

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Фундаментальной биологии и биотехнологии

институт

Водных и наземных экосистем

кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

В. И. Колмаков

подпись

инициалы, фамилия

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_ г

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

020400.62 – Биология

код – наименование направления

Изменчивость показателей роста леща *Abramis brama*, вида-  
акклиматизанта в водных объектах Красноярского края

тема

Руководитель

подпись, дата

Канд. биол. наук, доц. кафедры

должность, ученая степень

И. В. Зуев

инициалы, фамилия

Выпускник

подпись, дата

О. С. Семинаева

инициалы, фамилия

Красноярск 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Глава 1. Обзор литературы.....	5
1.1. Терминология, связанная с биологическими инвазиями.....	5
1.2. Особенности и примеры инвазий рыб.....	8
1.3. Общая характеристика леща ( <i>Abramis brama</i> ).....	12
1.4. Особенности леща ( <i>Abramis brama</i> ) как инвазионного вида.....	13
1.5. Инвазия леща в Красноярское водохранилище.....	17
Глава 2. Материалы и методы.....	20
Глава 3. Характеристика районов исследования.....	24
3.1. Берешское водохранилище.....	24
3.2. Красноярское водохранилище, залив Сыда.....	25
3.3. Река Енисей, район Усть-пит.....	26
Глава 4. Результаты.....	27
4.1. Особенности строения чешуи.....	27
4.2. Возрастно-половая структура леща.....	28
4.3. Сравнение параметров роста леща из разных популяций естественного и приобретённого ареала.....	32
Глава 5. Обсуждение .....	40
Выводы.....	49
Список литературы.....	50

## ВВЕДЕНИЕ

В последние года всё более актуальной становится проблема распространения видов - акклиматизантов в несвойственных для них естественных и искусственных экосистемах (Дгебуадзе, 2011).

Уже известно 1055 речных бассейнов заселённых рыбами, являющимися видами-вселенцами, которые охватывают более 80% поверхности Земли. Численность таких акклиматизантов превышает четверть от общего числа обитающих там видов рыб. Согласно материалам Всемирного союза охраны природы, эти области характеризуются высокой долей исчезающих видов рыб (Leprieur, 2008).

Именно антропогенные причины биологических инвазий являются одним из факторов нарушений природных ландшафтов (Leprieur, 2008), так как в большинстве случаев виды-вселенцы представляют угрозу для биоразнообразия и становятся причиной серьёзного экологического и экономического ущерба (Дгебуадзе, 2011).

Такая ситуация складывается из-за высокой физиологической толерантности интродуцированных видов рыб, позволяющей им быстро занимать свободные экологические ниши и успешно конкурировать и даже вытеснять местные виды рыб.

Часто обсуждаемой темой в последние года стало расселение леща *Abramis brama Linnaeus*, 1758, который несмотря на своё высокое промысловое значение, остаётся не достаточно изученным видом рыб оказывающим неблагоприятные воздействие на вновь приобретённые им ареалы (Петрачук, 2013).

Естественным ареалом леща являются воды Центральной и Северной Европы, бассейны Северного, Балтийского, Чёрного, Азовского и Каспийского морей. На сегодняшний день, лещ – вид чужой для вод Сибири широко распространился по её акваториям до Урала, Забайкалья, Оби и т.д. (Берг, 1949).

В 60-70-х годах в Красноярское водохранилище было преднамеренно выпущено около 37,5 тыс. экземпляров леща. Впоследствии вид распространился по всей акватории, а также занял р. Чулым, а также был обнаружен в Новосибирском водохранилище (Вышегородцев, 2005).

Столь успешная акклиматизация данного вида требует немедленного изучения ввиду возможных неблагоприятных последствий.

**Цель работы** –изучить изменчивость показателей роста леща,вида-акклиматизанта в водных объектах Красноярского края

**Задачи:**

- Проанализировать литературу по истории расселения и современному распространению леща в водных объектах Красноярского края;
- Выявить особенности строения чешуи леща из трёх разнотипных водных объектов в пределах Красноярского края;
- Проанализировать возрастно-половую структуру популяций леща из уловов на трехразнотипных водных объектов в пределах Красноярского края;
- Сравнить параметры роста леща из разных популяций естественного и приобретенного ареала.

## ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### 1.1. Терминология, связанная с проблемами биологических инвазий

Прежде чем говорить об инвазии видов в неестественные для них среды обитания, разберём все вариации понятий и терминов, касающиеся данной темы. Как в русскоязычной так и в зарубежной литературе встречается большое количество сходных терминов: «вселенцы», «чужеродные виды», «инвазивные виды» (от *invasive*), «интродуцированные виды», «*invaders*», «*aliens*», «*exotic species*», «*non-natives species*». Часто такие близкие понятия используются неправильно или воспринимаются как синонимы. Тем не менее, многие авторы имеют своё понимание выше названных терминов. Например, самопроизвольно распространение и посредством деятельности человека обозначаются разными терминами (Алимов, 2004).

Итак, под термином «инвазивные виды» (*invasive species*) подразумевают виды натурализовавшиеся, которые были интродуцированы в новый ареал, захватили новые территории, и тем самым стали причиной деградации экосистемы и угнетения местных видов. Например, Ю. Ю. Дгебуадзе тут понимает вид чужеродный, натурализовавшийся, т.е. создавший самовоспроизводящуюся популяцию и, что важно - нанёсший ущерб экологии новоприобретённого ареала. Само понятие «инвазия» он определяет, как расселение организмов за пределы своего исторического ареала после неолита, главным образом в результате деятельности человека (Дгебуадзе, 2011). Подобное определение давал и Евланов И. А. называя виды инвазивными и подчёркивая, что это вид, чья интродукция угрожает биологическому разнообразию (Евланов, 2013). Н. Ф. Реймерс не ставил строгих рамок в данное понятие (добавляя лишь прилагательное «биологическая» инвазия), и определял его как вторжение в сообщество новых видов. Некоторые авторы выделяют две формы инвазии: в одном случае

принимается наличие антропогенного фактора в распространение какого-либо вида, называя это вселением, в другом - отсутствие влияния человека, что именуется как естественное расширение ареала (Алимов, 2004). Тем не менее, можно подчеркнуть, что под интродукцией понимают вселение вида в новую среду обитания именно человеком, как преднамеренно, так и косвенным образом. Такой вид именуется интродуцентом. Косвенное расселение вследствие деятельности человека может произойти, например, в случае исчезновения географических барьеров или напротив – при создании каналов, а также при случайном выбросе аквариумных видов или гидробионтов со сточными водами.

Но для обозначения самопроизвольного расселения, в котором человек не совершает преднамеренных действий, есть ещё такое понятие, как «самоакклиматизация», или «аутоакклиматизация» (Кудерский, 2001).

Акклиматизированные виды (acclimatized) – это те виды, которые в состоянии провести часть своего жизненного цикла в чужой среде обитания, но не в состоянии поддерживать весь жизненный цикл без антропогенного вмешательства. Например, белый амур.

Под понятием самим понятием «акклиматизация» понимают в одном случае натурализацию – т.е. формирование популяций новых видов рыб в несвойственных им водоёмах, в другом - целенаправленное выращивание рыбы в специальных водных сооружениях без естественного воспроизводства вселенцев, а также – «любое вселение и выращивание какого-либо вида рыб на протяжении ряда поколений за пределами естественного ареала». В этой формулировке ключевая мысль заключается в том, что обитающие в новоприобретённом водоёме особи на протяжении длительного времени находятся под контролем как искусственного, так и естественного отбора (Кудерский, 2001). Ещё под акклиматизацией понимают изменение особей в плане экстерьера, интерьерных характеристик и физиологических особенностей (рост, сроки наступления полового

созревания, плодовитость, т.п.), связанные с процессом адаптации к новой среде.

Существует ещё один схожий термин – «реакклиматизация», означающий вторичное вселение рыб в водоёмы, в которых они некогда уже обитали, но были вытеснены по каким-либо причинам.

Часто в качестве синонима к «акклиматизации» используют понятие «интродукция», трактовка к которому звучит как вселение в какой-либо водоём, находящийся за пределами естественного ареала. Под термином «переселение» понимают любое искусственное перемещение рыб из одной акватории в другую (Кудерский, 2001).

Чужеродные виды (*alien species*) – по Ю. Ю. Дгебуадзе это «виды, обитающие за пределами своего исторического ареала». Другие определения трактуют это понятие, как популяции, находящиеся в изолированных условиях, таких как научно-исследовательские учреждения, частный открытый аквариум, частные садовые пруды за пределами рек – это в условиях неволи. А в природной же среде – это виды, которые вводятся в новые акватории, но не могут существовать без поддержки человека. С точки зрения русского языка, это наиболее удачное обозначение для видов-вселенцев. В соответствии с Решением VI/23 6-ой Конференции Сторон КБР, проходившей в 2002 г. в Гааге, Нидерландах, чужеродным видом называют вид, или нижестоящий таксон, интродуцированный за пределы его природного распространения, включая любую часть, гаметы, семена, яйца, или жизненные стадии таких видов, которые могут выживать и размножаться. Понятие «нативный вид» является синонимом к понятию «аборигенный вид» (Евланов, 2013).

