

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

ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

КАФЕДРА БИОЛОГИИ

**ЧЕРНО-ПЯТНИСТАЯ БОЛЕЗНЬ РЫБ БЕЛГОРОДСКОГО
ВОДОХРАНИЛИЩА**

Выпускная квалификационная работа
обучающейся по направлению подготовки 06.03.01 Биология
очной формы обучения, группы 07001315
Давыдовой Любви Евгеньевны

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

БЕЛГОРОД 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|----|
| Введение..... | 3 |
| Глава 1. История изучения черно-пятнистой болезни в Белгородской области и в сопредельных территориях (литературный обзор)..... | 5 |
| Глава 2. Характеристика района проведения исследования..... | 8 |
| 2.1. Физико-географическая характеристика Белгородской области | 8 |
| 2.2 Характеристика Белгородского района и Белгородского водохранилища | 13 |
| Глава 3. Материал и методы исследования..... | 21 |
| Глава 4. Результаты исследования и их обсуждение | 25 |
| 4.1. Видовой состав паразитов, вызывающих черно-пятнистую болезнь рыб Белгородского водохранилища..... | 25 |
| 4.2 Характеристика постодиплостомоза..... | 25 |
| 4.3. Постодиплостомоз рыб Белгородского водохранилища | 29 |
| 4.4. Рекомендации для борьбы или профилактики данного заболевания рыб..... | 33 |
| Выводы..... | 35 |
| Список использованных источников..... | 36 |

ВВЕДЕНИЕ

Одним из основных пищевых продуктов, получаемых из водоемов, до настоящего времени остается рыба. При этом рыба является, как и другие позвоночные животные, и основным, и промежуточным хозяином для многих видов паразитических организмов. В связи с этим изучение паразитологической обстановки в водоемах, на которых ведется активный промысел рыбы или же приспособленных для рекреационных целей, имеет важное практическое значение. Паразитарный фактор является одним из важных факторов, регулирующих не только численность рыбных запасов в водоеме, но и влияющих на здоровье человека и других животных, используемых им в различных целях. Таким образом, паразитологический мониторинг на водоемах является одним из важнейших мероприятий в отношении повышения рыбопродуктивности водоемов и в целом роста качества рыбного хозяйства.

В водоемах Азии, Европы и Северной Америки регистрируется инвазированность пресноводных рыб трематодами, вызывающими черно-пятнистое заболевание. Зараженная рыба теряет активность, отстает в росте и весе. Не смотря на то, что для человека зараженная рыба не опасна, вследствие заболевания у рыб портится внешний вид и товарные качества.

В нашей стране также имеет место инвазированность пресноводных рыб черно-пятнистой болезнью. С начала 20 века ведутся активные исследования данной проблемы. В связи с тем, что черно-пятнистая болезнь рыб регистрируется во множестве регионов нашей страны, и, в частности, в географически близких Белгородской области регионам, появляется необходимость ее изучения и в Белгородской области. В Белгородской области данных по изучению данной проблемы крайне мало, и они, в основном, иллюстрируют общую зараженность рыб, без учета динамики по сезонам. В связи с этим, возникает актуальность проведения исследования динамики данного заболевания в нашем регионе.

Цель работы: исследование различных видов рыб Белгородского водохранилища на зараженность трематодами, вызывающими черно-пятнистую болезнь.

Для достижения поставленной цели ставились и решались задачи:

1. выявить среди видов рыб, обитающих в Белгородском водохранилище, подверженных заболеванию черно-пятнистой болезнью;
2. выявить возбудителей черно-пятнистой болезни рыб Белгородского водохранилища;
3. оценить общий уровень зараженности рыб метацеркариями трематод, вызывающих черно-пятнистую болезнь, а также уровень зараженности отдельных видов рыб;
4. проследить динамику уровня зараженности рыб метацеркариями трематод, вызывающих черно-пятнистую болезнь, в течение весенне-осеннего сезона;
5. разработать рекомендации по профилактике черно-пятнистой болезни на Белгородском водохранилище.

Объект исследования: рыбы Белгородского водохранилища.

Предмет исследования: зараженность рыб черно-пятнистой болезнью.

Работа проводилась совместно с Всероссийским научно-исследовательским институтом пресноводного рыбного хозяйства (ВНИИПРХ, пос. Рыбное, Дмитровский р-н, Московская обл.) в рамках комплексного исследования Белгородского водохранилища.

Работа состоит из введения, обзора литературы, главы с характеристикой района проведения исследований, главы с материалами и методами исследования, описанием полученных результатов исследований и их обсуждения, выводов и списка литературы. Работа изложена на 44 страницах машинописного текста, включая 4 таблицы и 4 рисунка. Список литературы включает в себя 71 наименование, из которых 56 отечественных и 15 иностранных источников.

1. ГЛАВА 1. ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ЧЕРНО-ПЯТНИСТОЙ БОЛЕЗНИ В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ И В СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ (ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР)

На территории нашего государства периодически появляются данные по степени зараженности рыб тех или иных водоемов черно-пятнистой болезнью. Так как для прохождения жизненного цикла, паразиту необходимы относительно высокие температуры окружающей среды и наличие всех звеньев его цикла развития, то черно-пятнистая болезнь регистрируется в большинстве своем в пресноводных рыбных хозяйствах и реках Центрального, Центрально-черноземного, Поволжского регионов, где создаются благоприятные условия для существования паразита.

Большинство исследований было проведено на территории регионов Европейской части России, но в то же время данные о черно-пятнистой болезни в областях Центрально-Черноземного региона крайне немногочисленны.

Черно-пятнистую болезнь у рыб могут вызывать 3 вида паразита класса *Trematoda*: *Posthodiplostomum cuticola*, *Apophallus muehlingi*, *Rossicotrema donicum*. Все 3 вида трематод были зафиксированы в исследованиях, проводимых на искусственных водоемах в Саратовской области. В большинстве работ других регионов публикуют данные о зараженности рыб метацеркариями *Posthodiplostomum cuticola* - возбудителями постодиплостомоза. Данное заболевание изучено в участках промысла нескольких водоемов северной части Верхневолжского региона (у плотвы и леща). На присутствие данного заболевания на различных участках Веслинского залива (Калининградская область) также указывают современные данные. Динамику зараженности рыб прослеживали на протяжении с 2010 по 2014 год в Псковской области. В Волгоградской области с 2002 года ведется ежегодный учет гельминтозов рыб в естественных водоемах. Отмечают присутствие постодиплостомоза в

Цымлянском водохранилище (бассейн р. Дон) и Волгоградском водохранилище (бассейн р. Волга). В работах оценивали экстенсивность инвазии сравнительно большого перечня рыб (13 видов), а также прослеживалась динамика их зараженности по годам. К тому же, в Волгоградской области в 2012 году вели исследования зараженности моллюсков трематодами, в которых изучали экстенсивность инвазии. В перечне гельминтозов рыб водоемов Краснодарского края есть данные по зараженности толстолобика постодиплостомозом. В Ростовской области также были проведены исследования, направленные на изучение ситуации по постодиплостомозу промысловых рыб пресноводных рыбных хозяйств. Оценивалась экстенсивность инвазии красноперки, тарани, карпа, серебряного карася и белого амура.

В граничащей с Белгородской Курской области с 2008 по 2010 года занимались изучением черно-пятнистой болезни в рыбных прудовых хозяйствах и в естественных водоемах. В исследованиях также зарегистрирован 1 вид, вызывающий черно-пятнистое заболевание - *Posthodiplostomum cuticola*. Был проведен целый ряд исследований по определению экстенсивности и интенсивности инвазии рыб семейства Карповые (лещ, густера, красноперка, карп, карась, плотва, толстолобик). В данном регионе экстенсивность инвазии промысловых рыб семейства Карповые составляет около 25% (Новак, 2007; Новак, 2010; Заостровцева, 2007; Вастьянова, 2013; Агасиев, 2015; Федоткина, 2011а, 2011б; Шинкаренко, 2011; Шинкаренко, 2013; Лисовец, 2014; Никитеев, 2016; Баранова, 2010а, 2010б; Баранова, 2011; Баранова, 2012; Голощапова; Листопадов, 2013).

В Белгородской области трематоды, вызывающие черно-пятнистую болезнь, отмечены сотрудниками ФГУП ВНИИПРХ в Белгородском водохранилище во время периодических общих исследований паразитофауны рыб, проводимых в 2009-2013 гг., у таких рыб, как лещ, плотва, густера и красноперка. В этих исследованиях также был отмечен 1 возбудитель черно-пятнистой болезни – *Posthodiplostomum cuticola*.

Стоит отметить, что на кафедре биоценологии и экологической генетики НИУ «БелГУ» под руководством д.б.н. Э.А. Снегина была защищена дипломная работа А.А. Листопадова [2013], в которой приводятся некоторые данные о паразитофауне рыб Белгородского водохранилища. Под руководством к.б.н. А.А. Горбачевой защищена работа А. Бойковой [2016], посвященная изучению лигулидоза рыб в Белгородском водохранилище. Указанные выпускные квалификационные работы были выполнены при непосредственном участии сотрудников ВНИИПРХа.

Данная работа является продолжением начатого комплексного изучения Белгородского водохранилища. Актуальность проведения исследований в этом направлении сохраняется, так как все еще не весь видовой состав рыб водохранилища был изучен в паразитологическом аспекте, а для некоторых видов не представлены репрезентативные выборки, и, что особенно важно, не исследовалась динамика зараженности рыб отдельными видами паразитов.

ГЛАВА 2. ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Физико-географическая характеристика Белгородской области

Белгородская область расположена на юго-западных склонах Среднерусской возвышенности, в зоне лесостепи. Область находится в юго-западной части России в 500-700 км к югу от Москвы, на границе с Украиной; входит в состав Центрально-Черноземного района и Центрального федерального округа Российской Федерации. Областным центром является город Белгород. Общая площадь территории области — 27,1 тыс.км², протяженность с севера на юг — около 190 км, с запада на восток — около 270 км (Белгородская область в цифрах, 2016).

