных хозяев и отрицательных результатов по нахождению заражённых партенитами описторхид битиний. Можно предположить, что он смешанного типа [73]. По словам Ромашовой: «Природные экосистемы имеют условные биоценотические границы и примыкают к антропогенным экосистемам, где возникают непосредственные контакты и могут формироваться смешанные формы очагов – природно-антропогенные» [104].

Эпизоотический процесс – это непрерывное взаимодействие некоторых элементов: источника возбудителя, механизма передачи животному-хозяину и

наличие восприимчивого животного. Источником является большое млекопитающее распространяющее яйца трематод сем. *Opisthorchiidae*. Одним из главных вероятных распространителей *P. truncatum* в бассейне Балтийского моря мы считаем морских млекопитающих, в связи с низким заражением карповых рыб у г. Выборга и увеличением их заражения в акваториях ближе к Финляндии и к г.Приморску. В прибрежной зоне Финского залива обитают такие млекопитающие как ондатра, норка, выдра, енотовидная собака, енот, лисица и др., которые могут распространить трематоду вдоль прибрежной линии [73]. Влияние человека и его домашних животных (кошка, собака) пока точно не установлено. На острове Котлин у форта Шанц были замечены лисы, которые могут быть заражены описторхидами и участвовать в распространении их вдоль береговой линии. Именно в узкой, мелководной прибрежной зоне водоёма происходит рассеивание яиц паразита дефинитивным хозяином и заражение первого промежуточного, моллюска [73]. Здесь же происходит передача возбудителя от первого ко второму промежуточному, карповым рыбам. Особый тип биоценоза, обеспечивающий благоприятные условия для жизни моллюсков, является главным для формирования очага, что наглядно проявилось на примере острова Котлин. Млекопитающие и рыбы выступают в роли распространителей инвазии, причём среди первых и вторых есть виды, способные на миграции на большие расстояния, так и ведущие осёдлый образ жизни, например ондатра и краснопёрка.

Небольшим количеством битиниид, обитающих на литорали Финского залива и их низкой заражённостью партенитами описторхид можно объяснить невысокую как экстенсивность, так и интенсивность инвазии описторхидами вылавливаемых рыб (с максимальным показателем у краснопёрки, типичного фитофила).

Таким образом, эпизоотический процесс при описторхидозе в Финском заливе связан с циркуляцией возбудителя в прибрежных мелководных с надводной растительностью зонах, где обитают моллюски-битинииды, которые выделяют церкарии для заражения карповых рыб. Из последних наибольшее

значение для промысла имеют лещ, синец, густера и плотва. Они являются источником заражения восприимчивого окончательного хозяина (дикого или домашнего млекопитающего, человека), выступающего в роли последнего звена эпизоотической цепи. С эпидемиологической позиции наиболее важными являются социально-культурные факторы (информированность населения, профилактическая работа, национальные традиции при употреблении рыбы и т.д.).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Впервые на территории Российской Федерации установлено наличие нового северо-западного очага описторхидоза. Он включает в себя озеро Ильмень в Новгородской области и северо-восточную часть Финского залива. Также выявлены микроочаги в акватории острова Котлин (г. Кронштадт) и г. Сестрорецка, т.е. в пределах Санкт-Петербурга. Ладожское озеро в пределах Ленинградской области и Псковско-Чудское в Псковской области по предварительным данным являются благополучными.

2. В ходе проведённых морфометрических исследований описторхидных метацеркарий было установлено, что во всех установленных очагах рыбы заражены *Pseudamphistomum truncatum* и *Metorchis bilis*, причём первый вид является доминирующим, а *M. bilis* встречается спорадически. Эти данные были подтверждены молекулярно-генетическими анализами, выполненными финскими учёными и А.В. Катохиным из Института цитологии и генетики Сибирского отделения РАН.

3. Для описторхидных метацеркарий характерно значительное морфологическое сходство и, как следствие, их идентификация представляет значительную сложность и трудоёмкость. Для решения этой проблемы на основе собственного материала и партий заражённых рыб, полученных из Томска, разработан способ прижизненной идентификации инцистированных метацеркарий *Opisthorchis felinus* и *Pseudamphistomum truncatum*, имеющих наибольшее эпидемиологическое и эпизоотическое значение (Патент № 2708990 от 13.12.2019) [119].

4. Пространственно-временной мониторинг зараженности рыб метацеркариями описторхид в северо-восточной части Финского залива, выполненный с 2015 по 2019 год, показал, что средняя заражённость разных видов карповых рыб по всем обследованным местам имела тенденцию к снижению с 45,8% в 2015 году до 39,7% в 2016 и 24,4% в 2017. В 2018 и 2019 гг. экстенсивность инвазии (ЭИ) возросла до 52,4% и 88% соответственно в связи с преимущественным изучением рыб из заведомо неблагополучных акваторий. В

прибрежной зоне острова Котлин ЭИ красноперки увеличилась с 10% в 2018 году до 37,5% в 2019. В 2019 году установлен факт заражения плотвы, выловленной у г. Сестрорецка. Средняя зараженность рыб из озера Ильмень по годам составила 15,6% в 2017 г., 21,7% в 2018 и 8,5% в 2019 году, что значительно ниже, чем в северо-восточной части Финского залива.

5. Установлены различия в зараженности рыб разных видов. Как в Финском заливе, так и озере Ильмень на первых местах в списке по ЭИ оказались язь (80 и 58% соответственно), затем плотва (49 и 23%) и красноперка (37 и 50%). Лещ (16,7 и 2,2%) и синец (2,5 %) заражены слабо, что сходно с данными МУ 3.2.2601-10. Наибольшая относительная интенсивность инвазии из всех видов рыб была у уклейки и красноперки.

6. Мальки красноперки общей длиной 3-4 см из двух неблагополучных мест не были заражены, хотя взрослые особи от 13 см и выше там же имели ЭИ 50% и 33,3% соответственно, что свидетельствует о заражении рыб в более старшем возрасте.

7. Прямого возрастания заражения от увеличения размерно-весовых показателей рыб не происходит, но присутствует сильная корреляция (достоверное взаимодействие  $p \leq 0,05$ ) у плотвы от общей длины и длины тела  $r=0,516-0,521$  и массы тела  $r=0,487$ . У красноперки она слабая и только от общей длины и длины тела  $r=0,189-0,195$ , а у леща такая корреляция отсутствовала. Таким образом, в ходе исследований необходимо учитывать повышенную вероятность заражения рыб крупных размеров.

8. Очаг псевдамфистомоза в северо-восточной части Финского залива не похож на другие описторхидозные очаги, в первую очередь из-за низкой численности первых промежуточных хозяев, моллюсков *Bithynia tentaculata*, так и их слабой зараженности партенитами описторхид. Низкий уровень инвазии рыб вблизи Выборга и сравнительно высокий в других, малонаселённых прибрежных пунктах их отлова, предполагает природный или природно-антропоический характер очага. Окончательными хозяевами являются, возможно, водные

млекопитающие (тюлени, нерпы) и рыбоядные околоводные млекопитающие. Согласно полученным данным единое ядро в данном очаге очевидно отсутствует.

### ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Финский залив и озеро Ильмень являются крупными рыбопромысловыми водоёмами на северо-западе РФ. Ежегодно в первом добывается 350-400 тонн рыб семейства карповых, из них 150-170 тонн леща, а во втором около 1.5 тыс. тонн карповых, из них до 70% составляют лещ и синец. Учитывая, что в этих рыбах нами обнаружены метацеркарии *P.truncatum* и *M.bilis*, то, согласно методическим указаниям [83], она считается условно-годной и подлежит обеззараживанию разными способами [110].

В случае введения ветеринарной службой режима запрета на реализацию свежей и охлаждённой рыбы семейства карповых из Финского залива и озера Ильмень весь промысел этих рыб может приостановиться, так как у местных предприятий нет холодильных камер, способных обеспечить глубокую заморозку рыбопродукции. Выходом из возникшей сложнейшей социально-экономической ситуации могут послужить результаты нашего исследования, из которых следует, что лещ и синец практически не заражены в сравнении с язём, плотвой и краснопёркой. В этих условиях предлагаем допустить к реализации в свежем и охлаждённом виде леща и синца после подтверждения их паразитарной чистоты по результатам выполненной ветеринарно-санитарной экспертизы. В списке рыб, подпадающих под ограничения СанПиН 3.2.3215-14, должны остаться только язь, плотва и краснопёрка. В любом случае окончательное решение принимается местными ветеринарными органами на местах.

Помимо промышленного лова на Финском заливе и озере Ильмень широко развито любительское рыболовство. Пойманная рыбаками рыба не проходит ветеринарный контроль. В этих условиях профилактические мероприятия должны сводиться к разъяснительной работе среди населения об опасности для их

здоровья карповых рыб из неблагополучных водоёмов посредством активного привлечения местных средств массовой информации.

