

Учебно-исследовательская работа

**РАЗМЕРНО-ПОЛОВАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОКУНЯ, ПЛОТВЫ И  
ЕЛЬЦА ЗАЛИВА ТОЧИЛЬНЫЙ КРАСНОЯРСКОГО  
ВОДОХРАНИЛИЩА**

Наймушин Иван

Шпак Кирилл

9 класс, МАОУ СШ№152

Руководитель:

Чипура Светлана Вячеславовна,

канд.геогр. наук, заведующий отделом

МАУ «Парк «Роев ручей»

Научный руководитель:

Яблоков Никита Олегович,

младший научный сотрудник

НИИ экологии рыбохозяйственных водоемов

Научный консультант:

Вышегородцев Анатолий Алексеевич,

профессор, к.б.н., СФУ

Красноярск 2019

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>2</b>
<b>2. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	<b>4</b>
2.1 Физико-географическая характеристика Красноярского водохранилища .....	4
2.2 Характеристика биологических сообществ Красноярского водохранилища.....	6
2.3 Краткая биологическая характеристика окуня, ельца и плотвы .....	9
<b>3. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ .....</b>	<b>11</b>
<b>4. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ.....</b>	<b>15</b>
4.1 Размерно-половая структура популяций окуня, ельца и плотвы залива Точильный Красноярского водохранилища .....	15
4.2 Заражённость паразитами исследуемых рыб залива Точильный Красноярского водохранилища .....	18
<b>5. ВЫВОДЫ .....</b>	<b>19</b>
<b>6. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>	<b>20</b>

# 1. ВВЕДЕНИЕ

Изучение особенностей роста и развития рыб имеет большое научное и практическое значение. Оценка морфометрических показателей и половая структура популяций рыб является неотъемлемой частью мониторинга водных экосистем, формирования представлений о ее работе, прогнозирования экологических процессов, а также моделирования динамики численности промысловых видов рыб.

Факторами, влияющими на размерные характеристики популяции, являются, в первую очередь, состав и численность кормовых объектов, численность пищевых конкурентов и хищников, собственная численность, промысел и др. [5]. Интерпретация данных факторов и оценка их действия является одной из главнейших задач в мониторинге ихтиофауны и окружающей среды в целом.

С точки зрения данных факторов, наиболее динамичной системой являются водохранилища т.к. создание искусственных водоемов подразумевает под собой кардинальное изменение условий обитания (изменение структуры дна, теплового, гидрохимического режимов и др.) [9], что приводит к перестройке структуры сообщества. Последствием зарегулирования проточных водоемов является постепенная смена реофильного комплекса в сторону лимнофильного, что чаще всего сопровождается сокращением видового разнообразия ихтиоценоза и резким снижением численности ценных видов рыб и бурного всплеска численности малоценных эврибионтных представителей [1].

Красноярское водохранилище является одним из важнейших водных объектов рыбохозяйственного значения, где ежегодный вылов рыбы составляет около трети от всей вылавливаемой рыбы в Красноярском крае.

Окунь, плотва и елец являются наиболее массовыми и интенсивно осваиваемыми промышленным и любительским рыболовством видами рыб. Сведения об особенностях их роста и развития, а также половой структуры популяции необходимы для оценки рыбных запасов, формировании представлений о пластичности популяции к условиям среды и мониторинга экосистемы водохранилищ, как динамической системы, усугубляемой антропогенным воздействием.

Авторами работы предпринята попытка получить сведения о биологии и экологии промысловых видов рыб Красноярского водохранилища. В перспективе планируется продолжение работы в данной акватории по изучению возрастного состава популяционных группировок.

Объектом исследования в работе являлись постнерестовые популяции семейства карповых – елец (*Leuciscus leuciscus*) и плотва (*Rutilus rutilus*), а также представитель семейства окуневых – речной окунь (*Perca fluviatilis*).

**Гипотеза:** популяционные локальные группировки промысловых видов рыб залива Точильный характеризуются стабильными структурно-биологическими показателями.

**Цель:** изучение основных биологических и экологических характеристик популяционных группировок ельца, плотвы и окуня, населяющих акваторию залива Точильный.

**Задачи:**

1. Изучение линейно-весовых характеристик плотвы, ельца и окуня из локальных популяционных группировок на исследуемом участке залива Точильный.
2. Изучение полового состава плотвы, ельца и окуня из локальных популяционных группировок на исследуемом участке залива Точильный.
3. Оценка степени зараженности полостными паразитами локальных популяционных группировок исследуемых видов.

## 2. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### 2.1. Физико-географическая характеристика Красноярского водохранилища

Красноярское водохранилище – искусственный водоем многоцелевого назначения, созданный путем сооружения плотины в среднем течении р. Енисей в феврале 1967 г. Расположено т.н. Красноярское море на территории Красноярского края и Республики Хакасия.

Данное водохранилище предгорное, долинного типа, площадь его водосбора в створе гидроузла составляет 289 тыс. км<sup>2</sup>, из которых акватория водохранилища занимает 2 тыс. км<sup>2</sup>. Длина водохранилища, вытянутого в меридиональном направлении, составляет 350-470 км, средняя ширина – 5,8 км, максимальная – 15 км, средняя глубина – 36,7 м, максимальная (у плотины) – 105 м. Максимальная сработка водохранилища за год – 19 м.

Предгорный характер рельефа окружающей территории обуславливает морфометрические особенности ложа водохранилища. Мелководья и заливы водохранилища при НПУ составляют 15% площади его акватории. Глубоководная зона (от 10 м) занимает более 83% поверхности водохранилища. Основная работа водохранилища направлена на энергетику, незначительная часть водных ресурсов используется на орошение сельскохозяйственных угодий, водоснабжение и рыбохозяйственные цели [12].

В водохранилище впадают около 35 рек [3], наиболее известные из которых: по правому берегу — Туба, Сисим, Сыда, по левому — Бирюса [8]. В местах впадения рек, ранее впадавших непосредственно в Енисей, при создании водохранилища образовались заливы. Наиболее значительные из них — Тубинский, Сыда, Карасуг, Сисим, Дербина, Бирюсинский. Водосборный бассейн водохранилища охватывает три природные зоны – хвойные леса, лесостепи и степи, расположенные в восточной части Саянского горного хребта. Дренажная сеть бассейна в основном состоит из горных рек с узкими долинами. Характер поведения уровня воды обусловлен, прежде всего, режимом работы Красноярской ГЭС. Приток воды из рек формируется за счет таяния снега и выпадения осадков в весенне-осенний период. Ежегодный приток к водохранилищу изменяется от 60 до 120 км<sup>3</sup> в год. Основная доля притока формируется за счет трех наиболее крупных рек – Енисей, Абакана, Тубы [8].