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

Территория области характеризуется глубоко и густо расчленённым долинно-балочным рельефом. Земли Белгородской области подвергаются очень сильному эрозионному расчленению; это, в основном, ложбины, лощины, склоновые овраги. Густота эрозионного расчленения колеблется в пределах 0,3-1,8 км/км². Самая высокая точка 277 м над уровнем моря находится в Прохоровском районе. Самые низкие абсолютные отметки располагаются в днищах долин рек Оскол и Северский Донец (Атлас, раздел «природно-ресурсный потенциал», 2005; Назаренко, 2007).

Климат Белгородской области относится к умеренно-континентальному. Среди аномальных гидрометеорологических явлений чаще встречаются: суховеи, ураганы, град, гололед, поздние (весной) и ранние (осенью) заморозки (Назаренко, 2007; Антимонов, 2003).

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

Область относится к числу маловодных: менее 1% территории занимают поверхностные воды, из которых большая часть отводится рекам и ручьям. На территории Белгородской области расположено более 480 малых рек и ручьёв, 1100 прудов и 4 водохранилища. Основные характеристики водного фонда региона:

1. средняя плотность речной сети – 0,14 км/ км²;
2. общая площадь водного зеркала – 273 км²;
3. протяженность береговой линии – 7831 км;
4. общая длина речной сети — примерно 5000 км.

Речная сеть лучше развита и более полноводна в западной части области, где на один км² водосборной площади приходится в среднем 0,2 км водотока. Восточнее р. Оскол густота речной сети составляет 0,1-0,15 км/кв.км (Атлас, раздел «природно-ресурсный потенциал», 2005; Гос. доклад «Об экологической ситуации в Белгородской области в 2015 году», 2016).

Для области характерно доминирование таких типов водоемов, как искусственные пруды и водохранилища. Их важная особенность – периодическое развитие заморных явлений, связанных с дефицитом растворенного в воде кислорода в периоды зимней и летней стагнации вод, что выступает одним из важных факторов, отрицательно сказывающимся на жизнеспособности рыб. Относительно благоприятные условия формируются только в глубоководных искусственных водоемах, сообщающихся с речной системой. Эти водоемы служат природными резерватами видового разнообразия рыб. К таким водоемам относится, в частности, Белгородское водохранилище, выбранное в качестве объекта проводимого исследования (Дегтярь, 2016).

Самые крупные реки Белгородской области:

1. Оскол (226 км);

2. Ворскла (118 м);
3. Тихая Сосна (105 км);
4. Северский Донец (102 км).

Все реки на территории области относятся к равнинному типу с медленным, спокойным течением (0,3-0,5 м/с). Питание рек происходит в большей мере за счет снеговых талых вод, в меньшей – за счет грунтовых и дождевых вод. Ледостав начинается в первой половине декабря и длится 110-120 дней, вскрытие льда происходит в конце марта – начале апреля (Атлас, раздел «природно-ресурсный потенциал», 2005; Белгородская область в цифрах. 2016).

Водохранилища Белгородской области:

1. Белгородское (вблизи Белгорода);
2. Солдатское (Ракитянский район);
3. Моравинское (Чернянский район);
4. Старооскольское (Старооскольский район).

К водным биоресурсам относятся рыбы, водные беспозвоночные, водные млекопитающие, водоросли, другие водные животные и растения, находящиеся в состоянии естественной свободы. В водоемах области обитают более 1000 видов водных организмов, но фактически сейчас их несколько меньше. В Красную книгу Российской Федерации и Белгородской области занесены представители: 18 видов круглоротых и костных рыб, 1 вид двусторчатых моллюсков, 2 вида пиявок, 2 вида насекомых, 2 вида ракообразных, 1 вид земноводных, 2 вида пресмыкающихся и 5 видов водных растений (Гос. доклад «Об экологической ситуации в Белгородской области в 2015 году», 2016).

Наиболее разнообразен видовой состав ихтиофауны водоемов Алексеевского, Белгородского, Валуйского, Вейделевского, Старооскольского и Шебекинского районов. Малочисленный видовой состав в водоемах Краснояружского и Прохоровского районах. Доминируют представители таких семейств, как карповые, щуковые, окуневые. В структуре ихтиофауны водое-

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

Практически все водные объекты Белгородской области отнесены к категории водоемов рыбохозяйственного назначения. В настоящее время около 226 рыбных хозяйств на 264 искусственных водных объектах области осуществляют свою деятельность в целях аквакультуры - выращивания прудовой товарной рыбы. Выращивание рыбы в нашем регионе осуществляют 2 специализированных рыбопитомника и 9 крупных рыбных хозяйства (Гос. доклад «Об экологической ситуации в Белгородской области в 2015 году», 2016).

подавляющее число животных, обитающих на территории Белгородской области, являются широко распространенными. Их ареалы с запада на восток характеризуются чаще как европейско-сибирские и европейские, а по широтной протяженности – как полизональные и южные. Для многих видов, встречающихся здесь, данный регион является окраинной частью ареала или даже границу распространения (Присный, 2012).

Площадь среды обитания объектов животного мира в Белгородской области составляет 2588,4 тыс. га. Из всей этой площади территории населённых пунктов, промышленных объектов, автомобильные и железные дороги, др. непригодные или малопригодные для обитания объектов животного мира занимают площадь 125,1 тыс. га (4,83% общей площади среды обитания животных) (Авраменко, 2007).

Фауна области насчитывает около 12000 видов животных, из них 60 видов млекопитающих, 52 вида рыб, 20 видов земноводных и пресмыкающихся, 279 видов птиц, 11600 видов беспозвоночных животных. Среди всего фаунистического разнообразия области 10% животных нуждаются в особой охране (Гос. доклад «Об экологической ситуации в Белгородской области в 2015 году», 2016).

Животный мир водоемов на территории Белгородской области относится к южному региону лесостепной зоны и имеет соответствующие региональные черты. Состояние и состав популяций гидробионтов определяется особенностями гидрологического режима водоемов: реки, озера, водохранилища, пруда (Авраменко, 2007).

Фауна водного мира имеет некоторую зональность. Поверхность воды заселена в основном хищными членистоногими – жуки вертячки, пауки-волки. Свободно плавающие животные в основном являются микроконсументами и детритоядными ракообразными (ветвистоусые и веслоногие рачки), насекомыми (личинки комаров, мошек, мокрецов), водяными клещиками, пиявками, клопами (гладыши, гребляки), жуками (плавунцы, плавунчики). Обитателями толщи воды являются многие рыбы (каarp, карась, красноперка, щука и другие), инфузории, жгутиконосцы, коловратки, брюхоногие моллюски (катушки, прудовики), личинки насекомых (ручейников, жуков плавунчиков, вислокрылок), планарии, пауки-серебрянки. К донной фауне водоемов относятся: сом, рак речной, беззубка, шаровка, личинки насекомых (комаров долгоножек, поденок, звонцов) (Авраменко, 2007).

Для прохождения полного жизненного цикла трематодам, вызывающим черно-пятнистое заболевание, необходимо присутствие промежуточных хозяев. Первым промежуточным хозяином являются моллюски. Как правило, они обитают в стоячих и медленно текущих водоемах, в прибрежных зарослях. Проще всего их обнаружить на нижней стороне листьев водных лилий, кубышек и плавающих растений. Питаются моллюски частицами ила, отмершими растениями и погибшими животными (Присный, 2012).

Второй промежуточный хозяин – пресноводные рыбы. Среди 52 видов рыб, обитающих в водоемах Белгородской области, 18 потенциально могут заразиться черно-пятнистым заболеванием. Для Белгородской области из перечня 33 видов паразитов, вызывающих черно-пятнистое заболевания рыб, допустимо присутствие 3 видов: *Apophallus muehlingi* (Jager-skiold, 1894), *Posthodiplostomum cuticola* (Nordmann, 1832) и *Rossicotrema donicum*

(Skryabin, 1919). Эти паразиты относятся к классу *Trematoda* и паразитируют в рыбах на стадии метацеркария (Бельков, 2004; Курочкин, 1996).

Apophallus muehlingi и *Posthodiplostomum cuticola* могут быть обнаружены в рыбах семейства Карповые: густера, плотва, линь, чехонь, лещ, жерех, красноперка, уклея, голавль, язь, сазан, щиповка. Также *P. cuticola* способен паразитировать в соме, окуне, судаке, ерше и щуке. Метацеркарии *Rossicotrema donicum* чаще заражают рыб семейства Окуневые: окунь, судак, ерш, берш (Бельков, 2004; Ciurea J, 1998; Odening, 1970).

Окончательным хозяином трематод, вызывающих черно-пятнистое заболевание, являются водоплавающие птицы, питающиеся рыбой. В Белгородской области фаунистический состав птиц представлен очень широко. Среди птиц, являющихся звеном, принимающим участие в цикле развития трематод, в регионе встречаются: цапли (серая, рыжая, большая белая), кваквы, выпи (большая и малая) (Присный, 2012).

В целом, Белгородская область является благоприятной территорией для распространения паразитических червей класса *Trematoda*, и, следовательно, развития у рыб в рыбоводческих хозяйствах черно-пятнистой болезни. Во-первых: здесь имеются все звенья биоценологического цикла развития паразитов; во-вторых: благоприятные климатические условия региона для прохождения всех стадий жизненного цикла паразитов; в-третьих: область граничит с регионами, в которых наблюдается негативная эпидемиологическая обстановка по заболеванию рыб черно-пятнистой болезнью; в-четвертых: наличие густой сети пресных водоемов.

2.2. Характеристика Белгородского района и Белгородского водохранилища

Белгородский район расположен в центральной части Белгородской области. Протяженность района с севера на юг составляет 50 км и с запада на

восток – 35 км. Территория района располагается между $50^{\circ} 17'$ и $50^{\circ} 46'$ с.ш. и $36^{\circ} 06'$ и $36^{\circ} 52'$ в.д.

В целом, характеристики Белгородской области типичны и для Белгородского района (типы почв, климат), но в то же время имеет свои некоторые особенности.