Результаты могут быть использованы для издания методических указаний и пособий по описторхозу в водоемах Северо-Запада России, а также в учебном процессе для подготовки ветеринарных специалистов в ВУЗах и на курсах повышения квалификации ветеринарных врачей [4].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адиатулин, И.Ф. Ветеринарно-санитарная экспертиза рыбы при описторхозе: Автореф. дис... канд. вет. наук : 16.00.06 / Адиатулин Ильянс Фаритович. – М., 2008. – 25 с.
2. Андреев, О.Н. Возбудитель описторхоза *Opisthorchis felineus* 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.
3. Андреев, О.Н. Систематический анализ гельминтофауны хищных млекопитающих Центрального региона России / О.Н. Андреев // Паразитология. – 2013. – № 3. – С.20-21.
4. Атлас метацеркарий трематод из мышц рыб водоемов Северо-Запада : учебно-методич. пособие / В.Н. Воронин, Т.М. Кудрявцева, А.А. Печенкина. – СПб.: СПбГАВМ, 2020. – 5 с.
5. Атлас пресноводных рыб России: в 2 томах, под ред. Ю.С.Решетникова. – М.: Наука, 2002. – Т. 1. – 379 с.; Т.2. – 253 с.
6. Атлас природно-очаговых инфекционных и паразитарных болезней Республики Коми. – Сыктывкар: Сыктывкарский гос. университет, Центр гос. сан.-эпидемиол. надзора в Республики Коми, 2004 – 80 с.
7. Байкова, О.А. Трематодозы печени – описторхоз и клонорхоз: актуальность проблемы и принципы диагностики в современной клинической практике (обзор литературы) / О.А. Байкова, Н.Н. Николаева, Е.Г. Грищенко, Л.В. Николаева // Acta Biomedica Scientifica. – 2016. – № 6. – Р.182-190.
8. Бао-Хуа, У. Об изменениях паразитофауны рыб Невской губы за четверть века / У. Бао-Хуа // Вестник Ленинградского ун-та, 1961. – № 21(4). – С. 62-72.
9. Барбашова, М.А. Макрозообентос и его многолетняя изменчивость в открытых районах озера / М.А. Барбашова, Т.Д. Слепухина // Ладожское озеро – прошлое, настоящее, будущее. – СПб.: Наука, 2002. – С. 202-210.
10. Барышева, А.Ф. Паразиты рыб Ладожского озера / А.Ф. Барышева, О.Н. Бауер // Известия ВНИОРХ. – 1957. – Т.42 – С. 175-226.
11. Белобородова, Э.И. Особенности сочетания хронического вирусного гепатита С и хронического описторхоза. / Э.И. Белобородова, А.А. Шаловой, И.Л. Пурлик, О.А.Тимошук // Сибирский журнал гастроэнтерологии и гепатологии. – 1999. — № 8. — С. 22-24.
12. Березанцев, Ю.А. Описторхоз кошек в Ленинграде и Ленинградской области // Материалы научн. конф. ВОГ. / Ю.А. Березанцев, Ф.А. Кузнецов. – М., 1969. – Ч.2. – С.145-146.
13. Беэр, С.А. Биология возбудителя описторхоза / С.А. Беэр. – М.: Тов. научн. изд. КМК, 2005. – 340 с.
14. Беэр, С.А. Генезис и структура ареала описторхоза. Сообщение II. Структура обитания *Bithynia leachi* (Shepp.) и факторы ее обуславливающие / С.А. Беэр // Мед. паразитол. и паразитар. болезни. – 1968. – Т. 37, №6.– с. 677-686.
15. Беэр, С.А. Локальность распространения и экология *Bithynia inflata* на севере Томской области. Сообщение I. Влияние абиотических факторов на распространение битиний / С.А., Беэр, В.А. Лифшиц, Л.К.Маслова, В.Д. Завойкин // Мед. паразитол. и паразитар. болезни. – 1976. – Т. 45, № 1. – С.74-81.

16. Беэр, С.А. Описторхоз: теория и практика / С.А. Беэр, Ю.А. Бочков, А.М.Бронштейн, В.Д. Завойкин, Г.П. Николаевский, Н.А. Романенко, В.П.Сергиев, Л.С.Яроцкий. – М.: ВНИИ гельминтологии им. К. И. Скрябина, 1989. – 200 с.
17. Бизюлявичюс, С.К. К вопросу природного очага описторхоза на побережье залива Куршю Марес / С.К. Бизюлявичюс // Acta Parasitol. Lituanica. – 1969. – № 9. – С.5-10.
18. Близнюк, И.Д. Экспериментальное заражение рыб свободноплавающими церкариями кошачьей двуустки / И.Д. Близнюк // Вестн. зоол. – 1969. – №3.– С. 76-79.
19. Богданова, Е.А. Паразитофауна и заболевания рыб крупных озер Северо-Запада России в период антропогенного преобразования их экосистем. – СПб: ГосНИОРХ, 1995. – 140 с.
20. Боголюбов, А.С. Определитель пресноводных беспозвоночных России, компьютерный атлас-определитель [Электронный ресурс] / А.С. Боголюбов, М.В.Кравченко // Экосистема, 2018. – Режим доступа: <http://www.ecosystema.ru>
21. Бочарова, Т.А. Возбудитель описторхоза и другие мышечные паразиты карповых рыб бассейна Нижней Томи / Т.А. Бочарова. — Томск: Изд-во Томского государственного университета, 2007. — 66 с.
22. Бочарова, Т.А. Паразитофауна некоторых видов рыб водоемов бассейна средней Оби / Т.А. Бочарова, Т.С. Макарова, О.И. Герасимова // Паразитология в изменяющемся мире: материалы V Съезда Паразитологического общества при РАН. – Новосибирск: Гарамонд, 2013. – С. 31.
23. Брусенцов, И.И. Генетическое разнообразие и филогеография *Opisthorchis felineus* / И.И. Брусенцов // Паразитология в изменяющемся мире: Сб. тр. Всерос. конф. с междунар. участием. – Новосибирск, 2013. – С.33.
24. Буряк, М.В. Роль эколого-паразитологического мониторинга в снижении циркуляции описторхозной инвазии на территории Курской области / М.В. Буряк, Н.С.Малышева // Сибирский медицинский журнал. – 2008. – №7. – С. 88-89.
25. Бычкова, Е.И. Гельминты позвоночных животных и человека на территории Беларуси: каталог // Е.И. Бычкова, Л.Н. Акимова, С.М. Дегтярик, М.М. Якович. – Минск: Беларуская навука, 2017. – С. 201-202.
26. Веснина, Л.В. Современное состояние очага описторхоза в верховьях реки Обь на территории Алтайского края / Л.В. Веснина, И.Ю. Теряева // Современная паразитология – основные тренды и вызовы: мат-лы VI Съезда Паразитологического общества, междунар. конф. – Санкт-Петербург: Лема, 2018. – С. 238.
27. Виноградов, Л.И. Циркуляция возбудителя описторхоза *Opisthorchis felineus* в условиях Семипалатинской области : автореф. дисс. ... канд. биол. наук // Л.И. Виноградов. – Алма-Ата, 1970. – 22 с.
28. Володина, В.В. К вопросу о паразитировании *Pseudamphistomum truncatum* у каспийского тюленя / В.В. Володина // Паразитология в изменяющемся мире: материалы V Съезда Паразитологического общества при РАН. – Новосибирск: Гарамонд, 2013. – С.48.
29. Володина, В.В. Опасные для человека паразиты промысловых рыб дельты Волги / В.В.Володина, А.В. Конькова, Е.А. Воронина // Современная паразитология – основные тренды и вызовы: материалы VI съезда Паразитологического общества, междунар. конф. – СПб.: Лема, 2018. – С. 43.
30. Воронин, В.Н. Влияние экологических условий на появление и поддержание очага описторхоза в Северо-восточной части Финского залива / В.Н. Воронин, Т.М.Кудрявцева, М.И. Никитина // Современные проблемы общей и частной

паразитологии: материалы II международного паразитологического форума / СПбГАВМ; ЗИН РАН. – СПб., 2017 г. – С.61-64.

31. Воронин, В.Н. О заражённости карповых рыб метацеркариями *Pseudamphistomum truncatum* (Rudolphi, 1819) в Выборгском заливе Ленинградской области / В.Н. Воронин, Л.М. Белова, Т.М. Кудрявцева, В.И.Кротов, Е.И. Портнова, Е.В.Баева // Ветеринария. – 2017. – № 3. – С. 38-42.

32. Воронин, В.Н. Уточнения по локализации метацеркарий трех видов трематод у карповых рыб / В.Н. Воронин, Т.М. Кудрявцева // Современные проблемы общей и прикладной паразитологии и эпизоотологии: материалы XI научно-практической конференции памяти проф. В.А. Ромашова / Воронежский государственный заповедник им. В.М. Пескова. – Воронеж, 2017. – С. 35-38.

33. Гаевская, А.В. Мир паразитов человека I. Трематоды и трематодозы пищевого происхождения / А.В. Гаевская. – Севастополь, ООО «НПЦ «ЭКОСИ-Гидрофизика»», 2015. – 410 с.

34. Галактионов, К.В. Происхождение и эволюция жизненных циклов трематод / К.В. Галактионов, А.А. Добровольский. – СПб.: Наука, 1998. – 404с.