Согласно гидрологическим характеристикам Красноярское водохранилище делится на три части:

- *верхняя часть* (от г. Абакана до пос. Батени, с Усть-Абаканским, Моховским, Краснотуранским плесами, заливами Тубинский, Сыдинский, Советская Хакасия, Тесь, Ерба, Кокса).

- *средняя часть* (от пос. Батени до залива Огур, включая Новоселовский и Приморский плесы с заливами Сисим, Кома, Убей, Черный).

- *нижняя часть* (от залива Огур до плотины Красноярской ГЭС, включающая плесы Щетинкинский и Приплотинный, заливы Дербина, Езагаш, Бирюсинский) [3].

Термический режим Красноярского водохранилища определен географическим положением и морфогидрологическими особенностями, такие как большая глубина и протяженность, небольшая ширина, малая доля мелководий, совпадения направления ветров с направлением водохранилища и др.

Водоохранилище характеризуется чередованием летнего и зимнего застоя, разделенных на осенний и весенний гомотермические периоды. Период весеннего прогревания начинается под ледяным покровом в первой декаде апреля. Этот период заканчивается, когда воды в водохранилище достигают температуры более 4 °С по всей глубине во второй декаде мая в южной части водохранилища и в первой декаде июня в районе дамбы. В мае-июне температуре воды свойственна значительная пространственная неоднородность. Гомотермические условия постоянны в южной части водохранилища до

повышения температуры воды до 12-15 ° С. Охлаждение водной массы начинается в сентябре. Минимальные значения температур наблюдаются в конце апреля – начале мая. Амплитуда колебаний температуры в течение года возрастает по мере удаления от плотины.

При анализе многолетней динамики теплового режима Красноярского водохранилища был выделен ряд последствий, как положительных, так и отрицательных:

- зимой незамерзающий Енисей в нижнем бьефе оказывает тепляющее действие; незамерзающая полынья распространяется на расстояние 100 км от плотины;

- летом проявляется похолодание на 1-2 ° С.;

- осенью и зимой температура на реке в нижнем бьефе возросла по сравнению с незарегулированными участками;

- весной температура в нижнем бьефе стала на 7-8 ° С градусов холоднее, чем была в Енисее до зарегулирования;

- эффект охлаждающего и тепляющего действий сбрасываемых вод из водохранилища прослеживается на расстоянии 700-900 км. [15]

Движение водной массы в Красноярском водохранилище обуславливается, прежде всего, стоком через дамбу ГЭС, ветровым режимом и сезонными циркуляциями вод. В пределах акватории водохранилища формируются ветровые, дрейфовые и компенсационные течения. Скорость движения водных масс снижается от зоны подпора до плотины, с 0,14 м/с до 0,02-0,05 м/с. соответственно [3, 9]. Прозрачность воды занимает промежуточное значение между Рыбинским водохранилищем (1,45 м) и Братским (4,1 м), прозрачность в июле-августе в среднем составляет около 3-4 м, в начале осени возрастает по всей акватории до 4-5 м. [3].

Общая протяженность береговой зоны составляет порядка 1560 км. Правый берег водохранилища наиболее изрезан, холмистый, местами скалистый, сложен преимущественно рыхлыми породами, в балках покрыт лиственным лесом, а по склонам пашнями и лугами. Левый берег сравнительно невысокий, с небольшими возвышенностями и пологими склонами, покрытыми пашнями и лугами: в глубине берег поросший преимущественно хвойным лесом. Развитие берегов сопровождается проявлением различных береговых процессов: оползней в рыхлых и скальных отложениях, образование провалов, оврагов, оживление осыпей. Скальные породы также подвержены различным внешним воздействиям: химическим, фильтрационным, термическим [12].

Большую роль в изменении береговой линии играют ветровые волны. Усиленному изменению подвергаются зоны, не покрытые древесной растительностью.

Создание и эксплуатация водохранилища оказывают значительное влияние на водный режим и окружающую среду прилегающих территорий. Оно проявляется как прямо, так и косвенно, может быть как положительным, так и отрицательным, как временным, так и постоянным [12].

## 2.2 Характеристика биологических сообществ Красноярского водохранилища

Образование водохранилищ сопровождается изменениями во всех звеньях экосистемы, включая ихтиоценоз и паразитоценоз [13]. Традиционно формирование водохранилищ происходит в три этапа [10].

На первом происходит увеличение объема и площади водных масс, замедление скорости водообмена, в связи с этим изменяется температурный и гидрохимический режим водоема. Этот период характеризуется вспышкой числа видов – фитофилов: щуки, окуня, плотвы сибирской, ельца. Увеличение площадей мелководий с обильной растительностью и большим количеством бентических организмов приводит к образованию многочисленных стад данных видов рыб, обладающих высокими скоростями роста и повышенной плодовитостью.

На втором этапе разрушаются биоценозы дна, изменяется состав бентоса, происходит заиление и разрушение нерестового субстрата, снижение аэрации водоема. Эти процессы оказываются губительными для реофильных видов требовательных к кислороду (тайменя, хариуса и др.). Происходит перемещение данных видов в верхние участки, либо в притоки, где условия по-прежнему близки к речным.

Третий этап характеризуется относительной стабилизацией условий обитания, в основном происходит стабилизация условий питания. Рыбы-реофилы окончательно закрепляются в подпорах водохранилища, рыбы-лимнофилы в мелководных участках заливов, а рыбы-лимно-реофилы занимают доминирующее положение в ихтиоценозе водохранилища. На этом этапе динамика численности рыб регулируется, прежде всего, уровневим режимом водохранилища, также существенную роль играет загрязнение.

Сильное антропогенное влияние способствует усилению процессов эвтрофикации и токсикологических поражений всех звеньев трофических цепей. Реакцией рыб на такие изменения является увеличение заболеваемости и смертности, снижение темпов роста отдельных видов, нарушения в воспроизводительной системе, изменение соотношения численности некоторых видов, аберрация молодежи многих видов рыб. Примером этого служит вспышка заболеваний не свойственных для реофильных рыб (лигулез, дифиллоботриоз, диграммоз) в Красноярском и Саянском водохранилищах [6,14].

Обеднение видового состава по сравнению с речной биотой – характерная особенность формирования экосистем водохранилищ.

**Высшая водная растительность.** В период с 1978 по 2005 г. в водохранилище зарегистрирован 31 вид растений, среди них 29 видов из отдела покрытосеменные и по одному виду из отделов хвощевидные и моховидные. Все представленные виды характерны для водоемов лесостепной и степной зоны умеренного климата. Как правило, это широко распространенные водные и прибрежно-водные растения [5].

Наибольшее разнообразие представлено в верхней части водоема, включая подпор Енисея, это связано с обилием островов и мелководных участков в этой части водохранилища, что увеличивает поверхность литорали. Здесь наиболее распространены рогоз широколистный, совместно с роголистником темно-зеленым и хвощом приречным. В зоне выклинивания подпоров, на участках со значительным течением широко распространен ручьевогой мох. В достаточно больших количествах распространены растения родов: горец, стрелолист, рдест, лютик для средней части водохранилища характерны урути–колосистая и сибирская.