Рельеф Белгородского района представляет собой приподнятую на 200 м над уровнем моря равнину, по которой проходят юго-западные отроги Орловско-Курского плато Среднерусской возвышенности (Григорьев, 1996).

Для района характерно относительно большое превышение водоразделов над днищами вблизи расположенных речных долин, которые местами достигают 100-125 метров (Назаренко, 2007).

По отношению к средним значениям температуры области, зимние месяцы в районе холоднее средних показателей по региону (-7° , -8° С), а летние, наоборот, теплее ($+ 20^{\circ}$, $+ 25^{\circ}$ С) (Атлас, раздел «природно-ресурсный потенциал», 2005).

Густота речной сети района составляет приблизительно $0,3$ км/км². Все реки здесь имеют небольшую протяженность и глубину в несколько метров. Водное питание рек осуществляется за счет талого снега, дождевых осадков и грунтовых вод. Летом за счет низкой межени уровень воды сильно понижается, и мелкие реки даже могут пересыхать, например, р. Гостянка. Зимой же межень достаточно устойчива, а питание рек осуществляется за счет грунтовых вод.

На территории Белгородского района протекает река Северский Донец с притоками: Липовый Донец, Везелка, Разуменка, Уды (с притоками Лопань, Харьков). Эта река является самым крупным правым притоком Дона, и берет свое начало на Южных склонах Среднерусской возвышенности в пределах границ области и течет в направлении с северо-востока на юго-запад, но, начиная с территории г. Белгород, она поворачивает на юго-восток. Протяженность реки через территорию района – более 24 км. Северский Донец имеет извилистое русло, с песчаным, меловым и илистым дном. Глубина ре-

ки изменяется с севера на юг от 1-2 м до 2-3 м на юге. Ширина реки у г. Белгород достигает примерно 100-110 м, а в районе Белгородского водохранилища – 3 км. Скорость течения – 0,2-0,3 м/сек. Весной уровень воды доходит до 2,5 м. Берега реки покрыты древесно-травяной растительностью. Встречаются заводи и заболоченные участки, заросшие камышом, тростником, осокой (Григорьев, 1996; Корнилов, 2005).

Белгородский район относят к районам с нестабильной экологической ситуацией и высокой антропогенной нагрузкой. Коэффициент экологической стабильности (Кэс) равен 0,33, а коэффициент антропогенной нагрузки (Кан) составляет 3,52 (Дегтярь, 2016).

Белгородский район является густонаселенным и характеризуется выгодным экономо-географическим положением. Через территорию района проходят важнейшие железнодорожные и автомобильные пути. Так как Белгородский район является пограничным с соседним государством – Украиной, здесь имеется большое число миграционных потоков.

В целом, характеристика Белгородского района такова, что является благоприятной для промыслового разведения рыбы, а также распространения в водоемах паразитических организмов, в том числе трематод, вызывающих черно-пятнистое заболевание. А многочисленные транспортные пути, соединяющие район с многими соседними территориями, в том числе, зарубежными, создает большой риск распространения в водоемах района и области черно-пятнистой болезни пресноводных рыб.

Рыба отлавливалась в Белгородском водохранилище. Белгородское водохранилище — водохранилище руслового типа, основанное на реке Северский Донец, принадлежащей к бассейну реки Дон. Сооружение водохранилища закончилось в 1985 году; в 1986 году оно начало функционировать (Крамчанинов, 2009).

Белгородское водохранилище расположено на территории Шебекинского, Белгородского районов и г. Белгород Белгородской области России. Створ плотины водохранилища находится около с. Безлюдовка Шебекинско-

го района. В Белгородское водохранилище впадают реки Разумная и Бродок, ручьи Ольшанский и Доброивановский. Данный водный объект является проточным, руслового типа. Рельеф дна в целом имеет волнистый характер, с участками, занятыми котлованами, пнями. Грунты илистые, супесчаные, песчаные, глинистые, есть меловые участки, крупных камней нет. Ледостав в конце ноября – середине декабря, мощность ледовой корки 40-60 см, вскрытие льда происходит в марте (Шмакова, 2014; Авраменко, 2007).

Водоохранилище относится к водоемам высшей рыбохозяйственной категории. Данный объект создан для следующих целей:

1. регулирование поверхностного речного стока;
2. надежного водоснабжения Белгородского промышленного узла;
3. улучшения санитарного состояния воды реки Северский Донец.

Сейчас данный водный объект используется для водоснабжения Белгородского промышленного района и частично г. Шебекино, улучшения санитарного состояния вод реки Северский Донец, орошения сельхозугодий, прилегающих к водохранилищу, а также любительского рыболовства и отдыха людей (Лисецкий, 2006).

Белгородское водохранилище по размерам относится к средним; по генезису – к группе речных; к типу долинных. Белгородское водохранилище имеет вытянутую форму, его длина равна 23,5 км, ширина варьирует от 0,12 до 3,1 км. Полный объём водохранилища составляет — 76 млн.м³ при нормальном подпорном уровне (НПУ) 114,5 м. На сегодняшний день объём воды уровень воды в нем составляет 113,48 м. Максимальная глубина — 15,0 м (наблюдается в приплотинной части водохранилища), средняя расчётная глубина — 6.6 м. Общая протяжённость береговой линии составляет — 85 км. Водосборная площадь водохранилища — 23,2 км² (Шмакова, 2014; Крамчанинов, 2009; ФГБУ «Управление эксплуатации Белгородского водохранилища»).

Вода в Белгородском водохранилище по гидрохимическим показателям относится к 3-4-му классам — «умеренно загрязненные» и «загрязненные во-

ды»: индекс загрязнения вод – ИЗВ – здесь равен 2,4. Отлов рыбы производился в районе с. Нижний Ольшанец. Качество воды в данном районе относится к 4-му классу качества (Гос. доклад «Об экологической ситуации в Белгородской области в 2015 году», 2016).

На экологическое состояние Белгородского водохранилища оказывают влияние факторы природного происхождения: железо общее, марганец, медь, цинк; антропогенного характера: нитриты, фосфаты, фенолы. Донные отложения водохранилища ведут к вторичному загрязнению: фенолы, БПК, фосфаты. Река Северский Донец принимает через приток р.Разумную сточные воды ГУП «Белводоканал», через приток р. Нежеголь поступают сточные воды МУП «Горводоканал» г. Шебекино. Ежегодно с очистных сооружений г. Белгород в Белгородское водохранилище поступают более 50 млн. м³ сточных вод. К тому же, в Белгороде отсутствует линейная канализация, что влечет за собой увеличение загрязнения его вод. Все эти факторы повлияли на то, что в Белгородском водохранилище снижена самоочищающая способность вод и, как следствие, в нем со второй половины лета начинается бурное развитие цианобактерий и других представителей фитопланктона. Они вызывают так называемое «цветение» воды, а это является негативным явлением, так как может привести к истощению рыбы. Истощенная рыба, как правило, более подвержена заражению различного рода инвазионными болезнями (Гос. доклад «Об экологической ситуации в Белгородской области в 2015 году», 2016; Крамчанинов, 2009; Шмакова, 2014).

Заращаемость Белгородского водохранилища высшей водной растительностью на некоторых участках достигает 10%. Растительность водоема представлена:

1. воздушно-водными растениями: тростник, осока обыкновенная, рогоз, камыш озерный, ежеголовник ветвистый, хвощ топяной;
2. погруженными растениями: элодея, рдест, уруть, роголистник;
3. плавающими растениями: ряска, телорез, водяная гречиха.

Биомасса фитопланктона в водохранилище летом составляет 61,4 мг/л, средняя биомасса за сезоны – 27,79 мг/л. В биомассе планктона преобладают сине-зеленые водоросли. Помимо них в составе фитопланктона обнаружены представители следующих групп водорослей: диатомовые, эвгленовые, протоккокковые, пиррофитовые, вольвоксовые, золотистые, желтозеленые и десмидиевые. Большое количество представителей фитопланктона приводит к чрезмерному накоплению метаболитов в воде, а также к нарастанию дефицита кислорода в ней (Шмакова, 2014).

Зоопланктон представлен тремя группами ракообразных организмов: коловратки (*Rotatoria*), вервистоусые (*Cladocera*) и веслоногие (*Copepoda*). Наибольшая биомасса зоопланктона наблюдается в летний период и составляет примерно 5,1 г/м³, средняя биомасса за сезоны – 3,8 г/м³. Среди зоопланктона в Белгородском водохранилище примерно в равных долях преобладают представители ветвистоусых и веслоногих рачков (Шмакова, 2014).

Масса зообентосных организмов в Белгородском водохранилище относительно мала. Зообентос представлен следующими группами животных: личинки хирономид и других насекомых, олигохеты, двустворчатые и брюхоногие моллюски, дрейссена. Преобладающая часть зоопланктона – моллюски. Наибольшая биомасса зообентоса обнаружена в весенний период и примерно равна 4,6 г/м² (Шмакова, 2014).

Общее содержание зоопланктона и зообентоса при наступлении осеннего периода снижается, что можно связать с естественной элиминацией и давлением рыбой, питающейся ими (Шмакова, 2014).

Общая и естественная рыбопродуктивность Белгородского водохранилища составляет соответственно 99,5 кг/га и 73,5 кг/га, а уровень запасов основных видов рыб находится на стабильном уровне и примерно составляет 170 т (Жарикова, 2017).

В водохранилище наиболее распространенными семействами промысловых рыб и их представителями являются рыбы, представленные в таблице 1 (Гриценко, 2006).