35. Головина, Н.А. Эколого-фаунистический анализ паразитов рыб Белгородского и Старооскольского водохранилищ / Н.А. Головина, Н.Н. Романова, П.П. Головин // Научные ведомости Белгородского гос. ун-та. Серия Естественные науки. – 2017. – Вып. 39, № 11 (260). – С. 51-64.

36. Гончаренко, Г.Г. ДНК-диагностика *Opisthorchis felinus* ITS2 последовательностям в промежуточных хозяевах – моллюсках битиниях / Г.Г.Гончаренко, А.Н. Лысенко, А.В. Катохин // Веснік МДПУ імя Шамякіна, 2012. – №1 (34). – С. 30-36.

37. Горячев, П.П. Биология *Opisthorchis felinus* (Rivolta, 1884) в условиях Западной Сибири: Автореф. дисс... докт. биол. наук / Горячев П.П. – М.,1955. – 16 с.

38. Давыдова, О.Е. Описторхоз животных и человека в современных условиях: учебно-методическое пособие / О.Е. Давыдова, М.Ш. Акбаев, Н.В.Есаулова, Д.Н.Шемяков. – М.: ФГОУ ВПО МГАВМиБ, 2011. – 55 с.

39. Дегтярик, С.М. Паразиты, встречающиеся у рыб – обитателей естественных водоемов Беларуси / С.М. Дегтярик // Ветеринарное дело. – 2015. – №1 (43). – С.11-16.

40. Дегтярик, С.М. Паразиты рыб в озерах Беларуси / С.М. Дегтярик // Весці Нац. акадэміі навук Беларусі. Сер. агр. навук. – 2005. – №5. – С. 180-182.

41. Дегтярик, С.М. «Проблемные» паразиты рыб в естественных водоемах Беларуси / С.М. Дегтярик, Е.И. Гребнева, Т.А. Говор, А.Н. Лемеза // Актуальные проблемы экологии: материалы VIII международной науч.-практ. конф. – Ч.2. – Гродно, 2012. – С. 101-103.

42. Догель, В.А. Паразитофауна рыб Невской губы / В.А. Догель, Г.К.Петрушевский // Тр. Ленинградского общества естествоиспытателей. – 1933. – № 62 (3) – С. 366-434.

43. Доровских, Г.Н. Итоги изучения видового состава паразитов рыб бассейнов рек северо-востока Европейской России, трематоды (Trematoda) / Г.Н. Доровских // Паразитология, 1997 – Т.31, № 6, С. 551-560.

44. Дудин, А.С. Изменения паразитофауны плотвы (*Rutilus rutilus* L. 1758) Невской губы Финского залива под влиянием антропогенных факторов за длительный период наблюдений / А.С. Дудин, Н.Б. Чернышева, Б.С. Шульман // Проблемы патологии, иммунологии и охраны здоровья рыб и других гидробионтов: расширенные материалы IV международной конференции. – Борок, 2015. – С. 393-398.

45. Жаворонкова, Н.В. Эколого-биологические характеристика паразитофауны рыб в водоемах Рязанской области: автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.02.11; 03.02.08 / Жаворонкова Надежда Викторовна. – М., 2016. – 24 с.
46. Жадин, В.И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР / В.И. Жадин. – М.-Л.: Наука, 1952. – 374 с.
47. Жукова, Т.С. Зараженность карповых рыб, обитающих в реках Ишим и Алабуга Тюменской области, метацеркариями описторхид / Т.С.Жукова, Л.А. Глазунова // Вестник Алтайского гос. аграрного ун-та. – 2017. – № 9 (155). – С. 174-178.
48. Заблоцкий, В.И. Природный очаг псевдамфистомоза в дельте Волги и его структура / В.И. Заблоцкий // Вопросы природной очаговости болезней. – Алма-Ата, 1975. – С.127-137.
49. Заблоцкий, В.И. Псевдамфистомоз в дельте Волги и новые данные по биологии его возбудителя / В.И. Заблоцкий // Материалы научной конф. ВОГ. – М., 1968. – Ч.1. – с.101-107.
50. Ильинских, Е.Н. Инвазии *Opisthorchis felineus* (Rivolta, 1884) и *Metorchis bilis* (Braun, 1890) у человека в различных регионах Обь-Иртышского речного бассейна / Е.Н.Ильинских, В.В. Новицкий, Н.Н. Ильинских, А.В. Лепехин // Паразитология. – 2007. – Т. 41, №. 1. — С. 55-64.
51. Ильинских, Е.Н. О распространении инвазии *Opisthorchis felineus* (Rivolta, 1884) и *Metorchis bilis* (Braun, 1890) у населения некоторых регионов Западной Сибири / Е.Н. Ильинских, В.В. Новицкий, Н.Н. Ильинских, А.В. Лепехин // Бюл. сиб. медицины. – 2006. – Т.5, № 4. – С.18-22.
52. Интересова, Е.А. Промысловое значение чужеродных видов рыб в водоёмах юга Западной Сибири / Е.А. Интересова, А.А. Ростовцев, Е.В. Егоров, В.Ф. Зайцев, А.М.Визер // Вестник рыбохозяйственной науки. – 2017. – Т. 4, № 2 (14). – С. 36-44.
53. Интересова, Е.А. Чужеродные виды рыб в бассейне Оби / Е.А. Интересова // Российский журнал биологических инвазий. – 2016. – Т. 9, №1. – С. 83-100.
54. Ирисханов, И.В. Эколого-биологические особенности *Opisthorchis felineus* и распространение описторхоза в бассейне реки Терек: автореф. дис... канд. биол. наук : 03.02.11 // Ирисханов Ислам Вахаевич. – М., 2011. – 120 с.
55. Киян, В.С. Морфологические и молекулярная идентификация трематод семейства Opisthorchiidae в районе бассейна Нура-Сарысу, Казахстан / В.С. Киян, А.В.Катохин // Современная паразитология – основные тренды и вызовы: материалы VI съезда Паразитологического общества, международная конф. – Санкт-Петербург: Лема, 2018. – С. 112.
56. Когтева, Е.П. Паразиты рыб Псковско-Чудского водоёма / Е.П. Когтева // Известия ВНИОРХ. – 1957. – Т.42. – С. 243-269.
57. Концепция развития водного и экологического туризма на российской стороне региона Чудского озера. – Псков: Псковский центр развития туризма, 2005. – 70 с.
58. Конькова, А.В. Особенности биологии молоди леща *Abramis brama* (Linnaeus, 1758) и воблы *Rutilus rutilus caspicus* (Yakovlev, 1870) Волго-Каспийского района: дис. ... канд. биол. наук : 03.02.06 // Конькова Анна Владимировна. – Астрахань, 2016. – 181с.
59. Корелякова, И.Л. Высшая водная растительность Восточной части Финского залива // И.Л. Корелякова. – СПб.: Госниорх, 1997. – 158 с.
60. Котельников, Г.А. Гельминтологические исследования животных и окружающей среды // Г.А. Котельников. – М.: Колос, 1984. – 208 с.

61. Котельников, Г.А. Ситуация по описторхозу в бассейнах Вятки и Верхней Камы / Г.А. Котельников, С.Н. Малков // Описторхоз. Современное состояние проблемы, перспективы развития: материалы юбилейной конф., Тюмень, 1991. – С. 99-102.
62. Крылова, Е.Н. Оценка заражённости карповых рыб метацеркариями описторхиса в водных объектах бассейна Верхней Оби / Е.Н. Крылова, С.О. Власов, А.В. Катохин, В.В. Кириллов // Мир науки, культуры, образования. – Горно-Алтайск, 2014. – № 6 (49) – С. 559-563.
63. Кудерский, Л.А. Рыбное население Невской губы / Л.А. Кудерский, А.С.Шурухин, А.Н. Попов, Д.В. Богданов, А.С. Яковлев // Проблемы ихтиопатологии и рыбного хозяйства. – СПб.: ФГНУ «ГосНИОРХ». – 2007. – №336.– С. 9-35.
64. Кудерский, Л.А. Состояние рыбного населения Великих озер Европейской части России / Л.А. Кудерский, Д.И. Иванов // Исследования экосистем крупных рыбопромысловых водоемов Северо-Запада России: Сб. научн. тр. – СПб.: ФГНУ «ГосНИОРХ». – 2011. – Вып. 341. – С. 9-35.
65. Кудрявцева, Т.М. Заражение карповых рыб метацеркариями сем. *Opisthorchiidae* в разных районах Северо-восточной части Финского залива / Т.М.Кудрявцева // Современные проблемы общей и частной паразитологии: материалы II международного паразитологического форума / СПбГАВМ; ЗИН РАН. – СПб, 2017 г. – С. 147-150.
66. Кудрявцева, Т.М. Зараженность рыб метацеркариями *Pseudamphistomum truncatum* из разных районов Финского залива / Т.М. Кудрявцева // Материалы международной научной конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов СПбГАВМ. – 2017. – С. 43-44.
67. Кудрявцева, Т.М. Идентификация метацеркарий трематод сем. *Opisthorchiidae* из плотвы Выборгского залива Ленинградской области / Т.М.Кудрявцева // Актуальные проблемы биол. и мед. паразитологии / Военно-медицинская академия. – СПб, 2016. – С. 10-13.
68. Кудрявцева, Т.М. Обнаружение описторхид в карповых рыбах в пределах Санкт-Петербурга / Т.М. Кудрявцева, В.Н. Воронин // Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации: материалы IV национальной научно-практической конференции. – Саратов: Амирит, 2019. – С. 154-157.
69. Кудрявцева, Т.М. Предварительные результаты изучения очага описторхидоза в Ленинградской области / Т.М. Кудрявцева, В.Н. Воронин // Современные проблемы общей и прикладной паразитологии и эпизоотологии: материалы X научно-практической конференции памяти проф. В.А. Ромашова / Воронежский государственный заповедник. – Воронеж, 2017. – С.40-44.
70. Кудрявцева, Т.М. Профилактика описторхидоза в регионе Финского залива Ленинградской области / Т.М. Кудрявцева // Новости медико-биологических наук. – 2018. – №1. – С. 19-25.
71. Кудрявцева, Т.М. Результаты исследования карповых рыб на зараженности метацеркариями описторхид в Ленинградской и Новгородской областях / Т.М.Кудрявцева // Актуальные проблемы биологии и медицинской паразитологии: материалы конференции / Военно-медицинская академия. – СПб, 2018. – С. 60-64.
72. Кудрявцева, Т.М. Экологические условия, обеспечивающие заражение рыб метацеркариями описторхид в северо-восточной части Финского залива / Т.М.Кудрявцева // Современная паразитология — основные тренды и вызовы:

материалы VI Съезда Паразитологического общества / ЗИН РАН. – Лема: СПб, 2018. – С. 132.

73. Кудрявцева, Т.М. Эколого-биологические особенности распространения метацеркарий описторхид в рыбах Финского залива / Т.М.Кудрявцева // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2019. – №4 (44). – С. 14-19.

74. Кучерук, В.В. Структура, типология и районирования природных очагов болезней человека // Итоги развития учения о природной очаговости болезней человека и дальнейшие задачи. – М.: Медицина, 1972. – с. 180-211.

75. Лабораторная диагностика гельминтозов и протозоозов: Методические указания. 2-е изд. — М.: ФБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Роспотребнадзора.— 118 с.

76. Ладога / коллектив авторов. – СПб.: РАН, институт озераведения, 2013. – 560с.

77. Ладожское озеро, атлас. – СПб.: ИНОЗ РАН, 2002. – 128 с.

78. Ларцева, Л.В. Распространенность патогенных гельминтов у промысловых гидробионтов в Волго-Каспийском бассейне / Л.В. Ларцева, В.В. Проскурина, В.В.Володина // Астраханский вестник экологического образования. – 2012. – № 3 (21). – С. 113-117.

79. Левин, А.М. Эпидемиология дифиллоботриоза и описторхоза в Коми АССР / А.М. Левин, Т.Н. Щукина // Эпидемиология, диагностика и профилактика инфекционных болезней: методическое пособие для врачей. – Калининград, 1979. – С.78-80.

80. Линник, В.Я. Эпизоотический мониторинг очагов гельминтозоозов, передающихся от рыб в Беларуси и перспективы из оздоровления / В.Я. Линник, Т.В.Безнос // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Минск, 2008. – № 24.– С. 442-444.

81. Максимова, Г.А. Роль *Opisthorchis felinus* в индукции рака желчных протоков / Г.А. Максимова, Н.А. Жукова, Е.В. Кашина, М.Н. Львова, А.В. Катохин, Т.Г.Толстикова, В.А. Мордвинов // Паразитология. – 2015. – №1 (49). – С.3-11.

82. Мартынов, В.Ф. О зараженности рыб Ханты-Мансийского национального округа метацеркариями *O. felinus* / В.Ф. Мартынов // Мед. Паразитол. – 1957. – Т. 26, №1. – С.68.

83. Методические указания 3.2.988-00. Методы санитарно-паразитологической экспертизы, моллюсков, ракообразных, земноводных, пресмыкающихся и продуктов их переработки: методические указания. — М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2001. — 69 с.

84. Методические указания 3.2.2601-10. Профилактика описторхоза: утв. Роспотребнадзором 21.04.2010. – М: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010.

85. Мясоедов, В.С. Эпидемиология описторхоза / В.С. Мясоедов. – Томск: Томский ун-т, 1960. – 100 с.

86. Наумов, Н.П. Микроструктура и устойчивость природных очагов болезней / Н.П. Наумов // Зоол. журн. – 1964. – № 3. – С. 322-333.

87. О заболеваемости описторхозом в Российской Федерации [Электронный ресурс] : письмо Роспотребнадзора от 28.09.2012 года №01/11095-12-32 / ЗАО Кодекс. – Электр. данные. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902373034>.

88. Описторхоз как экологическая и медицинская проблема в естественных и трансформированных экосистемах бассейна Верхнего Дона : отчет о НИР / Семенов Б.А., Ромашов Б.В. – Воронеж, 2000. – 64 с.

89. Определитель по фауне СССР, изд. Зоол. ин-том АН СССР. – Л.: Наука, 1987. — Вып. 149. – 583 с.
90. О распространении паразитов передающихся через рыбу и рыбную продукцию в Российской Федерации [Электронный ресурс] : объявление Роспотребнадзора от 10.04.2018. – Электр данные. – Режим доступа: [https://rospotrebnadzor.ru/about/info/news/news\\_details.php?ELEMENT\\_ID=9852](https://rospotrebnadzor.ru/about/info/news/news_details.php?ELEMENT_ID=9852).
91. О санитарно-эпидемиологической обстановке в Российской Федерации в 2010 году // Государственный доклад. М.: Фед. центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011. — 431 с.
92. Павловский, Е.Н. Общие проблемы паразитологии и зоологии / Е.Н.Павловский. – М.- Л.: Академия наук СССР, 1961. – С. 159-162.
93. Пахарукова, М.Ю. Механизмы патогенеза трематодозов: присутствие секреторных белков кошачьей двуустки *Opisthorchis felinus* в тканях желчного пузыря у больных хроническим описторхозом / М.Ю.Пахарукова, А.В. Ковнер, А.Н. Триголубов, Е.Н. Федин, Е.С.Михайлова, С.Г. Штофин, А.И. Аутеншлюс, В.А. Мордвинов // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2017. – № 21 (3). – С. 312-316.
94. Пельгунов, А.Н. Паразиты человека. Описторхоз / А.Н. Пельгунов // Экологические системы и приборы. – 2006. – № 5. – С. 21–26.
95. Пельгунов, А.Н. Проблемы описторхоза и дифиллоботриоза в нижнем течении Иртыша / А.Н. Пельгунов // Рос. паразитол. журн. – 2012. – № 3. – С. 68-73.
96. Пельгунов, А.Н. Разработка новых методов обеззараживания рыб и рыбной продукции от метацеркарий *Opisthorchis felinus* Rivolta 1884 / А.Н. Пельгунов // Российский паразитологический журнал. – М., 2015. – № 3. – С. 80-85.
97. 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. – 140 с.
98. Плеханова, В.В. Эколого-эпизоотологические характеристика трематод моллюсков и карповых рыб в водоемах с различной степенью антропогенного воздействия: дис... канд. биол. наук : 03.02.08 / Плеханова Валентина Владимировна. – Тюмень, 2016. – 164 с.
99. Плотников, Н.Н. Описторхоз (гельминтоз печени и поджелудочной железы) / Н.Н. Плотников. – М.: Академия мед. Наук СССР, 1953. – 126 с.
100. Размашкин, Д.А. О зараженности мышц карповых рыб метацеркариями в бассейнах рек Волги и Дона на территории Волгоградской области / Д.А. Размашкин, В.Я. Ширшов // Проблемы ихтиопаразитологии и ихтиопатологии в современных условиях: Сб. научн. тр. ГосНИОРХ. – Вып. 329. – СПб.: ИП Комплекс», 2001. – С. 92-109.
101. Расплетина, Г.Ф. Физико-географическая и экономико-географическая характеристика водосборного бассейна Ладожского озера / Г.Ф. Расплетина, О.М.Сусарева // Оценка экологического состояния рек бассейна Ладожского озера по гидрохимическим показателям и структуре гидробиоценозов. – СПб.: ИНОЗ РАН, 2006. – С. 6-11.
102. Родюк, Г.Н. О паразитарной безопасности промысловых видов рыб российских вод Южной Балтики и внутренних водоемов Калининградской области / Г.Н. Родюк, О.А. Шухгалтер, В.М. Давидович, О.Е. Левонюк // Современная паразитология – основные тренды и вызовы: мат-лы VI Съезда Паразитологического общества, междунар. конф. – СПб.: Лема, 2018. – С. 203.