Высшая водная растительность не получила в Красноярском водохранилище обильного распространения. Это связано с тем, что вся растительность в вегетационный период оказывается на большой глубине, помимо этого высшей водной растительности не позволяют развиваться такие факторы как высокий уровень колебаний водных масс и образование огромных глыб льда, а также обширная эрозия береговой линии. Помимо этого, Красноярское водохранилище представляет собой глубоководный водоем,

мелководная литоральная зона которого составляет около 15% от всей донной поверхности (бентали), что исключает массовое развитие прибрежной растительности на этой территории [5].

**Фитопланктон.** По подсчетам, в общей сложности, в водах Красноярского водохранилища обитают 244 вида фитопланктона: из них зеленые водоросли 39,29%, диатомовые 35,71%, сине-зеленые водоросли 13,09%. Первые годы заполнения (1971–1975) характеризовались относительно стабильным видовым разнообразием и составляли порядка 160 – 180 видов, постепенно происходило заселение озерных видов, что привело к увеличению видового разнообразия.

В настоящее время фоновыми видами фитопланктона в Красноярском водохранилище считают около 30 видов [15]. Основной комплекс фитопланктон формируется за счет таких отделов как диатомовые и зеленые водоросли. В целом отмечается, что численность и биомасса фитопланктона по фарватеру водохранилища растет от верховья к приплотинному участку. По акватории четко проявляется вертикальная зональность в распространении водорослей. Исключение составляют заливы с быстрым течением, где прослеживается равномерное распределение фитопланктона по всей толще воды.

Пики развития фитопланктона наблюдается в конце июля – начале августа на глубине 5-15 см по всей акватории водохранилища. Интенсивное “цветение” воды в период зарегулирования наблюдается по прибрежной зоне Новоселовского, Приморского и приплотинного участков [15].

**Зоопланктон.** Разнообразие зоопланктона в водоеме представлено 99 видами и формами (в том числе коловраток – 41, ветвистоусых раков – 38, веслоногих раков – 20).

В первые годы затопления водохранилище характеризовалось резким увеличением видового разнообразия. В процессе формирования экосистемы был сформирован ряд комплексов, характеризующихся собственным набором доминирующих видов: пресноводные коловратки, босмины, рачки, циклопы. Однако с увеличением возраста водохранилища происходило упрощение видовой структуры зоопланктонного комплекса.

Распределение зоопланктона по акватории водохранилища неравномерно. В целом видовое разнообразие зоопланктона в низовьях богаче, чем в верхних районах. В заливах зоопланктон более развит качественно и количественно, чем на открытой части акватории водохранилища [5].

**Зообентос.** В составе макрозообентоса Красноярского водохранилища (1971-2005) было отмечено 244 вида беспозвоночных. По видовому разнообразию доминирующее положение занимают хирономиды – 123 вида, олигохеты – 38 видов, среди прочих насекомых поденки – 20 и ручейники – 15, моллюски – 15 видов, также встречаются планарии, нематоды, жуки, тихоходки и клещи, в сумме составляющие 33 вида [5].

Заселенность донными беспозвоночными снижается в акватории по оси от верховий к плотине ГЭС. Плотность населения наиболее велика в пределах 25-50 метров. В пределах верхней литорали – от уреза воды до глубины 4-5 м преобладают амфиподы и личинки тендипедид и, в меньшей степени, личинки веснянок, поденок, ручейников.

Максимальная численность бентосных организмов наблюдается в конце лета – начале осени, максимальная биомасса, как правило, в весенний период [5].

**Ихтиофауна.** До зарегулирования реки Енисей ихтиофауна на территории будущего водохранилища составляла 28 видов рыб и один вид бесчелюстных [15]. В этот период участок характеризовался преобладанием ельца.

По типу питания основу составляли бентофаги (71%), полифаги (14%), хищники (15%). В начальный период функционирования ГЭС (с 1969 по 1970 годы) водоем характеризовался как окунево-щучий, в последующие годы численность щуки сокращалась.

Уже в 1971 – 1972 гг. водохранилище относилось к окунево–плотвичному и плотвичному типам. К 1980-му году значительно возросла численность акклиматизированного в водохранилище леща, он приобрел статус второго по численности вида, соответственно водоем характеризовался как окунево–лещево–плотвичный.

Сейчас Красноярское водохранилище относится к окунево–плотвично–лещевому типу [14]. Основной вид зоны зарегулирования – елец [5].

В настоящее время на территории водоема отмечены 26 видов рыб, среди них шесть видов, не встречающихся на территории водохранилища до зарегулирования: сазан, байкальский омуль, пелядь, лещ восточный, форель радужная, верховка [5].

Доминирующее положение в ихтиофауне водохранилища заняли окунь, в связи с его индифферентностью к нерестовому субстрату, плотва сибирская, лещ восточный, вселенный в соответствие с планом акклиматизационных работ [15].

Менее распространены щука, сазан, карась обыкновенный, налим, язь, пелядь, обыкновенный голец. Многие ценные рыбы – осетр сибирский, сиг-пыжьян, нельма, ранее обитавшие на этом участке, больше здесь не обитают. В устьях рек и самих реках, впадающих в водохранилище, изредка встречаются елец, стерлядь, хариус сибирский [3].

Таким образом, отмечается сокращение численности реофильных рыб, и их концентрация в верхней части водохранилища и подпорах (в основном правобережных рек), и увеличение стад лимно-реофильных видов.



### 2.3 Краткая биологическая характеристика окуня, ельца и плотвы

**Елец** (*Leuciscus leuciscus*) — вид рыб семейства карповых.

По внешности и повадкам елец занимает некое промежуточное положение между язем и плотвой. Это продолговатая рыбка, сжатая с боков, с чешуей средних размеров. Средняя длина ельца 15 см, вес — 100 г. Окраска ельца может быть самой разнообразной, но в основном спина темная с металлическим оттенком, бока серые с синевой, брюшко серебристо-белое. Плавники, спинной и хвостовой, темно-серые, а анальный и брюшной — желтые. В России распространено 7 видов ельца, в Сибири проживает самый многочисленный подвид — мегдым.

В отличие от ельца европейского сибирский елец очень многочислен и часто на карте можно увидеть реки, которые названы в честь этой рыбы: Ельцовая, Ельцовка. На икромет весной елец выходит на затопленные луга с теплой водой и держится там многомиллионными стаями. В теплые вечера в таких прогретых и кормных заливах елец буквально кишит у поверхности.

Половозрелым елец становится в 2 — 3 года при длине тела более 10 см. Плодовитость его — до 15 тыс. икринок. Размножается в мае при температуре воды не ниже 6 — 8 °С. Икру выметывает в русле реки на чистых участках с донными предметами (коряги, камни и т. Д.).