Таблица 1

Основные промысловые рыбы Белгородского водохранилища

| Семейство рыб | | Представители | |
|---------------|-------------------|-----------------------------|---|
| Окуневые | <i>Percidae</i> | Окунь речной (обыкновенный) | <i>Perca fluviatilis</i> (Linnaeus, 1758) |
| | | Судак обыкновенный | <i>Stizostedion lucioperca</i> (Linnaeus, 1758) |
| | | Ерш обыкновенный | <i>Gymnocephalus cernuus</i> (Linnaeus, 1758) |
| Карповые | <i>Cyprinidae</i> | Плотва обыкновенная | <i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758) |
| | | Лещ обыкновенный | <i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758) |
| | | Густера | <i>Blicca bjoerkna</i> (Linnaeus, 1758) |
| | | Красноперка | <i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linnaeus, 1758) |
| | | Уклейка обыкновенная | <i>Abramis alburnus</i> (Linnaeus, 1758) |
| | | Толстолобик белый | <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (Valenciennes, 1844) |
| | | Карп (сазан) | <i>Cyprinus carpio</i> (Linnaeus, 1758) |
| | | Карась серебряный | <i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782) |
| Щуковые | <i>Esocidae</i> | Щука обыкновенная | <i>Esox lucius</i> (Linnaeus, 1758) |
| Сомовые | <i>Siluridae</i> | Сом обыкновенный | <i>Silurus glanis</i> (Linnaeus, 1758) |

Наиболее многочисленную группу рыб, обитающих в Белгородском водохранилище, составляют лещ, густера, серебряный карась и плотва (Жарикова, 2014).

В Белгородском водохранилище обнаружены виды рыб, входящие в перечень животных, занесенных в Красную Книгу Белгородской области: жерех, линь. Для сохранения этих видов животных необходимо проводить на водоеме меры борьбы и профилактики постодиплостомоза (Присный, 2004).

На водохранилище разрешена любительская и спортивная ловля рыбы населением; а черно-пятнистая болезнь портит товарный вид рыбы и снижает интерес рыболовов к данному водному объекту и, в целом, к рыбалке (Постановление правительства Белгородской области «Об утверждении правил лю-

бительского и спортивного рыболовства, охраны водных биологических ресурсов и среды обитания в водных объектах Белгородской области», 2003).

ГЛАВА 3. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования являлась рыба, выловленная в Белгородском водохранилище. Плановые отловы рыбы сетями производились совместно с сотрудниками ВНИИПРХ в окрестностях с. Нижний Ольшанец ($50^{\circ}28'20''$ с. ш. $36^{\circ}41'00''$ в. д) в апреле, июне, июле и сентябре 2016 года (рис. 1).

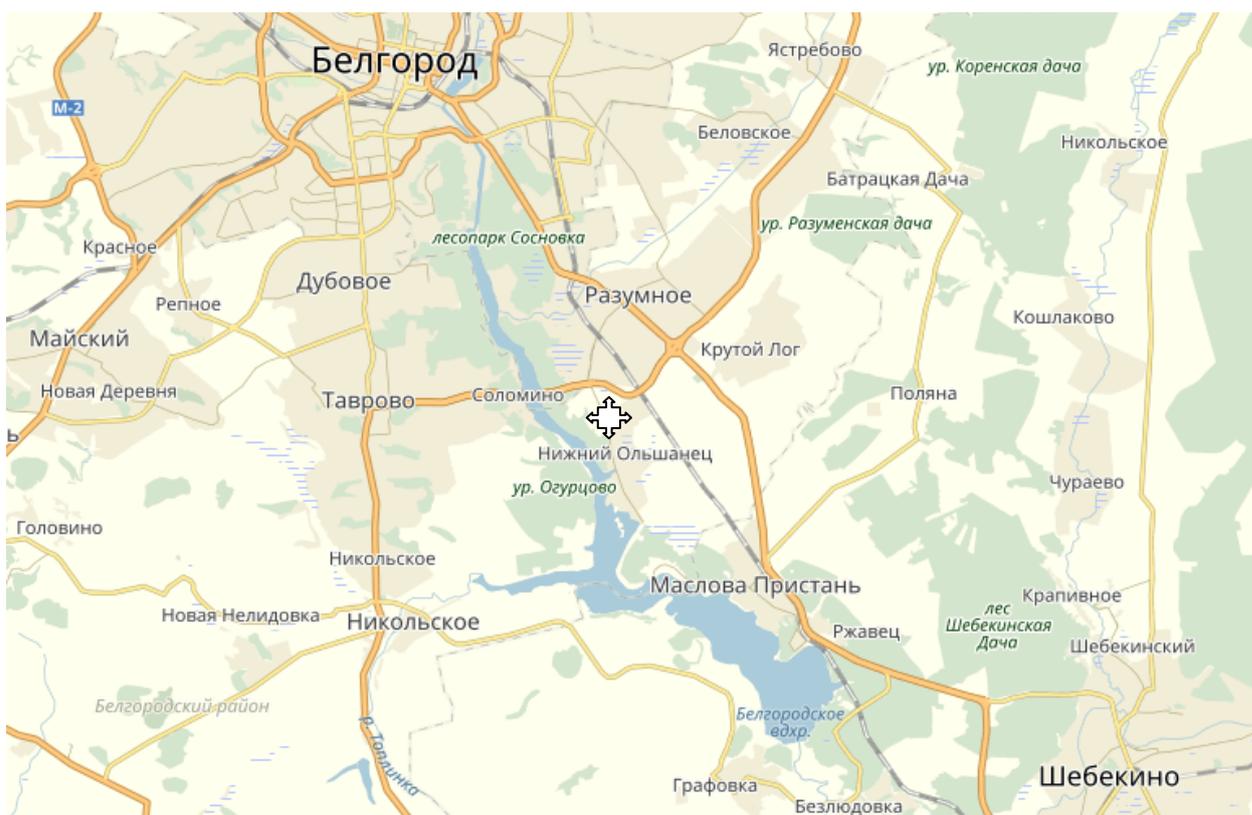


Рис. 1. Пункт плановых отловов рыбы, расположенный в окрестностях с. Нижний Ольшанец

На месте вылова производился визуальный осмотр рыбы с идентификацией видовой принадлежности по специальным ключам и производилась случайная выборка особей для лабораторного исследования (Веселов, 1977; Веселов, 2002).

В лаборатории выловленная рыба подвергалась неполному паразитологическому исследованию общепринятыми в ихтиопаразитологии методами (Зиновьев, 1978; Быховская-Павловская, 1969; Калайда, 2013).

При обнаружении черных пятен и пузырей на голове, жаберных крышках, коже, плавниках, чешуе, жабрах, проводилось их вскрытие. Все найденные метацеркарии подвергались микроскопическому исследованию на временных микропрепаратах для установления видовой принадлежности. Вся полученная информация сразу же заносилась в лабораторный журнал (Судариков, 2002).

В результате плановых отловов неполному паразитологическому исследованию были подвергнуты 136 особей рыб, принадлежащих к двум семействам – Окуневые (*Percidae*) и Карповые (*Cyprinidae*). Представители каждого семейства и их количество указаны в таблице 2.

Таблица 2

Количество обследованных рыб из Белгородского водохранилища в 2016 году

| Вид | Количество исследованных рыб | | | | |
|---|------------------------------|------|------|----------|-------|
| | Апрель | Июнь | Июль | Сентябрь | Всего |
| <i>Percidae</i> | | | | | 42 |
| <i>Perca fluviatilis</i> (Linnaeus, 1758) – окунь обыкновенный | 8 | 5 | 12 | 11 | 36 |
| <i>Gymnocephalus cernuus</i> (Linnaeus, 1758) – ерш обыкновенный | 4 | - | - | 2 | 6 |
| <i>Cyprinidae</i> | | | | | 94 |
| <i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758) – плотва обыкновенная | 15 | 5 | - | 5 | 25 |
| <i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758) – лещ обыкновенный | - | 5 | 12 | 5 | 22 |
| <i>Blicca bjoerkna</i> (Linnaeus, 1758) – густера | 9 | 5 | - | 5 | 19 |
| <i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linnaeus, 1758) – красноперка | 1 | 5 | 6 | 5 | 17 |
| <i>Abramis alburnus</i> (Linnaeus, 1758) – уклейка обыкновенная | - | - | 5 | - | 5 |
| Всярба, или гибрид леща и плотвы | - | - | 3 | 3 | 6 |
| Итого: | 37 | 25 | 38 | 36 | 136 |

Для количественной оценки зараженности рыб метацеркариями трематод использовался показатель экстенсивности инвазии (ЭИ, %). Статистическая обработка данных проводилась с помощью стандартных методик, рекомендуемых Г.Ф. Лакиным (1990) и Рокицким (1973).

Экстенсивность инвазии (индекс встречаемости) рассчитывалась по формуле:

$$E = \frac{n}{Nx} * 100\% \quad (4.1)$$

где n – число зараженных особей хозяев; N – число исследованных особей хозяев.

Средние значения высчитывались по стандартной формуле расчета среднего арифметического для выборочной совокупности:

$$\bar{x} = \frac{\sum xi}{n} * 100\% \quad (4.2)$$

где xi – варианты; n – вся совокупность особей.

Коэффициент асимметрии высчитывался по формуле:

$$As = \frac{\sum P(V - M)^3}{n * Sp^3} \quad (4.3)$$

Среднеквадратическое отклонение высчитывалось по формуле, применяемой для альтернативных признаков:

$$Sp = \sqrt{p(1 - p)} \quad , \quad (4.4)$$

где p – доля объекта, имеющего признак.

Ошибка средней арифметической высчитывалась по формуле:

$$mSp = \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}, \quad (4.5)$$

Доверительный интервал высчитывался по формуле:

$$P = \frac{1}{n + t^2} \left[\left(m + \frac{t^2}{2} \right) \pm t^2 \sqrt{\frac{m(n-m)}{n} + \frac{t^2}{4}} \right], \quad (4.6)$$

где t – нормированное отклонение, определяемое по значению вероятности. T_{st} для объема выборки 94 и для биологического уровня значимости 0,05 составляет 1,99 (~ 2).

Достоверность результатов оценивалась через критерий Стьюдента (для сравнения выборочных средних качественных признаков):

$$t_d = \frac{p_1 - p_2}{\sqrt{\frac{p_1(1-p_1)}{n_1-1} + \frac{p_2(1-p_2)}{n_2-1}}}, \quad (4.7)$$

где n_1 и n_2 – объемы сравниваемых выборок, p_1 и p_2 – частоты.