103. Ромашов, Б.В. Описторхоз в бассейне Верхнего Дона (Воронежская область): фауна описторхид, эколого-биологические закономерности циркуляции и очаговость описторхозов / Б.В. Ромашов, В.А. Ромашов, В.А. Семёнов, Л.В.Филимонова. – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2005. – 201 с.
104. Ромашова, Е.Н. Трематоды и трематодозы диких и домашних плотоядных Центрального Черноземья: дис. ... канд. биол. наук : 03.02.11 / Ромашова Елена Николаевна. – Воронеж, 2016. – 195 с.
105. Ронжина, Т.Ю. Оценка зараженности рыб сем. Карповых метацеркариями описторхиса (*Opisthorchis felineus* Rivolta, 1884) в р. Чиндат Чулымского бассейна / Т.Ю. Ронжина, Е.Ю. Екимова, В.В. Виноградов // Современная паразитология – основные тренды и вызовы: мат-лы VI Съезда Паразитологического общества, междунар. конф. – СПб.: Лема, 2018. – С.208.
106. Румянцев, В.А. Ладожское озеро: общая характеристика, экологическое состояние / В.А. Румянцев, Л.А. Кудерский // Общество. Среда. Развитие. – СПб.: ЦНИТ «Астерион», 2010. – № 1 (14). – С. 171-182.
107. Румянцев, В.А. Ладожское озеро: общая характеристика, экологическое состояние / В.А. Румянцев, Л.А. Кудерский // Общество. Среда. Развитие. – СПб.: ЦНИТ «Астерион», 2010. – № 2 (15). – С. 222-230.
108. Румянцев, Е.А. Паразиты рыб в озёрах Европейского Севера: фауна, экология, эволюция / Е.А. Румянцев // Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ. – 2007. – 252 с.
109. Русинек, О.Т. Изучение зараженности метацеркариями трематод в очаге описторхоза (Тайшетский район, Иркутская область, Россия) / О.Т. Русинек, Ю.Л.Кондратистов // Известия Иркутского государственного университета. Серия «Науки о Земле». — 2010. — Т.3, № 1. — С. 132-142.
110. СанПиН 3.2.3215-14. Профилактика паразитарных болезней на территории Российской Федерации : утв. Главным гос. сан. врачом РФ. – Российская газета. – №298. – 2014. – 30 декабря.
111. Семёнова, Н.Н. Паразиты и болезни рыб Каспийского моря : моногр. / Н.Н.Семёнова, В.Н. Иванов, В.М. Иванов // Астрахан. гос. техн. ун-т. – Астрахань: АГТУ, 2007. – 558 с.
112. Сербина, Е.А. Зараженность рыб трематодами в водоемах Кемеровской и Томской областях / Е.А. Сербина, Е.А. Интересова, Н.А. Колесов // Современная паразитология – основные тренды и вызовы: мат-лы VI Съезда Паразитологического общества, междунар. конф. – СПб.: Лема, 2018. – С. 218.
113. Сидоров, Е.Г. Природная очаговость описторхоза. – Ата-Ата.: Наука Казахской ССР, 1983. – 240 с.
114. Симакова, А.В. Зараженность метацеркариями *Opisthorchis felineus* мышц основных промысловых карповых рыб бассейна Средней Оби (Томская область) / А.В.Симакова, Н.Е. Ходкевич, А.М. Бабкин // Современная паразитология – основные тренды и вызовы: мат-лы VI Съезда Паразитологического общества, междунар. конф. – Санкт-Петербург: Лема, 2018. – С. 224.
115. Симакова, А.В. Зараженность трематодами *Opisthorchis felineus* Rivolta, 1884 чужеродных карповых рыб в бассейне Средней Оби / А.В. Симакова, И.Б. Бабкина, Н.Е.Ходкевич, А.М. Бабкин, Е.А. Интересова // Российский журнал биологических инноваций. – 2019. – №1. – С. 90-94.
116. Скрыбин, К.И. Надсемейство Opisthorchioidea Faust, 1929 / К.И. Скрыбин, А.М. Петров // Трематоды животных и человека. Основы трематодологии. М.-Л.: Изд-во АН СССР. – 1950. – Т.4. – С. 81-328.

117. Скурат, Э.К. Паразитофауна рыб, обитающих в озерах и реках Беларуси / Э.К. Скурат, С.М. Дегтярик, Н.А. Бенецкая, Р.Л. Асадчая, Т.А.Говор, А.Н. Лемеза // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – 2008. – №24. — С.480-482.

118. Скурат, Э.К. Паразитофауна рыб, обитающих в естественных водоемах Беларуси / Э.К. Скурат, С.М. Дегтярик, Н.А. Бенецкая, Е.И. Гребнева // Мат-лы Республиканской науч.-практ. конф., посвященной 10-летию гос. природного учреждения «Национальный парк «Нарочанский». – Минск, 2009. – С. 84-88.

119. Способ прижизненной дифференциальной диагностики метацеркарий описторхид : пат. 2708990 Рос. Федерация : МПК А61D 99/00 (2006/.01) / Воронин В.Н., Кудрявцева Т.М., Кузнецова Е.В., Дудин А.С. ; патентообладатель ФГБОУ ВО СПбГАВМ. – № 2018144035 ; заявл. 12.12.18 ; опубл.13.12.19, Бюл. №35.

120. Старобогатов, Я.И. Состав и зоогеографическая характеристика пресноводной малакофауны Восточной Сибири и севера Дальнего Востока / Я.И.Старобогатов, Э.А. Стрелецкая // Моллюски, их роль в биоценозах и формировании фауны. – Л.: Наука. – 1967. – с. 221-268.

121. Старобогатов, Я.И. Vithyniidae (Gastropoda, Pectinibranchia) фауны СССР / Я.И. Старобогатов, М.Н. Затравкин // Моллюски: результаты и перспективы их исследований. – Л.: Наука, 1978. – № 8. – С.150-152.

122. Судариков, В.Е. Метацеркарии трематод – паразиты рыб Каспийского моря и дельты Волги / В.Е. Судариков, В.В. Ломакин, А.М. Атаев, Н.Н. – М.: Наука, 2006. – 183с.

123. Титова, С.Д. Требования к технологии обработки рыбы в Тюменской области со стороны паразитологии / С.Д. Титова // Труды Томск. гос. ун-та. Сер. биол. – Т. 125. – 1952. – С. 261-266.

124. Фаттахов, Р.Г. Заражённость рыб личинками возбудителей описторхозов на территории России и некоторых сопредельных стран / Р.Г.Фаттахов // Мед. паразитол и паразитар. болезни, 2002. – № 1. – С.25-27.

125. Филимонова Л.В. К вопросу дифференциальной диагностики метацеркарий *Pseudamphistomum truncatum* (Rudolphi, 1819) (Opisthorchiidae) / Л.В. Филимонова, Б.В.Ромашов // Морфология, таксономия и экология гельминтов животных и растений : тр. Гельминтол. лаб. АН СССР. – М.: Наука, 1987. – Т. 35. – С. 163-171.

126. Хавкин, С.М. Распространение описторхоза среди домашних и диких хищных млекопитающих в Северном Прикаспии / С.М. Хавкин // Профилактика, диагностика и терапия сельскохозяйственных животных: научн. тр. Саратовского с.-х. ин-та. Саратов, 1976. – С. 34-38.

127. Хамидуллин, А.Р. Гельминты человека: описторхоз и псевдамфистомоз / А.Р.Хамидуллин, Р.Г. Сайфутдинов, И.М. Хаертынова // Практическая медицина. – №50. – Казань, 2011. – С. 35-37.

128. Ходкевич, Н.Е. Заражённость метацеркариями мышц аборигенных карповых рыб рек Томи и Оби / Н.Е. Ходкевич // Выпускная квалиф. работа. – Томск, 2017. – 42 с.

129. Хупфер, П. Балтика – маленькое море, большие проблемы / П. Хупфер. – Л.: Гидрометеиздат, 1982. – 136 с.

130. Черняк, В.З. Печеночно-глистная болезнь (псевдамфистомоз) енотовидных собак и серебристо-черных лисиц / В.З. Черняк. — Сборник работ Ленинградского ветеринарного института. – 1934 г. – С. 57-64.

131. Шибитов, С.К. Описторхоз плотоядных животных в условиях Западной Сибири: автореф. дис... канд. биол. наук : 03.02.11 / Шибитов Самат Карабаевич. – М., 2013. – 24с.