Растет елец относительно быстро: в возрасте трех лет длина его тела достигает 15 — 16 см. Елец типичный реофил, хотя может встречаться и в проточных озерах.

Скатившись летом в реки, елец держится группами в придонной части водоемов. Елец требователен к чистоте и хорошей аэрированности воды.

Состав рациона ельца типично речной: различные беспозвоночные: моллюски, личинки ручейников, черви и т.д. Елец, как и язь, а может даже в большей степени, любит питаться летом различными надводными насекомыми: кузнечиками, мошками и комарам. Он использует для поиска пищи всю толщу воды и часто поднимается на поверхность водоема за кормом. Конечно, елец не такой хищник, как язь, но не упустит случая покормиться мальком и поедает чужую икру.

**Плотва** (*Rutilus rutilus*) — вид рыбы из семейства карповых.

Имеет много подвидов, которые носят собственные названия: тарань, вобла, сорога. В Сибири, как минимум в Западной её части, и на Урале общеупотребительное название плотвы — чебак.

Плотва — один из самых многочисленных представителей семейства карповых и одна из самых распространенных рыб России. Места обитания плотвы самые разнообразные: реки, озера, ручьи. Исключение: горные реки и озера и некоторые болотные озера. Такое засилье плотвы объясняется ее неприхотливостью в пище и способностью переходить с одного корма на другой.

Внешний вид плотвы можно считать эталоном карповых рыб. Тело ее вытянуто и достаточно сжато по бокам. Глаза обыкновенно желтые с красной точкой вверху радужной оболочки. Тело покрыто довольно крупной чешуей. Спина синевато-бурая или черная с зеленоватым оттенком; бока и брюшко серебристо-белые; плавники, хвостовой и спинной, серые с красноватым или бурым оттенком.

В зависимости от среды обитания внешность плотвы может меняться. Иногда попадаются экземпляры с глазами и плавниками желтого цвета, с золотистой чешуей, с красноватым оттенком на боках и спине. Во время нереста самец отличается от самки наличием шероховатостей (пупырышек) на чешуе.

Плотва достаточно теплолюбивая рыба. Летом она ловится повсеместно и приблизительно с одинаковым успехом, зимой предпочитает для кормежки самые теплые дни. Лучшее время для ловли плотвы зимой — март-апрель. Плотва предпочитает воды со слабым течением или вообще без него. Плотва рыба стайная. Летом плотва держится в самых разных слоях воды, зимой предпочитает места со средней и большой глубиной.

Нереститься плотва начинает в возрасте 3-5 лет при длине 10-12 см. в мае, когда вода прогревается до 8-10 °С. Но еще задолго до этого, едва на реках откроются забереги чебак начинает сбиваться в стаи и в огромных количествах идет на икромет. Через одну-две недели после икромета вылупляются мальки. За счет своей многочисленности чебак не только сохраняет популяцию, но и служит основным кормом для хищных рыб.

Питается плотва обычно червями, рачками, личинки насекомых, а также различными зелеными водорослями. Сибирская плотва добывается в промышленных масштабах.

### **Окунь (*Perca fluviatilis*).**

Окунь принадлежит к числу наиболее распространенных рыб нашей страны и Сибири в частности. Он населяет реки, озера, пруды и устья рек впадающих в море. В Сибири окунь встречается повсеместно вплоть до бассейна Лены на востоке.

У обыкновенного окуня тело короткое, цилиндрической формы, немного сжатое по бокам. Окуня иногда называют «горбачом» из-за горбатой спины. Все тело сплошь покрыто чешуей, плотно сидящей на коже. Спина обычно темно-зеленая, бока — зеленовато-желтые. По всему боку тянутся от 5 до 9 темных полос, что позволяет окуню прекрасно маскироваться в зарослях травы и водорослей. Брюхо желтоватое, иногда желтовато-белое.

Обычный сибирский окунь имеет в длину 15-20 см при весе 200-300 г. Окунь как и карась может регулировать свой рост и всю жизнь оставаться недомерком-«травяником» весом до 100 грамм. Причем в одном и том же водоеме могут соседствовать и «травяники» и «горбачи».

Окунь держится преимущественно в местах с тихим течением, мелкие и средние особи летом обитают преимущественно на небольшой глубине, в местах заросших водяными растениями, откуда они охотятся на мелкую рыбу, крупные окуни всегда держатся в более глубоких местах или же на границе чистой воды и водной растительности.

Окуни держатся обыкновенно небольшими стайками, но перед нерестом и в конце лета собираются в большие стаи. Окуни крайне хищны и прожорливы и поедают всевозможную животную пищу: мелких рыбок, рыбью икру, насекомых, червей, головастиков, ракообразных, особенно бокоплавов, а крупные — и речных раков.

Половая зрелость наступает на 3-м году. Икромет окуня в Сибири проходит в середине или конце мая. Раньше всего происходит нерест в небольших речках, позднее всего в непроточных озёрах, причем разница для одной и той же местности достигает 7-10 дней, связано это с тем, что реки вскрываются раньше и вода в них прогревается быстрее. Для нереста окуни собираются большими стадами, тем более многочисленными, чем моложе нерестящиеся рыбы.

Окунь весьма плодовит: уже 200 граммовый экземпляр может выметать 200-300 тысяч икринок, у крупных же число яиц может достигать миллиона. Чем крупнее самка, тем больше кладка. Как и у всех рыб, у окуней начинается посленерестовый жор. Первое время они держатся вблизи кладки, питаются беспозвоночными, насекомыми и икрой других рыб.

После они разбредаются небольшими стайками. Из личинок через 1-2 недели появляются мальки. Большое количество окуневой икры гибнет: поедается птицами, рыбами, насекомыми, выбрасывается на берег.

Окуни крайне прожорливы и охотятся исключительно днем. Окунь способен кинуться практически на все, что движется и с чем он может справиться. В конце лета за добычей окуни охотятся в стае и как показывают исследования, такой способ охоты позволяет окуню добывать больше пищи, чем охотиться мелкими группами. Окуни поднимают из глубин к поверхности стаю малька и, окружив ее, добывают больше пищи с минимумом энергозатрат. С наступлением холодов окуни переходят в глубокие места, но не прекращают питаться всю зиму [2].

### 3. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Сбор первичного полевого материала проходил в составе выездной ихтиологической школы с 5 по 10 июня 2018 г. под руководством научных сотрудников НИИ экологии рыбохозяйственных водоемов. Материал собирали в период окончания нереста, когда обеспечивается наибольшая частота встречаемости видов и наиболее четко выражен половой диморфизм.

Пробы брались в средней части Красноярского водохранилища, в районе пос. Приморск Балахтинского района Красноярского края в заливе Точильный (рис.1).