Бродячие виды (*vagrant*) – виды, которые естественным путём, движутся от одной географической точки к другой за пределами своего обычного ареала, в том числе по своему обычному миграционному маршруту, например, представители осетровых *Acipenseriformes* (Сорп, 2005).

Транслокационные виды - виды, которые перемещаются из одной части политического субъекта (страны), в котором он является местным видом в другую часть той же страны, в которой данный вид чужероден.

Как уже видно из этих примеров, множество терминов имеют достаточно тонкие отличия между собой и отличающиеся варианты толкования у различных специалистов. Рассмотрим другие понятия, также связанные с темой биологических инвазий.

Повторное введение - этот термин обычно используется в природоохранной биологии для обозначения выпуска вида в рамках своего бывшего естественного ареала, в котором вид исчез. Тем не менее, в некоторых документах, например Чешском Руководстве по внедрению рыб и водных беспозвоночных, повторное введение используется для обозначения многократного введения чужеродных видов, предыдущее введение которых не было успешным.

Вектора инвазии обозначают способы расселения организмов, а инвазионные коридоры (транзитные пути) – это возможности вселения чужеродного вида, иначе говоря путь, по которому происходило распространение (Евланов, 2013).

## **Глава 1.2. Особенности и примеры инвазий рыб**

Согласно литературным источникам, общее количество видов-вселенцев среди рыб в мировом масштабе достигает 624 видов. Инвазии уже достаточно широко признаются одной из основных угроз для биоразнообразия (Leprieur, 2008). По этой причине к видам-вселенцам вызван особый интерес, получивший статус приоритетной проблемы в области ихтиологии, потому требует множество планомерных фундаментальных и прикладных исследований (Pottinger, 1998).

Биологические инвазии опасны тем, что могут стать причиной целого ряда проблем, таких как биологическое загрязнение, изменение пищевых



цепей и истощении кормовой базы водоёма, смена доминантов в сообществе, а далее и перестройка всего биоценоза и изменение среды обитания. Сюда же добавим ухудшение качества воды, снижение прозрачности, гомогенизацию ихтиофауны и вытеснение коренных видов вследствие конкуренции или, например, из-за внедрения агрессивных хищников. Также увеличивается разнообразие паразитов и появляются новые болезни. К примеру, в водах Саратовского водохранилища вследствие биологической инвазии как раз и произошли негативные изменения всего биоценоза, упомянутые выше (Евланов, 2013).

К негативным экологическим последствиям интродукции новых видов можно добавить ещё гибридизацию вселившихся и аборигенных видов, что несёт угрозу целостности этих видов (Gozlan, 2008).

К примеру, так называемое «биологическое загрязнение» чужеродными сорными видами китайской ихтиофауны получило развитие в рыбоводных хозяйствах Балхашского бассейна. Такая сложившаяся ситуация требует немедленной борьбы с внеплановыми вселенцами, пока это не привело к необратимым отрицательным последствиям глобального масштаба (Гекенова, 2009).

Тем не менее, не смотря на всё вышесказанное, не стоит смотреть на биологические инвазии исключительно негативно. К примеру, в главных руслах и притоках Днепра, Волги и Дона, за последние 60 лет количество видов, за счёт интродукции новых, возросло в среднем в 1,5 раза (около 58 видов-вселенцев). В данном случае это не привело к полному исчезновению ни одного из аборигенных видов рыб (за исключением шипа *Acipenser nudi ventris* и осётра атлантического *Acipenser sturio*), но напротив, явилось причиной возрастания видового богатства рыб (Слынько, 2010). В составе ихтиофауны Куйбышевского водохранилища существует не менее 17 чужеродных видов. Из них новых видов явились кормовыми для местной хищной ихтиофауны (Семёнов, 2009).

Начиная с 1860-х годов, к этой проблеме стал расти интерес среди различных научных сообществ, которые были заинтересованы в преднамеренном внедрении различных полезных и декоративных видов (Gozlan, 2008). Во многих странах значительные усилия были направлены на активное внедрение новых видов. Например, в Великобритании вселением занялись совсем недавно, в конце 1970-х годов. Так, белого амура использовали для борьбы с водной растительностью, загрязняющей водоёмы. В водоёмах бывшего СССР за период времени с 1986 по 1990 гг. было акклиматизировано около 30-ти различных видов рыб (Кудерский, 2001).