132. Шималов, В.В. Черви семейства Opisthorchiidae (Trematoda: Fasciolida) у диких животных Белорусского Полесья и их роль в медицине / В.В. Шималов, Т.В.Шималов / В.В. Шималов, Т.В. Шималов // Изв. НАН Беларуси. Серия биол. наук. – 1998. – № 2. – С. 102-105.
133. Шульман, Е.С., Материалы по изучению метацеркариев *O. felinus* / Е.С.Шульман, Г.М. Старобинец, А.А. Лапина // Проблемы паразитологии: тез. докл. 4 научн. конф. паразитологов УССР. – Киев, 1963. – С. 297-298.
134. Шустов, А.И. О характеристике природного очага описторхоза в бассейне реки Тургай / А.И. Шустов // Вопросы природной очаговости болезней. – Алма-Ата, 1973. – № 6. – С. 155-168.
135. Юрлова, Н.И. *Opisthorchis felinus* и описторхоз в Западной Сибири: эпидемиология, экология, молекулярная биология / Н.И. Юрлова, В.А. Мордвинов // Современная паразитология – основные тренды и вызовы: мат-лы VI Съезда Паразитологического общества: междунар. конф. – СПб.: Лема, 2018. – С. 269.
136. Ядренкина, Е.Н. Сезонная динамика зараженности язя *Leuciscus idus* метацеркариями кошачьей двуустки *Opisthorchis felinus* (Trematoda) в Верхней Оби / Е.Н. Ядренкина, А.В. Катохин // Современная паразитология – основные тренды и вызовы: мат-лы VI Съезда Паразитологического общества: междунар. конф. – СПб.: Лема, 2018. – С. 273.
137. Ястребов В.К. Особенности эпидемиологического надзора за описторхозом и дифиллоботриозом в Сибири / В.К. Ястребов // Здоровье населения и среда обитания. – 2010. – № 10. – С. 6-9.
138. Anisimova, E.I. Comparative analysis of the helminthocenoses of the otter *Lutra lutra* and polecat *Mustela putorius* in Belarus / E.I. Anisimova // Helminthologia. – 2002. – Vol. 39, № 2. – P. 87-90.
139. Armignacco, O. Human Illnesses Caused by *Opisthorchis felinus* Flukes, Italy / O. Armignacco, L. Caterini, G. Marucci, F. Ferri, G. Bernardini, G. Natalini Raponi, A.Ludovisi, T. Bossù, M.A. Gomez Morales, E. Pozio // Emerg. Infect. Dis. – 2008. – Vol. 14, № 12. – P. 1902-1905.
140. Avgustinovich, D.F. A comparative study of *Opisthorchis felinus* (Rivolta, 1884) infection in inbred C57BL/6 and outbred CD-1 mice / D.F.Avgustinovich, A.V. Katokhin, G.V. Kontsevaya, M.N. Lvova, G.B.Vishnivetskaya, E.V. Kashina, M.K. Marenina, G.A.Maksimova, E.L. Zav'yalov, V.A. Mordvinov // Паразитология. – 2018. – Vol. 52, № 1. – P.19-31.
141. Bakshtanovskaia I.V. Impact of anthelmintic therapy for opisthorchiasis on the biochemical parameters of hepatic function / I.V.Bakshtanovskaia, T.F. Stepanova, A.L.Shonin, O.V. Ponomareva, V.K.Terekhina, N.V. Kholodkovskaia // Medical Parasitology (Moscow). – 2003. – № 2. – P. 10-15.
142. Bergman, A. Pathological changes in seals in Swedish waters: The relation to environmental pollution, tendencies during a 25-year period : doctoral thesis / A. Bergman. – Uppsala, 2007. – 131 p.
143. Chai, J.Y. Food-borne intestinal trematode infections in the Republic of Korea / J.Y. Chai, S.H. Lee // Parasitology international. – 2002. – № 51. – P. 129-154.
144. Cichi, A. Cercariae (Trematoda, Digenea) in European freshwater snails – a checklist of records from over hundred years / A. Cichi, A. Faltynkova, E. Zbikowska // Folia Malacologica. – 2011. – Vol. 19, № 3. – P. 165-189.
145. Control of foodborne trematode infections : WHO technical Report. – Geneva: WHO, 1995. – 157 p.

146. Crotti, D. Opistorchiasi autoctona del Lago Trasimeno (Perugia): descrizione di due episodi epidemici da *Opisthorchis felinus* e problematiche diagnostiche differenziali / D.Crotti, M.L. D'Annibale, S. Crotti // *Microbiol. Med.* – 2007. – № 42. – P. 36-41.
147. Eslami, A. A report on the parasitic infections in Caspian seals (*Phoca caspica*) of southern part of Caspian sea / A. Eslami, B. Kiai // *Veterinary Research (Garmsar Branch)*. – 2009. – Vol. 5, № 1. – P. 31-33.
148. Figurnov, V.A. Clonorchiasis in the Upper Amur region: biology, epidemiology, clinical presentation / V.A. Figurnov, A.D. Chertov, N.A. Romanenko, A.A. Grigorenko, V.A.Gavrilov, P.K. Soldatkin, P.P. Prochorov, V.G. Solozenkin, V.V. Kalinina, I.S. Katin, A.V. Gavrilov, N.P. Mosolova, E.V.Figurnova // *Med. Parazitol.* – 2002. – № 4. – P. 20-23.
149. Gorski, P. Parasites of carnivorous mammals in Bialowieza Primeval Forest / P.Gorski, M. Lakomy A. Zalewski // *Wiad Parazytol.* – 2006. – № 52. – P. 49-53.
150. Hawkins, C.J. Biliary parasite *Pseudamphistomum truncatum* (Opisthorchiidae) in American mink (*Mustela vison*) and Eurasian otter (*Lutra lutra*) in Ireland / C.J. Hawkins, J.M.Caffrey, P. Stuart, C. Lawton // *Parasitol Res.* – 2010. – № 107. – P. 993-997.
151. Heckmann R.A. Histopathology study of caspian seal (*Pusa caspica*) (Phocidae, Mammalia) liver infected with trematode, *Pseudamphistomum truncatum* (Rudolphi, 1819) (Opisthorchidae, Trematoda) / R.A. Heckmann, A.Halajian, A. El-Nagga, W.A. Luus-Powell // *Iranian Journal of Parasitology*. – 2014. – Vol. 9, № 2. – P. 266-275.
152. Heckmann R.A. Ultrastructural study of *Pseudamphistomum truncatum* (Rudolphi, 1819) (Opisthorchidae Trematoda) from the Caspian Seal (*Pusa caspica*) (Phocidae, Mammalia) using Scanning Electron Microscopy (SEM) and Energy-Dispersive X-Ray Analysis (EDXA) / R.A. Heckmann, A. Halajian // *Sci Parasitol.* – 2012. – Vol. 13, № 3. – P.101-108.
153. Hildebrand, J. A record of *Pseudamphistomum truncatum* (Rudolphi, 1819) (Digenea, Opisthorchiidae) in the Eurasian otter (*Lutra lutra* L.) from Poland / J.Hildebrand, M. Popiolek, G. Zalesny, A. Piróg // *Wiad Parazytol.* – 2011. – Vol. 57, № 3. – P.151-154.
154. Ilić, T. Endoparasitic fauna of red foxes (*Vulpes vulpes*) and golden jackals (*Canis aureus*) in Serbia / T. Ilić, Z. Becskei, T. Petrović, V. Polaček, B. Ristić, S. Milić, P.Stepanović, K. Radisavljević, S. Dimitrijević // *Acta Parasitol.* – 2016. – № 61(2). – P. 389-396.
155. Jędrzejewska, B. Ekologia zwierząt drapieżnych Puszczy Białowieskiej / B.Jędrzejewska, W. Jędrzejewski, M. Brzeziński. – Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2001 – 461 p.
156. Jongsuksuntigul, R. Parasitic diseases in northeast Thailand / R.Jongsuksuntigul // *Seminar in Parasitic diseases in Northeast Thailand, Khon Kaen, Thailand, 22-23 November.* – 2002. – P. 3-18.
157. Kaewkes, S. Taxonomy and biology of liver flukes / S. Kaewkes // *Acta Trop.* – 2003. – Vol. 88, № 3. – P. 177-186.
158. Kaewpitoon, N. Opisthorchiasis in Thailand: review and current status / N.Kaewpitoon, S.J. Kaewpitoon, P. Pengsaa // *World Journal of Gastroenterology.* – 2008. – № 14. – P. 2297–2302.
159. Kim, T.-S. *Clonorchis sinensis*, an oriental liver fluke, as a human biological agent of cholangiocarcinoma: a brief review / T.-S. Kim, J.H. Pak, J.-B. Kim, Y.Y. Bahk // *BMB Rep.* – 2016. – Vol. 49, № 11. – P. 590-597.
160. King, S. Trematodes of the family Opisthorchiidae: a mini-review / S. King, T.Scoltz // *Korean J. Parasitol.* – 2001. – Vol. 39, № 3. – P. 209-221.