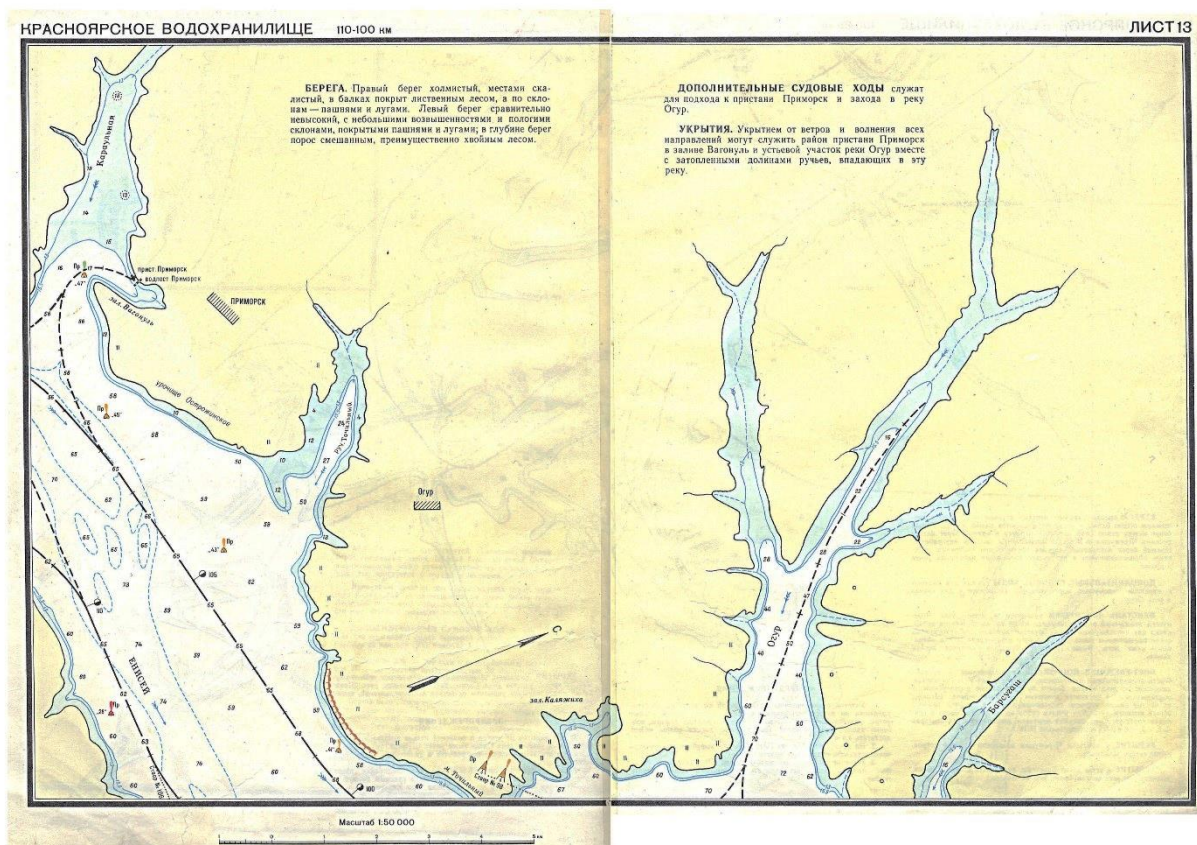


Рис.1 Схема залива Точильный

В общей сложности проведено 5 выходов в акваторию залива Точильный. Отлов произведен по трем видам фоновых промысловых рыб: елец, плотва и окунь посредством постоянного набора ставных сетей с размером ячеи 25 мм. Сети устанавливались на расстоянии 10 – 20 метров от берега преимущественно в утреннее время, на глубину от 5-до 17 метров. Максимальная глубина места забора материала – 15-17 метров. Отмеченные температурные перепады при изменении глубины: поверхность воды – 17°С, на глубине 5 м – 14,4°С, на глубине 10 м – 9,4°С.

Длительность экспозиции составляла 12 часов. При сборе и обработке ихтиологического материала применялись стандартные, общепринятые методики [11], а также проводился визуальный осмотр на наличие эктопаразитов на теле рыб. В ходе обработки материала проводилось разделение вылова на самцов и самок (рис 2, 3). В общей сложности было выловлено 100 особей трёх видов: 37 особей окуня, 31 особь плотвы и 22 особи ельца.

Для анализа морфометрических показателей особей проводились замеры длины тела штангенциркулем ( $L$  в мм), промысловая длина тела ( $l$  длина до окончания чешуйчатого покрова), масса общая ( $W$  в граммах), промысловая масса ( $w$  масса в граммах при отсутствии внутренних органов) [11].



Степень наполнения кишечника определялась визуально по последующей приближенной шкале: 0 – пусто, 1 – единично, 2 – малое наполнение, 3 – среднее наполнение, 4 – много пищи (пищеварительный тракт полный), 5 – масса (пищеварительный тракт сильно растянут) [7, 11].



Рис. 2 Выборка улова из сетей (фото С.В. Чипура)

Степень зрелости половых желез проводилась визуально по особенностям внешнего вида гонад [7, 11]:

**1 стадия** молодые, неполовозрелые особи по слабо развитым половым железам, имеющим форму тонких шнуров, визуально невозможно определить пол особи;

**2 стадия** впервые созревающие особи, а также иногда особи после нереста. Икринки не видны невооруженным глазом. Основным отличием самок от самцов является наличие большого продольного кровеносного сосуда на медиальной стороне яичников, на семенниках такого сосуда нет;

**3 стадия** – наступление очередного полового цикла. Гонады занимает до половины всего объема брюшной полости, особенно заметно увеличены яичники, в которых хорошо видны непрозрачные икринки. Семенники с заметно расширенной передней частью. При надавливании на гонады из них нельзя выжать ни икринки, ни молоки;

**4 стадия** – полное созревание половых продуктов. Яичники могут занимать более чем 2/3 объема брюшной полости. Икринки становятся прозрачными и при надавливании на яичники вытекают. Семенники беловатого цвета, при сдавливании брюшка начинают выделяться молоки;

**5 стадия** – стадия размножения, когда половые продукты становятся текучими и происходит нерест. При слабом надавливании на брюшко рыбы (или даже без него) половые продукты вытекают струей;

**6 стадия** – стадия после нереста (стадия выбоя). Половые продукты полностью выметаны, за исключением небольших крупных разрозненных икринок, которые в дальнейшем рассасываются. Гонады воспалены и часто темно-красного цвета.