Отмечено, что достаточно большое число пресноводных видов рыб (31%) считаются ценными с промысловой точки зрения и причиняемый ими риск экосистеме новоприобретённого ареала не превышает 10%. В таком случае можно говорить о положительном аспекте биологических инвазий.

В настоящее время известно уже немало случаев, когда чужеродные виды, не нанося вреда своему новому ареалу, плотно сливались с местным сообществом, становясь частью экосистемы. Таким примером может послужить масштабное распространение чебачка амурского *Topmouth* (*Pseudorasbora parva*), который из естественного ареала в северо-восточной Азии (бассейн Амура, Корея, Центральная и Южной Япония, Северная и Центральная части Китая и Тайвань) был случайно импортирован в 1960 году в воды Румынии вместе с личинками китайских карповых, которыми преднамеренно зарыбляли водоёмы. Чебачок распространился до Дуная и его притоков, в том числе в Австрии, Италии и добрался до южной части Словакии и Венгрии. Далее он был непреднамеренно введён в канал Рейна-Дуная, достиг Бельгии и Голландии. Так же был отмечен в небольшом изолированном озере Литвы. В итоге чебачок амурский расселился в водах на территории Казахстана, Узбекистана и Кыргызстана, был обнаружен в водах Албании, Дании, Греции, Швеции, бывших Югославских республик Македонии и Черногории, Болгарии, Турции, Армении, Ирана и Алжира. В

Европе к востоку от Дуная, также отмечался на Украине и в России, например, в реке Днепр и Днестр (Copp, 2005).

Хорошим примером необходимости инвазии может служить введение видов рыб, находящихся под угрозой исчезновения в родном ареале, но адаптировавшихся и процветающих в новоприобретённом. Так обыкновенная верховка которая ранее была распространена в Центральной Европе, резко сократилась в численности и благодаря введению её в водоёмах Англии в середине 1980-х годов, стала там распространённым видом. Более того, верховка никогда не рассматривалась как вид вредоносный и потенциально опасный для состояния экосистемы, и не вызывала причин искоренения её из нового ареала (Gozlan, 2008).

В ряде отраслей до сих пор существует живой интерес к импорту и выращиванию новых видов рыб. В Иберии, например, введение цихлид *Cichlasoma* связано с развитием аквакультуры. Есть интерес к выращиванию новых видов рыб для пищевой отрасли и для обеспечения промысловыми видами рыб для развития рыбохозяйственного производства. Новые виды рыб могут способствовать не только ухудшению состояния экосистемы, но и наоборот привести её в благоприятное состояние – снизить плотность развивающегося фитопланктона, выйти на борьбу с цветением воды или с зарастанием водной растительностью. Также некоторые вселённые виды рыб могут оказаться полезными видами в уничтожении патогенных беспозвоночных организмов, в том числе и опасных для человека. Например, вселение гамбузии для борьбы с кровососущими насекомыми (Дгебуадзе, 2011).

Возьмём во внимание «правило 10», согласно которому, из всего числа интродуцированных видов, лишь 10% смогут натурализоваться, и только 10% станут вредоносными для местной экосистемы. В то же время это правило вызывает массу споров, так как по оценкам специалистов нельзя уверенно сказать какой процент видов в действительности сможет прижиться в новоприобретённом ареале. К тому же есть мнение, что только 5% - 20%

видов вселенцев способны причинить вред экосистеме, который, однако, будет нести незначительный характер (Евланов, 2013).

### **1.3. Общая характеристика леща (*Abramis brama*)**

Лещ *Abramis brama*, Linnaeus, 1758, представитель рода *Abramis*, семейства карповые (*Cyprinidae*), отряд карпообразные (*Cypriniformes*).

Естественный ареал леща включает воды Центральной и Северной Европы: населяет водоёмы к востоку от Пиренеев и к северу от Альп, Балканский п-ов, к югу от бассейна Дуная. Встречается на территории Англии, Ирландии, Финляндии, в Швейцарии (только в бассейне Рейна), в бассейнах Северного, Балтийского, Чёрного, Азовского и Каспийского морей.