161. Korol, E. N. Helminths of Wild Predatory Mammals (Mammalia, Carnivora) of Ukraine. Trematodes / E.N. Korol, E.I. Varodi, V.V. Kornyushin, A.M. Malega // Vestnik zoologii. – 2016. – Vol. 50, № 4. – P.301-308.
162. Kuiken, T. The 2000 canine distemper epidemic in Caspian seals (*Phoca caspica*): Pathology and analysis of contributing factors / T. Kuiken, S.Kennedy, T. Barrett, M.W.G. Van de Bildt, F.H. Borgsteede, S.D. Brew, G.A.Codd, C. Duck, R. Deaville, T. Eybatov, M.A. Forsyth, G. Foster, P.D.Jepson, A. Kydyrmanov, I. Mitrofanov, C.J.Ward, S.Wilson, A.D.M.E. Osterhaus // Vet Pathol. – 2006. – Vol. 43, № 3. – P.321-338.
163. Kuznecova, V.G. Metorchiasis in the residents of Novosibirsk area, Russia / V.G.Kuznecova, N.A. Vaumov, G.F. Belov // Cytobios. – 2000. – № 102. – P. 33-34.
164. Lim, J.H. Liver Flukes: the Malady Neglected. Korean journal of radiology. Republic of Korea / J.H. Lim. – 2011. – № 3. – P. 269-279.
165. Lim, M.K. Clonorchis sinensis infection and increasing risk of cholangiocarcinoma in the Republic of Korea / M.K. Lim, Y.H. Ju, S. Franceschi, J. K. Oh, H.J. Kong, S.S.Hwang, S.K. Park, S. I. Cho, W.M. Sohn, D.I. Kim, K.YYoo, S.T. Hong, H.R. Shin // The American Journ. of Tropical Medicine and Hygiene. – 2006. – Vol. 75, № 1. – P. 93-96.
166. Lvova, M.N. Comparative histopathology of *Opisthorchis felinus* and *Opisthorchis viverrini* in a hamster model: an implication of high pathogenicity of the European liver fluke / M.N. Lvova, S. Tangkawattana, S. Balthaisong, A.V.Katokhin, V.A.Mordvinov, B. Sripa // Parasitology International. – 2012. – Vol.61, № 1. – P. 167-172.
167. Mordvinov, V.A. The Digenea parasite *Opisthorchis felinus*: a target for the discovery and development of novel drugs / V.A. Mordvinov, D.P. Furman // Infectious Disorders – Drug Targets. – 2010. – Vol. 10, № 5. – P. 385-401.
168. Mordvinov V.A. *Opisthorchis felinus* and *Metorchis bilis* are the main agents of liver fluke infection of humans in Russia / V.A. Mordvinov, N.I. Yurlova, L.M. Ogorodova, A.V. Katokhin // Parasitology International. – 2012. – Vol. 61. – P. 25-31.
169. Näreaho, A. High prevalence of zoonotic trematode in roach (*Rutilus rutilus*) in the Gulf of Finland / A. Näreaho, A.M. Eriksson-Kallio, P. Heikkinen, A. Snellman, A. Sukura, P.Koski // Acta Vet. Scand. – 2017. – №. 59. – P. 75.
170. Neimanis, A.S. Emergence of the zoonotic biliary trematode *Pseudamphistomum truncatum* in grey seals (*Halichoerus grypus*) in the Baltic Sea / A.S. Neimanis, C. Moraesus, A. Bergman, A. Bignert, J. Höglund, K. Lundström, A. Strömberg, B.-M. Bäcklin // PLoS ONE. – 2016. – Vol. 11, № 10. – e0164782.
171. Nugaraitė, D. First data on the parasite fauna of the Eurasian otter *Lutra lutra* (Linnaeus, 1758) in Lithuania / D. Nugaraitė, V. Mažeika, A. Paulauskas, I.Ražanskė, L.Songailaitė // Parasites in the heart of Europe: 13th Slovak and Czech parasitological days, May 21-25, 2018, Košice, Slovakia: book of abstracts. – Košice : Slovak Society for Parasitology at SAS Košice, 2018. – P. 71.
172. Nugaraitė, D. Helminths of Mustelids with Overlapping Ecological Niches: Eurasian Otter *Lutra Lutra* (Linnaeus, 1758), American Mink *Neovison Vison* Schreber, 1777, and European Polecat *Mustela Putorius* Linnaeus, 1758 / D. Nugaraitė, V. Mažeika, A.Paulauskas // Helminthologia. – 2019. – Vol. 56, №1. – P. 66-74.
173. Oksanen, A. Liver flukes establishing in southeastern Finland / A.Oksanen, M.Isomursu, R. Schuster // Abstract EMOP XII: July 20-24 2016. – Turku. – 2016. – P. 17.
174. Oliveira, P. *Opisthorchis felinus* in cat: case report / P. Oliveira, M.A.Pires, P.Rodrigues, M.J. Ginja, M.J. Pires, I. Pires, L. Cardoso, L. Antunes, M. Rodrigues // Arg. Bras. Med. Vet. Zootec. – 2005. – № 57. – P. 556-558.

175. Petney, T.N. The zoonotic, fish-borne liver flukes *Clonorchis sinensis*, *Opisthorchis felinus* and *Opisthorchis viverrini* / T.N. Petney, R.H. Andrews, W. Saijuntha, A. Wenz-Mücke, P. Sithithaworn // Int. J. Parasitol. – 2013. – Vol. 43, № 12-13. – P.1031-1046.
176. Pharmaceuticals. Volume 100 B. A review of human carcinogens. – Lyon (France): IARC, 2012. – 441 p.
177. Saeed, I. Helminths of red foxes (*Vulpes vulpes*) in Denmark / I. Saeed, C.Maddox-Hyttel, J. Monrad, C.M.O. Kapel // Vet. Parasitol. – 2006. – № 139. – P.168-179.
178. Schuster, R. Liver fluke (Opisthorchiidae) findings in red fox (*Vulpus vulpus*) in the eastern part of the Federal State Brandenburg, Germany – a contribution to the epidemiology of opisthorchiidosis / R. Schuster, J. Bonin, C.Staubach, R. Heidrich // Parasitol. Res. – 1999. – Vol. 85, № 2. – P. 142-146.
179. Schuster, R.K. Investigations on the occurrence of muscle metacercariae in the roach (*Rutilus rutilus*) from Berlin waters. A contribution to the food hygienic importance of indigenous freshwater fish / R.K. Schuster, K.Wanjek, E. Schein // Arch Lebensmittelhyg. – 2001. – Vol. 52, № 4-5. – P. 102-104.
180. Schuster, R. Leberegelbefall und raude beim rotfuchs in Berlin / R. Schuster, K.Wanjek, U. Wittstatt, C. Bartnik, U. Wittstatt, M. Baumann, E. Schein // Berliner und munchener tierarztliche wochenschrift. – 2001. – № 114. – P. 193-198
181. Schuster R.K. Opisthorchiidosis — a review / R.K. Schuster // Infect Disord Drug Targets. – 2010. –Vol. 10, № 5. – P. 402-415.
182. Segovia, J.M. Helminth parasites of the red fox (*Vulpes vulpes* L, 1758) in the Iberian Peninsula / J.M. Segovia, T. Jordi, M. Jordi // Acta Parasitol. – 2004. –№ 49. – P. 67-79
183. Sherrard-Smith, E. Distribution and molecular phylogeny of biliary trematodes (Opisthorchiidae) infecting native *Lutra lutra* and alien *Neovison vison* across Europe / E.Sherrard-Smith, D.W. Stanton, J. Cable, P. Orozco-terWengel, V.R. Simpson, M. Elmeros, J. van Dijk, F. Simonnet, A. Roos, C. Lemarchand, L. Poledník, P. Heneberg, E.A. Chadwick / Parasitology International. – 2016. – № 65. – P. 163-170.
184. Sherrard-Smith, E. Distribution of Eurasian otter biliary parasites, *Pseudamphistomum truncatum* and *Metorchis albidus* (Family Opisthorchiidae), in England and Wales / E. Sherrard-Smith, J. Cable, E.A. Chadwick // Parasitology. – 2009. – Vol. 136, №9. – P. 1015-1022.
185. Shimalov, V.V. Helminth fauna of the European polecat (*Mustela putorius* Linnaeus, 1758) in Belarusian Polesie / V.V. Shimalov, V.T. Shimalov // Parasitol. Res. – 2002. – Vol. 88, № 3. – P. 259.
186. Shimalov, V.V. Helminth fauna of the red fox (*Vulpes vulpes* Linnaeus, 1758) in southern Belarus / V.V. Shimalov, V.T. Shimalov // Parasitol. Res. – 2003. – Vol. 89, №1. – P.77.
187. Shimalov, V.V. Helminth fauna of the raccon dog (*Nyctereutes procyonoides* (Gray, 1834) in Belarusian Polesie / V.V. Shimalov, V.T. Shimalov // Parasitol. Res. – 2002. – Vol. 88, № 10. – P. 944.
188. Shimalov, V.V. Helminth fauna of the stoat (*Mustela erminea* Linnaeus, 1758) and the weasel (*M. nivalis* Linnaeus, 1758) in Belarusian Polesie / V.V. Shimalov, V.T. Shimalov // Parasitol. Res. – 2001. – Vol. 87, № 8. – P. 680.
189. Shimalov, V.V. Helminth fauna of the wolf (*Canis lupus* Linnaeus, 1758) in Belarusian Polesie / V.V. Shimalov, V.T. Shimalov // Parasitol. Res. – 2000. – Vol. 86, № 2. – P. 163.