При оценке индекса жирности в полевых условиях использовали упрощенный метод оценки по шкале [7, 11]:

- ✓ Балл 0. Жира на кишечнике нет. Иногда кишечник покрыт тонкой белой соединительной пленкой. Между петлями кишечника видны нитевидные образования этой пленки.
- ✓ Балл 1. Тонкая шнуровидная полоска жира расположена между вторым и третьим отделами кишечника. Иногда по верхнему краю второго отдела проходит очень узкая прерывающаяся полоска жира.
- ✓ Балл 2. Неширокая полоска довольно плотного жира между вторым и третьим отделами кишечника. По верхнему краю второго отдела идет узкая непрерывная полоска жира. По нижнему краю третьего отдела кое-где виден жир отдельными небольшими участками.
- ✓ Балл 3. Широкая полоска жира в середине между вторым и третьим отделами кишечника. В петле между вторым и третьим отделами эта полоса расширяется. По верхнему краю второго отдела и нижнему краю третьего идут широкие жировые полосы. У первого изгиба кишечника, если считать от головного конца, имеется жировой вырост в виде треугольника. Анальный конец кишечника в подавляющем большинстве случаев залит тонким слоем жира.
- ✓ Балл 4. Кишечник почти целиком покрыт жиром за исключением маленьких просветов, где видна кишка. Эти просветы обычно бывают на второй петле и на третьем отделе кишечника; иногда можно встретить такие просветы и на втором отделе. Жировые выросты на обеих петлях мощные.
- ✓ Балл 5. Весь кишечник залит толстым слоем жира. Нет никаких просветов. Мощные жировые выросты на обеих петлях.

Для каждого вида рассчитывался коэффициент упитанности по Фультону и Кларк, вычисляемые по формулам:

$$K_{y(\Phi)} = \frac{P \cdot 100}{L^3},$$

где P - масса рыбы (в граммах), L - длина рыбы до конца чешуйного покрова.

$$K_{y(K)} = \frac{P \cdot 100}{L^3},$$

где P - масса тела без внутренностей, L - длина рыбы до конца чешуйного покрова.

Методика определения запасов рыбы продолжает оставаться одной из самых трудных и наименее освещенных ихтиологических проблем, хотя попыток определения рыбных запасов делалось много и имеется большое количество работ, рассматривающих эту проблему. Половая структура определялась для оценки состояния популяций как промысловых (рыбзавод «Руслов» пос. Приморск). Однако, приведенные соображения, могут только в общей форме определить состояние популяций как потенциально возможных рыбных запасов. О состоянии промысловых запасов рыб до известной степени можно судить по анализу возрастного состава.

Анализ возрастной структуры популяционных группировок не проводился в виду отсутствия первичных полевых материалов. Для продолжения работы планируется выезд в летний период 2019 года для сбора материалов по возрастной структуре окуня, плотвы и ельца.



Статистическая обработка данных и построение графиков проведено с использованием пакета программ Microsoft Office и R3.5.2. Были вычислены минимальные, максимальные и средние значения величин, среднее квадратное отклонение, а также коэффициент реальности различий признаков для данных с ненормальным распределением (критерий Уилкоксона  $W_t$ ).



Рис. 3 Первичная обработка полевых материалов (фото С.В. Чипура)

## 4. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

### 4.1 Размерно-половая структура популяций окуня, ельца и плотвы залива Точильный Красноярского водохранилища

Изучаемые рыбы водохранилища: елец, окунь и плотва – типичные представители озерно-речного комплекса и являются основными видами Красноярского водохранилища [5]. Для более точного расчета численности отдельных видов необходимы дальнейшие исследования, однако полученные данные косвенно указывают на то, что окунь и плотва являются доминирующим по численности и биомассе видами в Красноярском водохранилище, а елец является содоминантом (рис. 4). Подобное соотношение видов объясняется особенностями условий среды обитания. Окунь и плотва легко заселяют как реки, так и стоячие водоёмы, в то время как елец более требователен к условиям обитания и тяготеет к проточным водоёмам [2].



Рис. 4. Соотношение видов промысловых рыб в заливе Точильный

В данном исследовании на небольшой глубине наиболее часто встречался **ОКУНЬ**. Выловленные особи в длину достигали от 120 до 210 мм (средняя длина  $172 \pm 4$  мм) при массе от 16 до 68 г (средняя масса  $47 \pm 2.7$  г). Наиболее часто встречались особи длиной 170-190 мм. Окунь – эврибионтный вид, легко приспосабливающийся к различным условиям среды и образующий две экологические формы – крупную глубоководную хищную форму длиной до 360 мм и мелкую, т.н. «травяную», характеризующуюся более скромными размерами до 260 мм [2]. Именно эта «травяная» форма и была зафиксирована в данном исследовании, что объясняется способом лова – сети были расставлены на небольшой глубине, где глубоководная форма не встречается. По опросным данным рыбаков в водохранилище экземпляры окуня массой тела более 1 кг т.е. глубоководная форма также присутствует.

Степень зрелости особей окуня зависела от длины и как следствие – относительного возраста особи. Среди особей от 120 до 150 мм в длину средняя степень зрелости составляла 2,2, а среди рыб длиной 160-190 мм и 200-240 мм – 3,7 и 3,8 соответственно. Достоверность различий по t-критерию Уилкоксона  $p < 0.05$ . Данные отличия объясняются тем, что окуни обычно становятся половозрелыми на втором году жизни, достигнув длины 13-14 см и это их первый нерест [16]. В среднем индекс наполнения кишечника составил 2,3, т.е. он был мало заполнен. Статистически значимых различий в зависимости от размера рыб нет (по t-критерию Уилкоксона  $p > 0.05$ ).

В свою очередь показатель жирности кишечника зависит от размера рыбы (по t-критерию Уилкоксона  $p < 0.05$ ), так у молодых рыб, длиной 120-150 мм жирность кишечника была близка к нулю, у особей с длиной от 160 до 190 мм составляла в среднем 1,5, а у более длинных особей – 0,6. Коэффициент упитанности по Фультону и Кларк соответственно составил 1,5 и 1,3, что говорит о нормальной упитанности исследованных особей, что объясняется временем вылова (июнь), в то время, как максимальной упитанности окуни достигают в августе-сентябре (коэффициент по Кларк 1,7-1,75) [17].

В исследуемой популяции соотношение полов примерно одинаково (1:1.05). Самки в данной выборке обладали несколько большими размерами и массой (табл. 1), чем самцы (по t-критерию Уилкоксона  $p < 0.05$ ), что характерно для этого вида [18].

Таблица 1  
Линейно-весовые показатели самок и самцов плотвы, ельца и окуня

Пол	N	L (средняя, мм)	L (мин. / макс., мм)	W (средняя, г.)	W (мин. / макс. г)
Окунь ♀	19	189± 5	174 / 211	98,1 ± 5,7	75/201
Окунь ♂	18	167± 4	98 / 175	68,0 ± 2,7	16/74
Плотва ♀	10	222 ± 5	190 / 250	101.6 ± 6.2	63 / 117
Плотва ♂	12	225 ± 4	185 / 225	97.7 ± 5.5	75 / 112
Елец ♀	16	224 ± 5	200 / 270	95.4 ± 5.1	70 / 156
Елец ♂	15	211 ± 4	200 / 260	87.3 ± 3.9	63 / 143

В данном исследовании определение возраста рыб не проводилось, однако данные о длине рыб могут в известной мере отображать и возрастную структуру популяции. На рис.5 отмечено, что в популяции окуня наблюдается естественное возрастное распределение, что вместе с равным соотношением полов говорит о стабильности популяции (отсутствие более мелких рыб объясняется размером ячеек сети, с помощью которой проводился отлов).