Также для проверки достоверности результатов использовали критерий Фишера, в котором устанавливали различия между дисперсиями:

$$F_d = \frac{Sp_1^2}{Sp_2^2}. \quad (4.8)$$

ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

4.1. Видовой состав паразитов, вызывающих черно-пятнистую болезнь рыб Белгородского водохранилища

При проведении паразитологического исследования по специальным ключам, у рыб был обнаружен один вид, вызывающий черно-пятнистое заболевание рыб, который относится к трематодам рода *Posthodiplostomum* – *Posthodiplostomum cuticola* (Nordmann, 1832) (рис. 2) (Бауэр, 1987; Судариков, 2002).

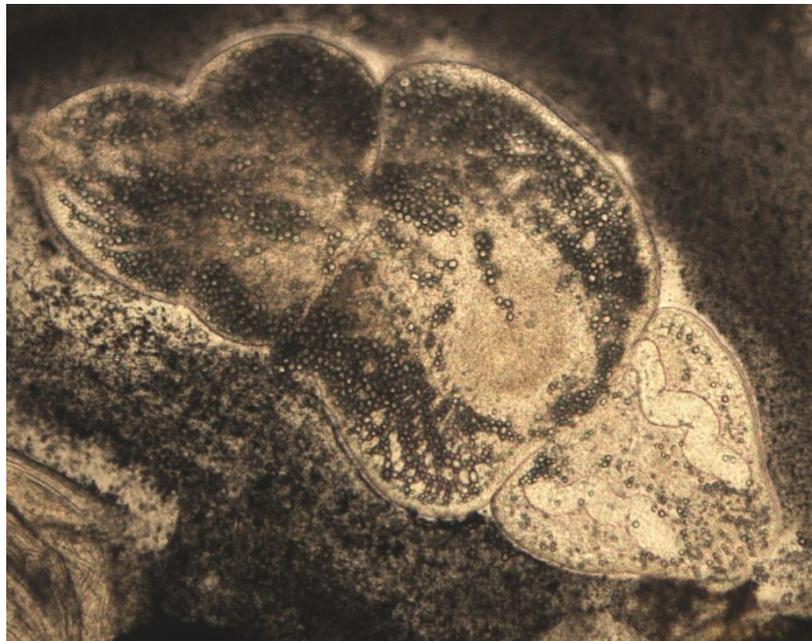


Рис. 2. Метацеркария *Posthodiplostomum cuticola*, извлеченная из цисты

4.2. Характеристика постодиплостомоза

Постодиплостомоз (черно-пятнистая болезнь, чернильная болезнь, неаскоз) – паразитарное инвазионное заболевание, вызываемое метацеркариями дигенетического сосальщика семейства *Diplostomidae*, рода *Posthodiplostomum*. Данное заболевание встречается как в естественных водоемах, так и в искусственно созданных водных объектах – прудах, водохранилищах и др (Акбаев, 1998).

Данное заболевание встречается повсеместно и поражает пресноводных рыб более, чем 35 видов (каarp, сазан, лещ, плотва и др.). Чаще этому заболеванию подвергаются представители семейства Карповые, реже Окуневые и Щуковые. Наиболее чувствительной к поражению группой организмов являются мальки и сеголетки, которые заражаются с 10-12-суточного возраста, длиной около двух сантиметров. У рыб старших возрастов количество паразитов как правило невелико. Это, по-видимому, связано с тем, что по мере образования чешуйного покрова у рыб, церкариям паразита становится труднее проникать сквозь кожные покровы (Изюмова, 1978; Щербина, 1973).

Метацеркарии *Posthodiplostomum* паразитируют в подкожной клетчатке и мускулатуре рыб на глубине 1,5-2 мм. Сам паразит в половозрелой форме представляет собой небольшого червя плоской формы, длиной 1,5 мм, шириной 0,5-0,7 мм. Тело паразита разделено перетяжкой и состоит из расширенного переднего и суженного заднего отделов. Имеются 2 присоски: ротовая и брюшная. Позади брюшной присоски расположен железистый аппарат овальной формы – орган Бранденса. Две верви кишечника заканчиваются слепо в задней части тела. Яйца *Posthodiplostomum* имеют овальную форму, размером 0,07-0,09 мм, с крышечкой. Метацеркарии паразита отличаются от взрослой половозрелой особи недоразвитием полового аппарата (Акбаев, 1998; Бауэр, 1987; Грищенко, 1999; Головина, 2007; Ronald J. Roberts, 2012; Edward J. Noga, 2010).

Жизненный цикл паразита связан со сменой промежуточных хозяев (брюхоногих моллюсков и рыб). Взрослые гельминты обитают в тонком кишечнике рыбоядных птиц: цапель (серая, рыжая, белая, желтая), квакв, выпей (большая, малая) и др., которые являются для паразита дефинитивными хозяевами. Достигшие половой зрелости гельминты продуцируют яйца, которые с пометом птиц попадают в воду. В воде за 10-17 суток из яиц развиваются личинки - мирацидии, которые внедряются в тело первого промежуточного хозяина — брюхоногих моллюсков (*Planorbis planorbis*, *P. carinatus* и др.). В

теле моллюска происходит бесполое размножение личинки с образованием сначала материнской спороцисты, затем дочерних редий, а уже последние образуют церкарии. Цикл развития *Posthodiplostomum* в брюхоногом моллюске занимает 75-95 суток (Акбаев, 1998; Изюмова, 1978; Догель, 1955; Давыдов, 2000).

Церкарии покидают тело моллюска и попадают в тело второго промежуточного хозяина – рыбу, где личинка отбрасывает хвост и заселяет подкожную клетчатку и мышцы организма-хозяина. Через 25-65 суток личинка достигает инвазионной стадии метацеркария. Личинка на этой стадии имеет грушевидную форму длиной 0,7-1,5 мм и ширину 0,3-0,5 мм. На этой стадии паразит заключен в овальные тонкосленные цисты. Заражение сопровождается травмированием поверхностных слоев кожи и кровеносных сосудов, вызывая кровоизлияния. Вокруг личинки образуется капсула из соединительной ткани, в которой откладывается черный пигмент гемомеланин, являющийся продуктом распада гемоглобина и меланоцитов. Поначалу на месте поражения образуется черное пятно неправильной формы, затем пятно увеличивается и принимает вид черного бугорка (Акбаев, 1998; Судариков, 2002; Давыдов, 2000).

Минимальная температура развития *Posthodiplostomum cuticola* - примерно 10°C; оптимальная – 24 °C. При повышении температуры, развитие паразита ускоряется. В связи с этим чернильная болезнь отмечается преимущественно в южных районах, и практически не регистрируется на севере страны. Жизненный цикл паразита в южных районах происходит в течение одного летнего сезона, в более северных – в течение двух сезонов. Личинки, находящиеся в моллюсках, могут перезимовывать в них и на следующий год способны заражать рыбу (Дэвис, 1958, Давыдов, 2000).

Инфицированная рыба, в которой личинка находится еще в некапсулированной форме, начинает терять липиды (жиры), следовательно, их потребности в кислороде увеличиваются. А это, в свою очередь, ведет к дефициту энергии, что снижает выживаемость особи (Ryan L., 2010).

В результате деятельности паразита у зараженной рыбы: нарушается кровообращение, уменьшается число эритроцитов, понижается содержание гемоглобина, изменяется лейкоцитарная формула, наблюдается искривление позвоночника. Ткани сильно зараженной рыбы подвергаются снижению эластичности и возникновению очагового некроза (Lemly, 1980; Давыдов, 2000).

Внешние признаки, позволяющие определить постодиплостомоз: небольшие черные бугорки разной величины (1-1,5 см в диаметре) на поверхности тела, плавниках, жаберных крышках, жабрах, голове, слизистой оболочке рта; потеря активности, отставание в росте и весе; искривление позвоночника; зараженная рыба плавает у поверхности воды. Высокая интенсивность инвазии может привести к потере товарного вида и даже гибели рыбы. Если же вокруг черного бугорка происходит дальнейшее отложение пигмента, то метацеркарии гибнут, и таким образом, рыба вызревает. В некоторых исследованиях было установлено наличие рубцов на месте бывшего присутствия капсулы *Posthodiplostomum* (Michael C. Quist, 2007; Hockett, 1989; Vaughan, 1975; Давыдов, 2000; Акбаев, 1998; Дэвис, 1958).

Зараженную рыбу поедают птицы, в кишечнике которых паразиты экскистированы, через 3—7 суток достигают половозрелой стадии, начинают откладывать яйца и инвазируют водоемы. Таким образом, жизненный цикл *Posthodiplostomum* замыкается. Если же инфицированная рыба не была съедена птицей, то цикл не завершается, а паразиты, окруженные оболочкой, начинают рассасываться (Акбаев, 1998).

Полный жизненный цикл *Posthodiplostomum* завершается через 2,5-3 месяца в летнее время или за 9 месяцев, включая осень и зиму. Паразит на стадии метацеркария в организме рыбы сохраняется от 3 мес до 1,5 лет. Наличие этих паразитов в водоеме означает, что рН воды в нем, скорее всего, близко к нейтральным значениям, поскольку улитки не процветают в кислых водах (Parasites of Trout In Nova Scotia, 2011; Акбаев, 1998).

В весенне-летний период экстенсивность заражения во многих рыбных хозяйствах может достигать 85 и даже 100% при интенсивности инвазии 350-400 метацеркариев.

Для человека такая рыба не опасна, так как он не входит в жизненный цикл паразита, а метацеркарии не выделяют опасных для человека токсинов. Но в соответствии с санитарными нормами такая рыба должна быть подвергнута качественной термической обработке или посолу (Акбаев, 1998; Догель 1955; Головина, 2007).

4.3. Постодиплостомоз рыб Белгородского водохранилища

Метацеркарии *Posthodiplostomum cuticola* были найдены у всех вышеперечисленных представителей семейства Карповые, но не обнаружены у рыб семейства Окуневые, что закономерно, так как в литературе часто упоминают информацию о том, что *Posthodiplostomum cuticola* чаще вызывает черно-пятнистое заболевание именно у карповых рыб (Акбаев, 1998).