190. Shin, E.H. Trends in parasitic diseases in the Republic of Korea / E.H.Shin, S.M.Guk, H.J. Kim, S.H. Lee, J.Y. Chai // Trends Parasitol. – 2008. – № 24. – P.143-150.
191. Simpson, V.R. Cholecystitis in otters (*Lutra lutra*) and mink (*Mustela vison*) caused by the fluke *Pseudamphistomum truncatum* / V.R. Simpson, L.M. Gibbons, L.F. Khalil, J.L.R. Williams // Vet Rec. – 2005. – № 157. – P. 49-52.
192. Simpson, V.R. Prevalence, distribution and pathological significance of the bile fluke *Pseudamphistomum truncatum* in Eurasian otters (*Lutra lutra*) in Great Britain / V.R.Simpson, A.J. Tomlinson, F.M. Molenaar // The Veterinary Record, 2009. – № 164. – P.397-401.
193. Skov, J. Molecular and morphometric study of metacercariae and adults of *Pseudamphistomum truncatum* (Opisthorchiidae) from roach (*Rutilus rutilus*) and wild American mink (*Mustela vison*) / J. Skov, P.W. Kania, T.R. Jorgensen, K.Buchmann // Vet Parasitol. – 2008. – № 155. – P. 209-216.
194. Sripa, B. Liver fluke induces cholangiocarcinoma / B. Sripa, S. Kaewkes, P. Sithithaworn, E. Mairiang, T. Laha, M. Smout, C. Pairojkul, V. Bhudhisawasdi S. Tesana, B. Thinkamrop, J.M. Bethony, A. Loukas, P.J.Brindley // PLoS Med. – 2007. – № 4. – P.1148-1155.
195. Sripa, B. The tumorigenic liver fluke *Opisthorchis viverrini* – multiple pathways to cancer / B. Sripa, P.J. Brundley, J. Mulvenna, T. Laha, M.J. Smout, E. Mairiang, J.M.Bethony, A. Loukas // Trends in Parasitology. – 2012. – Vol. 28, №10. – P. 395-407.
196. Touch, S. Discovery of *Opisthorchis viverrini* metacercariae in freshwater fish in southern Cambodia / S. Touch, C. Komalamisra, P. Radomyos, J.Waikagul // Acta Trop. – 2009. – Vol. 111, № 2. – P. 108-113.
197. Voronin, V. Emergence of the zoonotic biliary trematodes (Opisthorchiidae) in fish of North-Western Russia / V. Voronin, T. Kudriavtseva, S. Viljamaa-Dirks // 19th International Conference on disease of fish and shellfish. – Portugal, 2019. – P. 328.
198. Yurlova, N.I. Opisthorchiasis in Western Siberia: Epidemiology and distribution in human, fish, snail, and animal populations / N.I. Yurlova, E.N. Yadrenkina, N.M. Rastyazhenko // Parasitology international. – 2017. – Vol. 66, № 4. – P. 355-364.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица 1 – Результаты исследований и показатели зараженности карповых рыб метацеркариями описторхид из Северо-восточной части Финского залива

Год вылова	Место вылова	Вид рыбы	Количество исследованных рыб и их зараженность		
			N	ЭИ	ОИИ
2015 г.	Бухта «Медянка»	Плотва	7	7 из 7	-
	Пос. Большой Бор	Плотва	5	4 из 5	-
	Бухта «Ключевская»	Плотва	7	2 из 7	-
	Поселок Подборовье	Плотва	6	0	0
		Лещ	5	0	0
		Густера	6	0	0
	Район г.Высоцкий	Плотва	5	4 из 5	1
Район острова Майский	Плотва	7	5 из 7	0,6	
2016 г.	Район г.Высоцк	Плотва	2	0	0
	Остров Ольховый	Плотва	9	8 из 9	2,23
	Бухта «Защитная»	Лещ	10	4 (40 %)	0,31
	О. Гвардейский	Лещ	6	2 из 6	0,2
	Бухта «Медянка»	Красноперка	5	2 из 5	0,67
		Плотва	2	0	0
	Бухта «Подборовская»	Лещ	2	0	0
		Плотва	2	0	0
	Бухта «Чистопольская»	Плотва	11	9 (81,8%)	0,87
		Густера	6	1 из 6	0,2
		Лещ	10	0	0
Рыбец		3	1 из 3	0,17	
2017 г.	Бухта «Подборовская»	Плотва	16	1 (6,25 %)	0,2
		Красноперка	51	17 (33,3%)	2,28
		Синец	1	0	0
		Мальки красноперки	57	0	0
	Район г.Высоцк	Плотва	21	6 (28,6 %)	0,69
		Густера	7	0	0
		Лещ	5	0	0
	Бухта «Ландышевка»	Плотва	45	36 (80%)	0,755
		Красноперка	21	8 (38%)	1,2
	Бухта «Ключевская»	Плотва	8	0	0
	Бухта «Закрытая»	Плотва	5	1 из 5	0,4
		Густера	1	0	0
	Бухта «Медянка»	Красноперка	34	17 (50 %)	1,15
		Красноперка мальки	50	0	0
		Густера	1	0	0
		Плотва	4	3 из 4	0,39
Бухта «Защитная»	Красноперка	32	4 (12,5%)	0,35	
	Синец	21	0	0	
	Плотва	21	1 (4,8%)	0,4	

Продолжение таблицы 1

Год вылова	Место вылова	Вид рыбы	Количество исследованных рыб и их зараженность		
			N	ЭИ	ОИИ
	Впадение Сайменского канала в бухту «Защитная»	Чехонь	5	0	0
		Красноперка	17	1 (5,9%)	0,17
		Плотва	34	0	0
		Синец	6	0	0
	Бухта «Чистопольская»	Красноперка	2	2 из 2	0,38
		Язь	5	4 из 5	1,83
		Плотва	9	8 из 9	1,02
		Лещ	4	2 из 4	0,68
		Густера	2	2 из 2	0,92
	Устье реки Серьга	Уклейка	34	13 (38,2%)	3,14
Приморск	Плотва	10	8 (80 %)	0,93	
Бухта «Дальняя»	Плотва	17	0	0	
2018 г.	Озеро Ильмень	Плотва	95	22 (23,2%)	0,3
		Красноперка	8	4 из 8	0,61
		Жерех	1	0	0
		Язь	9	5 из 9	0,505
		Лещ	46	1 (2,2%)	0,26
		Карась	10	0	0
	р.Ловать (вблизи озера Ильмень)	Карась	4	0	0
		Плотва	15	8 (53%)	0,19
		Язь	1	1 из 1	0,13
	Бухта «Чистопольская»	Плотва	45	39 (86,7%)	1,25
		Лещ	6	0	0
		Густера	2	1 из 2	0,2
		Рыбец	4	3 из 4	0,29
	Кронштадт	Красноперка	30	3 (10%)	1,11
	Сестрорецк	Плотва	5	0	0
	О.Вольный	Линь	2	0	0
	Бухта «Пихтовая»	Линь	22	1 (4,5%)	0,1
	Пос. Подберезье	Карась	3	0	0
	Район р.Нарвы	Рыбец	4	0	0
		Плотва	6	0	0
Синец		2	0	0	
Псковско-Чудское озеро	Плотва	4	0	0	
2019 г.	Псковско-Чудское озеро	Плотва	15	0	0
	Бухта «Чистопольская»	Плотва	10	9 (90%)	0,89
	Озеро Ильмень	Синец	40	1 (2,5%)	0,14
		Язь	2	1 из 2	0,175
		Линь	7	3 из 7	0,16
		Плотва	10	0	0
	Бухта «Подборовская»	Красноперка	15	13 (86,7%)	1,4
	Сесрорецк	Плотва	12	6 (50%)	0,35
Кронштадт	Красноперка	16	6 (37,5%)	1,59	

## РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2708990

**Способ прижизненной дифференциальной диагностики  
метацеркарий описторхид**

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины ФГБОУ ВО СПбГАВМ (RU)*

Авторы: *Воронин Владимир Николаевич (RU), Кудрявцева Татьяна Михайловна (RU), Кузнецова Елена Владимировна (RU), Дудин Александр Сегеевич (RU)*

Заявка № 2018144035

Приоритет изобретения 12 декабря 2018 г.

Дата государственной регистрации в

Государственном реестре изобретений

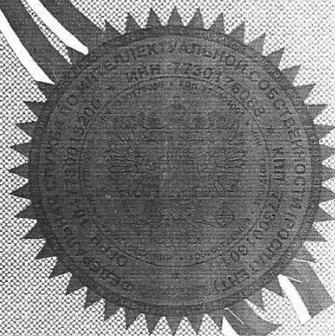
Российской Федерации 13 декабря 2019 г.

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает 12 декабря 2038 г.

Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

Г.П. Изrael



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-воспитательной  
работе ФГБОУ ВО «Санкт-  
Петербургская государственная  
академия ветеринарной медицины»,  
доктор ветеринарных наук, профессор

Померанцев Д.А.

2020 г.



#### КАРТА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

Результаты научных исследований Кудрявцевой Татьяны Михайловны по диссертационной работе на тему: «Распространение метацеркарий *Opisthorchiidae* в рыбах водоемов Северо-Запада России (эпизоотология, диагностика)» приняты к внедрению в учебный процесс на кафедре аквакультуры и болезней рыб ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины». Они используются как справочный материал при чтении лекций и ведении лабораторно-практических занятий «Болезни рыб, пчел», «Инвазионные болезни рыб» и будут учтены при выполнении научных исследований аспирантов и соискателей кафедры.

Зав. кафедрой аквакультуры  
и болезней рыб, доцент

Сафронов С.Л.