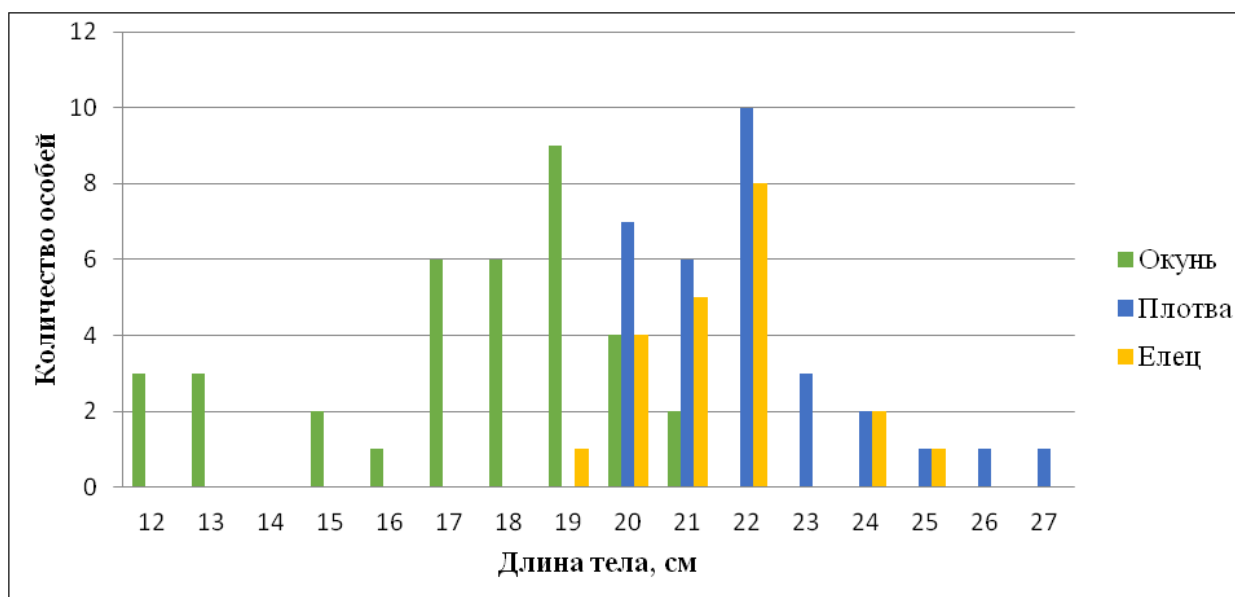


Рис. 5. Распределение особей промысловых рыб по длине.

Второй вид по количеству выловленных особей – **плотва**. Особи этого вида также часто встречались на небольшой глубине. В данной выборке плотва достигала размеров от 200 до 270 мм при средней длине 223±4 мм. Вес особей колебался от 63 до 156 г, в среднем 99,6 ± 4.1. По литературным данным в Енисее плотва достигает несколько меньших размеров – длины тела от 123 до 216 мм при массе от 40 до 192 г [2], вероятно, такие данные говорят о том, что залив Точильный представляет собой весьма биопродуктивный водоём с хорошими условиями для роста и развития плотвы.



Степень наполнения кишечника у выловленных особей была довольно низка (вторая), как и степень жирности кишечника (в среднем 0,7), зато средний коэффициент упитанности по Фултону и Кларк довольно высок – 1,7 и 1,5 соответственно.

Наиболее часто встречались особи длиной от 200 до 230 мм. Такие показатели, как жирность и наполнение кишечника от размеров не зависели, равно как и степень зрелости – все рыбы были половозрелы (4 степень по шкале). Как и в случае с популяцией окуня, популяция плотвы в заливе представляется весьма стабильной ввиду относительного распределения по возрасту (рис.5), а также и по соотношению полов (1:1.2). В данной популяции самцы в среднем были несколько длиннее самок, однако те, в свою очередь немного превосходили последних по массе (табл. 1), что характерно для многих видов рыб, включая плотву [2].

Третий вид по количеству особей в данной выборке – **елец**. Эта рыба также предпочитает держаться на небольшой глубине, но в отличие от окуня и плотвы является реофилом и обитает в зоне впадения малых водотоков, избегая больших площадей стоячей воды. Особи вида в нашей выборке обладали длиной тела от 185 до 250 мм (средняя длина  $207 \pm 4$  мм), массой от 75 до 117 г (в среднем  $91 \pm 3.2$  г). Эти показатели не отличаются от литературных данных за прошлые годы, где елец в контрольных уловах представлен особями длиной тела от 116 до 212 мм, массой от 30 до 184 г.[2,3].

Индекс наполнения кишечника ельцов достаточно высок и, в среднем достигал 4 степени, однако индекс жирности в среднем был близок к нулю. Коэффициент упитанности ельца довольно невысок и составляет по Фултону 1.03, по Кларк 0,80. Вероятнее это связано с активным питанием или же отображает тот факт, что преобразованный водоём со сменившимся гидрологическим режимом не отвечает всем требованиям вида.

Относительная возрастная структура популяции, основана на длине тела рыб, вместе с практически равным соотношением полов в контрольном вылове (1:1.07) говорит о стабильности популяции ельца в заливе. Как и у других видов, у ельца самки обладали несколько более крупными размерами и массой, чем самцы (табл. 1). Все особи были половозрелы, индекс зрелости равен 4. Статистически значимых различий в индексе наполнения кишечника и жирности кишечника в зависимости от пола или размера особей не обнаружено (по t-критерию Уилкоксона  $p > 0.05$ ).

Окунь, плотва и елец являются «чёрной» рыбой – малоценной, но широко используемой местным населением в пищу. В настоящее время наши ученые придерживаются единой точки зрения, разработанной ихтиологами, которая должна сочетать установление нормы вылова с регламентацией мест, времени и размеров вылавливаемых рыб. Изучение динамики половой структуры особенно важно в местах промышленной заготовки во избежание чрезмерного вылова и нарушения устойчивого состояния промысловых популяций. Естественно, что планирование и регламентирование вылова может достичь цели в том случае, если оно основано на знании экологии рыбы.

Регламентация лова на нерестилищах требует знать сроки нереста, характера дислокации производителей на нерестилищах и половую структуру популяции. Так для оценки влияния промыслового вылова в заливе Точильный важно учитывать, что самцы во время нереста мельче самок, что подтверждают и данные этого исследования. Если использовать сеть крупноячеистую, больше будет вылов нерестящихся самок, чем зрелых самцов. Это в свою очередь может повлиять на изменение биомассы промысловых видов и снизить устойчивость популяции.