В Белгородском водохранилище черно-пятнистая болезнь была отмечена у 5 видов рыб и одного гибрида. Экстенсивность инвазии среди всех исследованных рыб составила 28%. Среди карповых рыб доля пораженных метацеркариями *P. cuticola* составляет в среднем 45%, при этом наблюдается ее некоторое увеличение в июне (до 55%), но это недостоверное увеличение.

Такой рост процента зараженности рыб можно объяснить тремя основными причинами:

1. к началу лета рыбы семейства Карповые помимо листьев водных растений начинают питаться моллюсками;
2. в конце мая - начале июля вода в водоемах в нашей полосе прогревается до оптимальных для развития и существования метацеркарий *P. cuticola*;
3. в конце мая - начале июля начинается нерестовый период рыб семейства Карповые, для чего рыба перемещается на нерестовые участки, в которых находится большое скопление моллюсков.

Доля зараженных рыб семейства Карповые метацеркариями *Posthodiplostomum cuticola* на Белгородском водохранилище в 2016 году отображена в таблице 3.

Таблица 3

Доля зараженных рыб семейства Карповые метацеркариями *Posthodiplostomum cuticola* на Белгородском водохранилище в 2016 году

| | Апрель | Июнь | Июль | Сентябрь | Всего |
|----------------------|--------|--------|--------|----------|--------|
| Всярба | | | 100% | 100% | 100% |
| Красноперка | 100% | 60% | 100% | 20% | 65±12% |
| Густера | 33% | 80% | | 40% | 47±11% |
| Плотва обыкновенная | 40% | 20% | | 20% | 32±8% |
| Лещ обыкновенный | | 60% | 17% | 60% | 36±10% |
| Уклейка обыкновенная | | | 20% | | 20±20% |
| Итого: | 40±10% | 55±10% | 40±10% | 43±10% | 45±5% |

Исходя из полученных данных мы проследили динамику зараженности постодиплостомозом рыб семейства Карповые (рис. 3), а также оценили достоверность различий по сезонам в 2016 году (табл. 4).

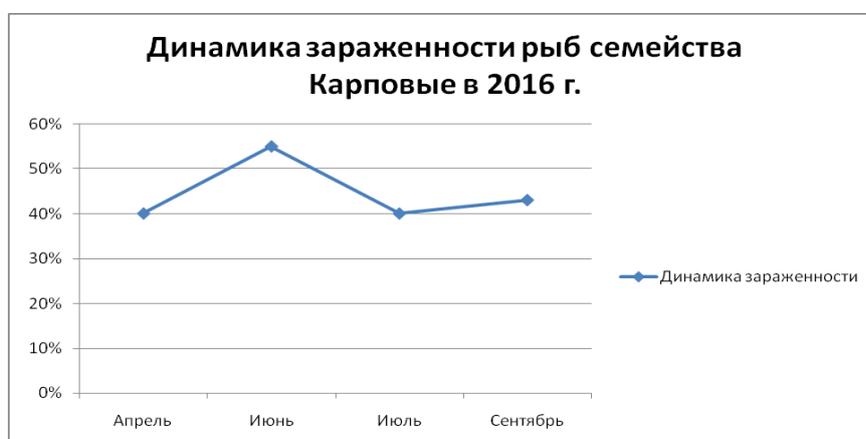


Рис. 3. Динамика зараженности обследованных карповых рыб из Белгородского водохранилища в 2016 году

Коэффициент асимметрии составил 0,0013 ($<0,25$, следовательно, асимметрия незначительна). Это подтверждает то, что это нормальное распределение.

Среднеквадратическое отклонение среди всей выборки Карповых рыб составило 0,5, следовательно, каждое значение в выборке в среднем отклоняется на 0,5 от среднего значения, а это значит, что большинство значений находятся рядом со средним значением.

Ошибка средней арифметической составила 0,05.

$P = 0,429 \pm 0,201$. Отсюда границы доверительного интервала оказываются следующими: $P_n = 0,429 - 0,201 = 0,228$, или 22,8%; $P_v = 0,429 + 0,201 = 0,630$, или 63%.

Таким образом, можно утверждать о том, что с вероятностью 95% генеральная доля зараженных постодиплостомозом особей карповых рыб находится между границами от 22,8 до 63% от общего числа выловленных рыб семейства *Cyprinidae*.

Таблица 4

Оценка достоверности различий зараженности карповых рыб постодиплостомозом в 2016 году (по критерию Стьюдента для качественных признаков)

| | Апрель | Июнь | Июль | Сентябрь |
|--------|--------|------|------|----------|
| Апрель | | 0,99 | 0 | 0,21 |
| Июнь | | | 0,99 | 0,77 |
| Июль | | | | 0,21 |

Все полученные значения меньше стандартного табличного значения критерия Стьюдента, следовательно, можно сделать вывод о том, что различия в динамике зараженности рыб черно-пятнистой болезнью являются недостоверными.

Нами также была установлена инвазированность отдельных видов рыб семейства Карповые (рис. 4). Наибольшая пораженность метацеркариями *P.*

cuticola отмечена у красноперки – заражены 11 из 17-ти особей (65%); у густеры – 9 из 19-ти (47%); у леща обыкновенного – 8 из 22 (36%); и у плотвы обыкновенной – заражены 8 из 25 особей (32%). Всярба в течение всего периода исследований была выловлена в количестве 6 штук, при этом все рыбы были заражены. Уклейка обыкновенная была изъята в количестве 5 штук, 1 особь из которых так же содержала паразита *P. cuticola*.

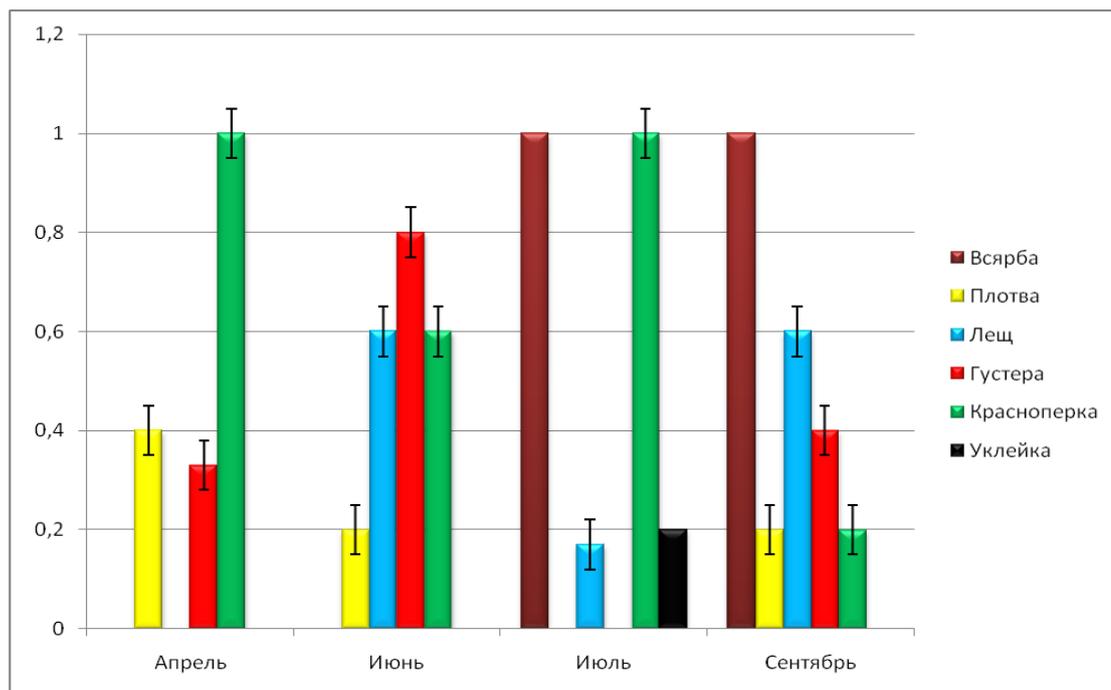


Рис 4. Зараженность Карповых рыб метацеркариями *Posthodiplostomum cuticola*

Мы попытались сравнить полученные данные с опубликованными данными ВНИИПРХ, но в связи с тем, что в их публикациях не приводятся количественных данных первичного материала, полноценно проанализировать их пока не представляется возможным (Романова, 2014).

Но оперируя известными данными можно говорить о том, что по сравнению с 2013 годом доля особей карповых рыб, зараженных постодиплостомозом выросла примерно в 1,5-2 раза.

4.4. Рекомендации для борьбы или профилактики данного заболевания рыб

До настоящего времени не разработано рекомендаций по лечению рыб от постодиплостомозной инфекции. Для того, чтобы каким-либо образом оптимизировать ситуацию с данным заболеванием в рыбохозяйственных организациях, необходимо проводить меры профилактики черно-пятнистой болезни рыб. Главная цель ликвидации постодиплостомоза рыб — разрыв жизненного цикла паразита на одном из его этапов путем уничтожения переносчиков *Posthodiplostomum* физическими, химическими или биологическими методами.

Рекомендации для борьбы или профилактики постодиплостомоза на Белгородском водохранилище:

1. интенсивный отлов больных рыб, чтобы предотвратить заражение птиц;
2. отпугивание рыбоядных птиц;
3. уничтожение жесткой растительности вблизи водоема в период с марта по август (период массового развития паразита) для уменьшения гнездовой птиц и уменьшения численности моллюсков, в которых паразит развивается на определенной стадии своего жизненного цикла;
4. вселение пестрого толстолобика или черного амура. Как показали исследования, вселение в водоем двухлетки пестрого толстолобика снижает общую экстенсивность инвазии рыб постодиплостомозом, так как эта рыба значительно менее поражается метацеркариями паразита, чем карп и белый толстолобик. Это можно объяснить высокой подвижностью толстолобика, что затрудняет передачу возбудителя вследствие меньшего взаимодействия между рыбами. Другой биологической особенностью пестрого толстолобика является то, что излюбленной пищей для них служат зоопланктонные организмы. Черный амур является моллюскофагом, пищей которого преимуще-

ственно являются различные виды моллюсков (Догель, 1955; Голенева, 2014; Акбаев, 1998; Баранова, 2012).