Населяет и воды бассейна Белого моря, в том числе в Топозере, в Керетьозере, в оз. Сегорезе (бассейн р. Выг) и Чарандском озере. Искусственно вселён в верховье Исети (Берг, 1949), озёра бассейнов рек Выг, Онеги, Северной Двины, от Кубенского озера до Архангельска, реки Мезень, Марицы, Печоры, низовья Струмы.

Лещ предпочитает стоячие и не быстро текущие воды рек и озёр. Летом лещ, населяющий реки, держится в глубоких заводях, предпочитая глинистое дно. В поисках пищи лещ далеко не уходит, держится разреженно, а с конца июля и в августе собираются в стаи. Лещ входит в реки на зимовку и залегает в ямах близ устьев рек (Берг, 1949).

Половозрелым особям леща свойственно совершать миграции в течение жизни, а также в зависимости от сезона. Во время весенних и летних месяцев, взрослые особи способны преодолевать в среднем 20-30 км в течение месяца.

Так, в течение лета, рыбы, как правило, занимают основные русла реки. При увеличении температур в весенний период, рыбы обычно локализуются на небольших притоках, которые используют в качестве

нерестилищ. Такие места характеризуются небольшой глубиной и тёплой водой, что будет способствовать усиленному росту и развитию молоди. В холодные месяцы рыбы уходят в более глубокие места с медленным течением. При понижении температуры воды ниже 10 °С рыбы образуют скопления, как правило для этого избираются какие-либо притоки (Gardner, 2013)

Половое созревание леща наступает в 4-6 лет, живет лещ около 12 лет, а доминируют 6-8-летние особи (Вышегородцев, Космаков и др., 2005). Лещ имеет как полупроходную речную, так и жилую озёрную форму: обитает в слабосолёных водах предустьевых частей Каспийского и Азовского морей и характеризуется как полупроходная придонная рыба (Идрисова, 2007).

Принимая во внимание расширившийся ареал леща, и учитывая разнообразие условий, к которым данному виду приходится адаптироваться, можно судить о некоторой вариабельности характеристики данного вида. Это может проявляться как в поведенческом плане, так и в морфологическом. Так, генетический и морфологический анализ особей леща показал, что рыбы из географически удаленных точек имеют некоторые расхождения. (Петрачук, 2013).

#### **1.4. Особенности леща (*Abramis brama*) как инвазионного вида**

Лещ – вид вовсе чужеродный для вод Сибири, после больших успехов в акклиматизации на Южном Урале стал расселяться и в другие Сибирские водоемы (Кудерский, 2001). Так, он был искусственно акклиматизирован в бассейнах рек Обь, Енисей и Иртыш. Первые данные о обнаружении в Иртыше (под Тобольском) датируются 1924 годом.

Лещ вселился и в водоёмы Хакасии: в озера Большое, Иткуль, Беле, Чёрное и др., Тувы (оз. Чагытай), Кемеровской области (оз. Берчикуль, Беловское водохранилище) (Кудерский, 2001).

Как уже упоминалось, инвазия видов это явление, которое носит не только случайный, но также и преднамеренный характер. Проводятся инвазионные мероприятия с целью повышения производства коммерчески ценных видов рыб. Увеличение видового разнообразия является практически единственным положительным моментом появления видов-вселенцев, но лишь в случае минимального негативного влияния, которое не повлечёт вымирания местных видов рыб (Gardner, 2013).

Какие же проблемы повлекло за собой появление леща? Во-первых, пребывание данного вида на новых для него акваториях повлекло ухудшение качества воды: снижение численности зоопланктона повлечёт за собой увеличение биомассы фитопланктона, а уже вследствие этого снижается прозрачность воды. Подобная ситуация сложилась, к примеру, в озере Монторфано (Италия) где из-за вселения леща увеличилось количество небольших ветвистоусых рачков. Существует вероятность, что удаление данного вселенца, улучшит экологическое состояние озера (Pottinger, 1998).

Во-вторых, антропогенное введение нового вида, в течение длительного времени привело к гомогенизации ихтиофауны и к вынужденному сосуществованию коренных и вселённых видов.