В настоящее время в заливе Точильный проводится мониторинг состояния популяций «чёрной» промысловой рыбы и специалисты завода «Руслов» учитывают экологические особенности при вылове, тем самым сохраняя популяционные группировки в стабильном состоянии.

#### 4.2. Зараженность паразитами исследуемых рыб залива Точильный Красноярского водохранилища

По данным исследований в водохранилищах нередко складывается неблагоприятная паразитологическая обстановка. В Красноярском крае опасность представляют следующие виды промысловых рыб: лентец широкий (*Diphilobothrium latum*) и лентец чаечный (*Diphilobothrium deridriticum*), а также кошачья двуустка (*Ophistorchis felineus*). Эти паразиты представляют серьезную угрозу для здоровья человека и плотоядных животных [4].

Детального исследования зараженности окуня, ельца и плотвы не проводили, наличие паразитов в улове определяли визуально. В результате не было обнаружено видимого присутствия паразитов в окуне и плотве, а вот многие особи ельца были заражены. В улове ельца из 22 особей в 5 были обнаружены плероцекроиды из рода *Ligula* в брюшной полости, что составляет 22,7%.

В данном случае говорить о санитарно-эпидемиологическом благополучии затруднительно в виду малой выборки материала и отсутствии иных методов обнаружения паразитов. Вероятнее, что летом степень инвазии меньше. Такое явление можно объяснить тем, что в летнее время за счет нового заражения развиваются молодые стадии паразита, которые крупных размеров достигают только на второй год.

## 5. ВЫВОДЫ

1. В заливе Точильный доминирующими видами являются окунь и плотва, в то время как елец является содоминантом.
2. Популяция окуня в заливе представлена «травяной» формой средней массой около 47 г при средней длине в 172 мм. Уровень упитанности по Кларк составляет 1,5 и говорит о хорошей упитанности окуней. Наравне с этим практически равное соотношение полов и нормальное распределение особей по длине тела говорит о стабильности популяции вида в заливе.
3. Популяция плотвы представляет собой хорошо упитанных особей (коэффициент упитанности по Кларк 1,5) массой в среднем около 100 г при длине около 223 мм, что несколько больше стандартных размеров для вида. Практически равное соотношение полов и нормальное распределение особей по длине тела характеризуют популяцию плотвы в заливе как зрелую и стабильную.
4. Третий промысловый вид – елец в данном исследовании обладал длиной в 207 мм и средней массой около 91 г. Интересно, что наравне с высокой степенью наполнения кишечника, жирность кишечника и упитанность рыб была сравнительно низкой (по Кларк 0,8). Вероятно, это объясняется тем, что видоизменённые условия водоёма не вполне соответствуют требованиям вида или же повлияло наличие паразитов (личинки червей рода *Ligula* замечены у 22,7% особей).
5. Не обнаружено видимого присутствия паразитов в окуне и плотве, а вот многие особи ельца были заражены. В улове ельца из 22 особей в 5 были обнаружены плероцекроиды в брюшной полости, что составляет 22,7%. Эти данные свидетельствуют о спокойной санитарно-эпидемиологической обстановке у данных промысловых видов.

## 6. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Буслов А.В. Рост минтая и размерно-возрастная структура его популяций. Владивосток, КамчатНИРО, 2003, 24 с.
2. Вышегородцев. А. А. Рыбы Енисея. "Наука", Сибирская издательская фирма РАН, Новосибирск, 2000, 175 с.
3. Вышегородцев А.А., Космаков И.В., АнуфриеваТ.Н., Кузнецова О.А. Красноярское водохранилище "Наука", Сибирская издательская фирма РАН, Новосибирск, 2005, 212 с.
4. Герман Ю.К. К вопросу о паразитофауне рыб Красноярского водохранилища // Сохранение биологического разнообразия Приенисейской Сибири: Материалы 1 межрегиональной научно-практической конференции, Красноярск, 2000. Ч. 1. С. 98-100.
5. Гольд З.Г., Скопцова Г.Н., Шулелина С.П., Агеев А.В. Зообентос / Структурные характеристики водных сообществ Красноярского водохранилища // Красноярское водохранилище: мониторинг, биота, качество вод, под ред. А.Ф. Алимова, - Красноярск, Сибирский федеральный университет, 2008 , с.137-162
6. Евграфов А.А. Современное состояние ихтиоценоза Саяно-Шушенского водохранилища // Электронный научный журнал 'ИССЛЕДОВАНО В РОССИИ', 2006, с. 227-235
7. Зиновьев Е.А, Мандрица С.А. Методы исследования пресноводных рыб: учебное пособие по спецкурсу/Пермский ун-т., Пермь, 2003. 113 с.
8. Карта реки Енисей и ее притоков. Т.2 – от порта Абакан до Красноярской ГЭС, Енисейское ГБУ, Красноярск, 1974, с.12-14
9. Космаков И.В., Петров М.В., Андреева Т.Г./Некоторые особенности гидрологического режима глубоководного красноярского водохранилища в период нормальной эксплуатации–в сб. Биологические процессы и самоочищение Красноярского водохранилища. КГУ, Красноярск, 1980, с.3 – 27
- 10.Купчинский А.Б., Купчинская Е.С. Состояние ихтиофауны водохранилищ Ангары, Бюллетень ВСНЦ СО РАМН, Иркутск, 2006, №2, с. 56-61
- 11.Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) «Пищевая промышленность», М.,1966, 377 с.
- 12.Савкин В.М. Водохранилища Сибири, водно-экологические и водно-хозяйственные последствия их создания /Сибирский экологический журнал, 2000, №2, с.109-121
- 13.Чугунова Ю.К., Вышегородцев А.А. Современное состояние ихтиофауны и паразитофауны Красноярского водохранилища // Вестн. Том. гос. ун-та. 2012. № 365. С. 218–222.
- 14.Чупров С.М. Ихтиология / Структурные характеристики водных сообществ Красноярского водохранилища // Красноярское водохранилище: мониторинг, биота, качество вод, под ред. А.Ф. Алимова, - Красноярск, Сибирский федеральный университет, 2008, 247-249 с.
- 15.Яблоков Н.О., Динамика размерно-возрастных показателей окуня средней части Красноярского водохранилища//курсовая работа,- Красноярск, Сибирский федеральный университет,2012, 9-13 с.
16. Кудерский Л.А. 2013. Исследования по ихтиологии, рыбному хозяйству и смежным дисциплинам. Товарищество научных изданий КМК, Санкт-Петербург. – Москва.
17. <http://fish-industry.ru/rybnoe-hozyaystvo/1334-biologiya-okunya.html>
18. Дубров А. 2007. Рыбы. Речной окунь. Природа Сибири. [https://priodasibiri.ru/?id\\_page=5&id\\_razd=68](https://priodasibiri.ru/?id_page=5&id_razd=68)