Кроме прямых средств воздействия на распространяемость постодиплостомоза в Белгородской области рекомендуется:

1. иметь четкий план проведения эколого-паразитологических исследований на определение возбудителя черно-пятнистой болезни, а также вести регулярный лабораторный контроль над распространением данного заболевания в Белгородской области;

2. проводить просветительные работы с населением и организаторами рыбоводческих хозяйств по вопросам заболеваемости рыб, моллюсков и птиц постодиплостомозом с целью минимизации поступления инвазионного материала в окружающую среду;

3. постоянный анализ и апробирование различных методов по профилактике черно-пятнистой болезни на водоемах с целью нахождения наиболее эффективного метода борьбы с данной болезнью (Романенко, 2006; Малышева, 2006).

ВЫВОДЫ

1. Среди обследованных 7-ми видов (окунь, ерш, лещ, плотва, густера, красноперка, укляя) и 1-го гибрида (всярба) рыб из Белгородского водохранилища черно-пятнистая болезнь выявлена у 5-ти видов и 1-го гибрида. У укляи и всярбы ранее не регистрировалась.

2. Общая доля рыб семейств Окуневые и Карповые, зараженных черно-пятнистой болезнью, составила 28%. Среди рыб семейства Карповые доля зараженных – 45%.

3. У рыб Белгородского водохранилища выявлен один вид тематод, вызывающий черно-пятнистую болезнь, – *P. cuticola*.

4. Наибольшая пораженность метацеркариями *P. cuticola* отмечена у красноперки – 65%, у густеры доля пораженных особей – 47%, у леща – 36%, у плотвы – 32%. Среди 6-ти особей всярбы все были заражены. У укляи среди 5-ти особей одна имела метацеркарии.

5. В течение весенне-осеннего сезона уровень зараженности рыб постодиплостомозом недостоверно повышается в июне (до 55%), в остальные месяцы держится на уровне 40-43%.

Список использованных источников

1. Об утверждении правил любительского и спортивного рыболовства, охраны водных биологических ресурсов и среды обитания в водных объектах Белгородской области [Электронный ресурс] : постановление Правительства Белгородской области от 20 мая 2003 года № 192. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/469023142>
2. Об экологической ситуации в Белгородской области в 2015 году [Электронный ресурс] : государственный доклад. – Режим доступа : <http://belregion.ru/author/?ID=124>
3. Авраменко, П. М. Природные ресурсы и окружающая среда Белгородской области [Текст] : учеб. пособие / П. М. Авраменко, П. Г. Акулов, Ю. Г. Атанов, В. Н. Шевченко и др., под ред. С. В. Лукина. – Белгород: Белгор. гос ун-т, 2007. – 556 с.
4. Агасиев, А. Ш. Анализ заболеваемости животных юга Псковской области инфекционными и инвазионными болезнями за 2010-2014 годы [Текст] / А. Ш. Агасиев, Ф. И. Сулейманов, М. И. Челнокова // Известия Великолукской ГСХА № 2, 2015 г. – Великие Луки : ФГБОУ ВПО «Великолукская ГСХА», 2015. – Т. 2, № 2. – С. 6.
5. Акбаев, М. Ш. Паразитология и инвазионные болезни животных [Текст] : учеб. пособие / М. Ш. Акбаев, А. А. Водянов, Н. Е. Косменков и др., под ред. М. Ш. Акбаева. – М.: Колос, 1998. – 743 с.
6. Антимонов, Н. А. Природа Белгородской области [Текст] : учеб. пособие / Н. А. Антимонов. – Белгород: Белгор. гос ун-т, 2003. – 140 с.
7. Антропофункциональный анализ территории как основа эколого-географического районирования Белгородской области [Текст] / А.Г. Корнилов, А.Н. Петин, Н.В. Назаренко // Проблемы региональной экологии. – 2005. – № 1. – С. 21-27.

8. Атлас природные ресурсы и экологическое состояние Белгородской области [Текст] : атлас / Ф. Н. Лисецкий, В. А. Пересадыко, С. В. Лукин, А. Н. Петин. – Белгород : Белгор. гос ун-т, 2005. – 180 с.
9. Баранова, Н. В. Эколого-биологические особенности *Posthodiplostomum cuticola* и постодиплостомоз рыб в условиях Центрально-черноземной зоны (на примере Курской области) [Текст] : автореферат дис. ... кандидата биологических наук: 03.02.11 / Н. В. Баранова. – Курск, 2012. – 23 с.
10. Бауэр, О. Н. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР [Текст]. В 3 т. Т. 3. Паразитические многоклеточные (Вторая часть) / В. В. Авдеев, О. Н. Бауэр, И. Е. Быховская-Павловская и др., под ред. О. Н. Бауэра. – Л.: Наука, 1987. – 584 с.
11. Бельков, Л. Т. Круглоротые и пресноводные рыбы водоемов Белгородской области [Текст] : справочник / Л. Т. Бельков, А. В. Дегтярь. – Белгород : Главное управление природных ресурсов, 2004. – 148 с.
12. Быховская-Павловская, И. Е. Паразитологическое исследование рыб [Текст] : учеб. пособие / И. Е. Быховская-Павловская. – Л. : Наука, 1969. – 108 с.
13. Вастьянова, А. А. Гельминтозы рыб в рыбохозяйственных водоемах Саратовской области [Текст] : автореферат дис. ... кандидата ветеринарных наук : 03.02.11 / А. А. Вастьянова. – Саратов, 2013. – 22 с.
14. Веселов, Е.А. Определитель пресноводных рыб фауны СССР [Текст] : определитель / Е. А. Веселов – М.: Просвещение, 1977. – 257 с.
15. Веселов, Е.А. Определитель пресноводных рыб [Текст] : определитель / Е. А. Веселов – М.: Просвещение, 2002. – 114 с.
16. Влияние *Posthodiplostomum cuticola* (Nordmann, 1832; Dubois, 1936) на биологические ресурсы Курской области [Текст] / Н. В. Баранова, Н. С. Малышева, Н. А. Самофалова, Е. Л. Дмитриева, М. В. Буряк, А. Ю. Бирюков, А. Н. Скребнева, О. В. Безгина, О. Н. Голощапова // Биологические науки. – 2011 г. – 4 с.
17. Гельминтозы промысловых рыб Волгоградской области на

современном этапе [Текст] / С. Н. Федоткина, А. Н. Шинкаренко // Ветеринарная патология. – 2011. – № 4. – С. 111-114.

18. Гельминтозы прудовых рыб Краснодарского края [Текст] / Е. С. Лисовец, В. А. Оробец // Ставропольский государственный аграрный университет. – 2014. – С. 1-6.

19. География Белгородской области [Текст] : учеб. пособие / под общ. ред. Г.Н. Григорьева. – Белгород: Белгор. гос ун-т, 1996. – 144 с.

20. Гидробиологический мониторинг водохранилищ Белгородской области (Белгородское и Старооскольское) [Текст] / З. И. Шмакова, Б. Н. Койдан, В. Ю. Жарикова [и др.] // Вестник рыбохозяйственной науки. - 2014. – Т. 1, № 3. – С. 75-82.

21. Голенева, О. М. Роль биологических факторов в снижении заболеваемости аргулезом, лернеозом и постодиплостомозом при прудовом разведении рыб [Текст] / О.М. Голенева, Е.В. Федорова, Л.А. Шадыева, Е.М. Романова, А.Р. Егорова // Современные достижения ветеринарной медицины и биологии - в сельскохозяйственное производство : материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки РСФСР и Бешкирской АССР, доктора ветеринарных наук, профессора Хамита Валеевича Аюпова (1914–1987 гг.), 21-22 фев. 2014 г. / ФГБОУ Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия им. П.А. Столыпина. – Ульяновск, 2014. – С. 43-47.

22. Головина, Н. А. Ихтиопатология [Текст] : учеб. пособие / Н. А. Головина, Ю. А. Стрелков, В. Н. Воронин и др., под ред. Н. А. Головиной, О. Н. Бауэра. – М.: Мир, 2007. – 448 с.

23. Голощапова, О. Н. Распространение лигулеза и постодиплостомоза в водоемах Курской области [Электронный ресурс] / О. Н. Голощапова, Н. С. Малышева, Н. А. Самофалова, и др.. – Курск, 2011. . – Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_22676392_75117013.htm

24. Гриценко, О. Ф. Промысловые рыбы России [Текст]. В 2 т. Т. 1. /

О. Ф. Грищенко, А. Н. Котляр, Б. Н. Котенев. – М. : ВНИРО, 2006. – 656 с.

25. Грищенко, Л. И. Болезни рыб и основы рыбоводства [Текст] : учеб. пособие / Л. И. Грищенко, М. Ш. Акбаев, Г. В. Васильков. – М. : Колос, 1999. – 456 с.

26. Давыдов, О. Н. Ихтиопатологическая энциклопедия [Текст] : учеб. пособие / О. Н. Давыдов, Н. М. Исаева, Л. Я. Куровская. – Киев : Украинский фотосоциологический центр, 2000. – 164 с.

27. Дегтярь, А. В. Экология Белогорья в цифрах [Текст] : монография / А. В. Дегтярь, О. И. Григорьева, Р. Ю. Татаринцев. – Белгород : КОНСТАНТА, 2016. – 122 с.

28. Догель, В. А. Борьба с паразитарными заболеваниями рыб в прудовых хозяйствах [Текст] : учеб. пособие / В. А. Догель, О. Н. Бауэр. – М. : Академия наук СССР, 1955. – 88 с.

29. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) [Текст] : учеб. пособие / Б. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

30. Дэвис, Х. С. Паразиты и болезни промысловых рыб [Текст] : учеб. пособие / Х. С. Дэвис; под ред. Ю. И. Полянского. – М. : Пищепромиздат, 1958. – 112 с.

31. Жарикова, В. Ю. Сырьевая база малых водохранилищ центральной России, ее использование и пути повышения (на примере Монастырского, Старооскольского и Белгородского водохранилищ) [Текст] : автореферат дис. ... кандидата с-х. наук : 06.02.10 / В. Ю. Жарикова. – Рыбное, 2017. – 25 с.

32. Заостровцева, С. К. Эколого-фаунистический анализ паразитофауны рыб Веслинского залива, рек Преголи и Прохладной [Текст] : автореферат дис. ... кандидата биологических наук : 03.00.16 / С. К. Заостровцева. – Калининград, 2007. – 24 с.

33. Зараженность моллюсков трематодами в водоемах Волгоградской области [Текст] / А. Н. Шинкаренко, С. Н. Федоткина //

Зоотехния и ветеринария. – 2013., № 4. – С. 1-4.

34. Зиновьев, Е. А. Методы исследования пресноводных рыб [Текст] : учеб. пособие по спецкурсу / Е. А. Зиновьев, С. А. Мандрица. – Пермь : Пермский ун-т, 2003. – 113 с.

35. Изучение ситуации по постодиплостомозу на территории Курской области [Текст] / Н. В. Баранова, Н. С. Малышева // Экология и биология паразитов. – 2010 г. – С. 45-47.

36. Изюмова, Н. А. Паразиты пресноводных рыб [Текст] : брошюра / Н. А. Изюмова. – М: «Знание», 1978. – 64 с.

37. Калайда, М. Л. Методы рыбохозяйственных исследований [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов./ М. Л. Калайда, Л. К. Говоркова. – СПб. : Проспект Науки, 2013. – 288 с.

38. Корпачев, В. С. Водные ресурсы и основы водного хозяйства [Текст] : учеб. пособие / В. С. Корпачев, И. А. Бабкина . – СПб. : Лань, 2012. – 384 с.

39. Крамчанинов, Н. Н. Геоэкологические проблемы Белгородского водохранилища и пути их решения [Текст] : автореферат дис. ... кандидата географических наук : 25.00.36 / Н. Н. Крамчанинов. – Астрахань, 2009. – 22 с.

40. Красная книга Белгородской области. Редкие и исчезающие растения, грибы, лишайники и животные. Официальное издание / Общ. науч. ред. А. В. Присный. – Белгород : Бел. обл. типография, 2004. – 532 с.

41. Лакин, Г. Ф. Биометрия [Формулы] : учеб. пособие / Г. Ф. Лакин. – М. : «ВЫСШАЯ ШКОЛА», 1990. – 352 с.

42. Листопадов, А. А. Ихтиофауна Белгородского водохранилища [Текст] : дипломная работа / А. А. Листопадов – Белгород : НИУ «БелГУ», 2013. – 77 с.

43. Лисецкий, Ф. Н. География Белгородской области [Текст] : учеб. пособие. Часть первая. Природа / Ф. Н. Лисецкий, А. Н. Петин. – М. : МГУ, 2006. – 72 с.

44. Малышева, Н. С. Экологический мониторинг и профилактика паразитарных болезней в Центрально-черноземной зоне Российской Федерации [Текст] : дис. ... доктора биологических наук : 03.00.19 / Н. С. Малышева. – Курск, 2006. – 313 с.
45. Назаренко, Н.В. Эколого-географическое изучение староосвоенных регионов на примере Белгородской области [Текст] : дис. ...канд. географических наук : 25.00.36 / Н. В. Назаренко. – Белгород, 2007. – 156 с.
46. Никитеев, П.А. Распространение постодиплостомоза в водоемах Ростовской области [Текст] / Н. В. Назаренко // Повышение уровня и качества биогенного потенциала в животноводстве : материалы международной очно-заочной научно-практической конференции, Ярославль, 11-12 ноя. 2015 г. / ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2016. – С. 85-88.
47. Новак, А. И. Паразитофауна рыб в экологических условиях водоемов северной части Верхневолжского региона [Текст] : автореферат дис. ... д-ра биологических наук : 03.02.11 / А. И. Новак. – Москва, 2010. – 43 с.
48. Об этиологии и диагностике «чернопятнистого заболевания» рыб [Текст] / Ю. В. Курочкин, Л. И. Бисерова // Паразитология. – 1996. – Т. 30, №2. – С. 117-124.
49. Патогенное воздействие гельминтов на пресноводных рыб в основных промысловых водоемах Костромской области [Текст] / А. И. Новак // Ветеринарная патология – 2007. – № 1. – С. 101-105.
50. Постодиплостомоз в популяциях промысловых рыб Волгоградской области [Текст] / А. Н. Шинкаренко, С. Н. Федоткина // Фауна, морфология, систематика паразитов. – 2011. – № 1. – С. 17-20.
51. Присный, А. В. Животный мир Белгородской области [Текст] : справочник / А. В. Присный, И. Ф. Седин, В. В. Червонный и др., под ред. А. В. Присного. – Белгород : Белгородская обл. тип., 2012. – 400 с.

52. Рокицкий П. Ф. Биологическая статистика [Формулы] : учеб. пособие / П. Ф. Рокицкий. – Минск. : Вышэйш. школа, 1973. – 319 с.

53. Романенко, Н. А. Экологические основы профилактики паразитарных болезней [Текст] : учеб. пособие / Н. А. Романенко, Н. С. Малышева. – М.: Наука, 2006. – 327 с.

54. Романова, Н. Н. Эколого-фаунистические исследования паразитов рыб Белгородского водохранилища [Текст] / Н. Н. Романова, Н. А. Головина, П. П. Головин, А. А. Листопадов, О. В. Сехина // Рыбохозяйственные водоемы России: Фундаментальные и прикладные исследования : материалы международной научной конференции, посвященной 100-летию ГосНИОРХ, СПб, 15-17 мая. 2014 г. / ФГБНУ ГосНИОРХ, СПб, 2014. – С. 685-693.

55. Рыбы отряда *Cypriniformes* – промежуточные хозяева *Posthodiplostomum cuticola* (Nordmann, 1832; Dubois, 1936) в рыбных хозяйствах Курской области [Текст] / Н. В. Баранова, Н. С. Малышева // Эпизоотология, эпидемиология и мониторинг паразитарных болезней. – 2010 г. – С. 60-63.

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

57. Судариков В. Е. Метациркарии трематод – паразиты пресноводных гидробионтов Центральной России [Текст] : определитель / В. Е. Судариков, А. А. Шигин, Ю. В. Курочкин и др., отв. ред В. И. Фрезе. – М. : Наука, 2002. – 298 с.

58. Таранова, О. С. Белгородская область в цифрах. 2016 крат. стат. сб. [Электронный ресурс] / О. С. Таранова, В. Ю. Абросимов, Э. Е. Воинова и др. – Белгород, 2016. – Режим доступа: http://belg.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/belg/resources/c8352d804d4ef2c88f0edf4fc772e0bb0107.pdf

59. ФГБУ «Управление эксплуатации Белгородского

водохранилища» [Электронный ресурс] – Режим доступа :
<http://belvodohran.ru/>

60. Федоткина, С. Н. Постоидиплостомоз рыб Волгоградской области [Текст] / С. Н. Федоткина, А. Н. Шинкаренко // Интеграционные процессы в науке, образовании и аграрном производстве – залог успешного развития АПК : материалы международной научно-практической конференции, Волгоград, 25-27 янв. 2011 г. / ФГБОУ Волгоградская ГСХА. - Волгоград, 2011. – С. 224-227.

61. Щербина, А. К. Болезни рыб [Текст] : учеб. пособие / А. К. Щербина. – Киев : Урожай, 1973. – 404 с.

62. Ciurea, J. *Rossicotrema donicum* Skrjabin et Lindtrop et sa metacercarie [Текст] / J. Ciurea // Arch. Roumain. Pathol. exper. Microbiol. Paris. – 1998. – Vol. 1. P. 531-540.

63. Hockett, C. T. Effects of black spot disease on thermal tolerances and condition factors of three cyprinid fishes [Текст] / C. T. Hockett, N. D. Mundahl // Freshw Ecol - 1989. – Vol.5, № 5. – P. 67–72.

64. Lane, R. L. Biology, Prevention, and Effects of Common Grubs (Digenetic trematodes) in Freshwater Fish [Текст] / R. L. Lane, J. E. Morris // Technical Bulletin Series– 2010. – Vol.1, № 115. – P. 1-8.

65. Lemly, A. D Effects of a larval parasite on the growth and survival of young bluegill [Текст] / A. D Lemly // Proc Annu Conf Southeast Assoc Fish Wildl Agencies – 1980. – Vol.1, № 34. – P. 263-274.

66. Noga, E. J. Fish disease: diagnosis and treatment [Текст] / E. J. Noga // Willey-Blackwell. – 2010. Vol.1, № 2. – P. 215-220.

67. Odening, K. Der Entwicklungszyklus von *Apophallus muehlingi* (Trematoda; Opistorchiida; Heterophyidae) in Berlin [Текст] / K. Odening // Z. Parasitenk. –1970. –Vol. 33, № 1. – P. 194-210.

68. Quist1, M. C. Infection by a black spot-causing species of *Uvulifer* and associated opercular alterations in fishes from a high-desert stream in Wyoming [Текст] / M. C. Quist1, Michael R. Bower, Wayne A. Hubert // Diseases

of Aquatic Organisms.– 2007. – Vol. 78, № 13. – P. 129-136.

69. Roberts, J. R. Fish pathology [Текст] / J. R Roberts // Willey-Blackwell. – 2012. – Vol.1, № 4. – P. 316.

70. Parasites of Trout In Nova Scotia: “Black Spot” Parasite [Текст] // Fish Parasitology Laboratory. – 2011. – Vol.1, № 1. – P. 1-2.

71. Vaughan, G. E, Sublethal effects of three ectoparasites on fish [Текст] / G. E Vaughan, D. W. Coble // J Fish Biol. – 1975. – Vol.1, № 7. – P. 283-294/