В-третьих, лещи подрывают кормовую базу аборигенных видов рыб. В целом можно сказать, что лещ оказывает неблагоприятное воздействие на пищевые цепи водоёмов и функционирование всей экосистемы, влияя по меньшей мере по двум механизмам: за счёт сокращения популяций зоопланктона с последующим увеличением фитопланктона и за счёт увеличения круговорота питательных веществ из-за увеличения скорости экскреции в крупном масштабе и нарушения донных отложений в пользу роста фитопланктона, что может негативно сказаться на степени эвтрофированности водоёма (Попков, 2008). Кроме того, лещ часто имеет ярко выраженное миграционное поведение и, следовательно, может передвигаться на значительные расстояния в другие озера в речной системе. Наконец, этот вид может развивать образовать тугорослые популяции с

высокой плотностью, с потенциальными негативными последствиями как внутри, так и за пределами местного сообщества рыб из-за конкуренции за пищевые ресурсы. В сочетании эти особенности делают леща потенциально эффективным и весьма нежелательным захватчиком южных европейских вод (Pottinger, 1998).

Ещё одна проблема заключается в том, что вслед за обогащением видового разнообразия рыб, увеличивается и разнообразие паразитов. Доказано на основе данных динамики паразитофауны, что количество паразитарных организмов возрастает вслед за увеличением интенсивности эвтрофикации. Причём именно тенденция к увеличению популяций леща является одной из причин увеличения эвтрофикации водоёма (Novokhatskaia, 2007). Относительно Красноярского водохранилища, за период времени адаптации леща и других видов-вселенцев, сформировался лимнофильный паразитарный комплекс, обуславливающий такие заболевания, как лигулёз, диграмоз, эргазилёз, триенофороз, дифиллоботриоз (Чугунова, Вышегородцев, 2012).

Рассмотрим на конкретном примере то, как вторжение леща, как вида-акклиматизанта в естественном мелком озере южной Европы (озеро Montorfano, Северная Италия) повлияло на состояние экосистемы.

Озеро Монторфано (Италия) также является одним из новых мест обитания леща, вселение которого приходится на 1980-е годы. Данный представитель карповых и здесь за последние годы стал доминирующим видом. Однако исследования показали, что в период времени с 1991 по 2000 года измеряемая диском Секки прозрачность стала показывать худшие результаты, что говорило о помутнении воды (с 2,1 метров до 6,1). Помимо этого за последние годы было отмечено значительное увеличение концентрации питательных веществ и повышение концентрации аммония сначала в глубоких слоях воды, а затем и во всей водной толще. Отмечены и биотические изменения: за тот же период времени плотность цианобактерий и зоопланктона заметно увеличилась, в то время как плотность диатомовых

водорослей не проявляла какого-либо существенного изменения. Также заметно увеличилась численность зоопланктона (Volta, 2013).

Высокий уровень эвтрофикации итальянских озёр предположительно является результатом поступления большого количества аммония в водоём. Это в свою очередь предрасполагает карповых рыб к грибковым и бактерицидным заболеваниям. Следовательно, концентрация аммония и периоды низкого содержания кислорода могут отрицательно сказаться на популяции карповых в озере (Pottinger, 1998).

Приведём ещё один пример. В озере Большое Еравное (республика Бурятия) лещ впервые был выпущен в 1955 году. На данной акватории он успешно акклиматизировался и обрёл статус одного из основных промысловых видов, и более того, сам начал расселяться, осваивая новые реки, в том числе и реку Лена (Кириллов, 2007). При этом численность леща с течением лет только возрастает. Есть данные, согласно которым, ещё в 70-х годах на верхнем участке Средней Оби доля леща составляла не более 4%, то уже в (написать год статьи) достигла 77%. Следует отметить, что лещ в большинстве случаев занимает нишу доминирующего вида (Попков, 2008).

В завершении, добавим, что каждая из сред обитания вносит свои коррективы в биологию той или иной популяции, затрагивая биометрические показатели, темпы роста, поведенческие особенности, и даже окраску. Объясним на примере, взяв представителей полупроходной популяции, обитающей в Каспийском море, которые могут иметь один или два ряда глоточных зубов, что является уже нетипичным для жилой формы леща (у которой все отсутствуют). Также антивентральное, антенатальное расстояние и другие меристические показатели имеют также большие значения. Дрягин П. А. отмечал, что карликовые формы леща характеризуются увеличением высоты тела и уменьшением размера головы, что благоприятно влияет на выживаемость особей (Идрисова, 2007).



В ответ на изменение гидрологического режима увеличивается срок нереста леща и более того, особи переходят на икрометание в два захода (приблизительно в начале мая и начале июня) (Кузнецов, 2013).

Что касается выедания леща хищниками, то оно, к примеру, в озере Монторфано незначительно. Окунь и щука являются единственными хищниками в озере, которые не способны существенно снизить популяцию нежелательного вселённого леща.

В настоящее время, согласно данным литературы, к примеру в низовьях Енисея представители семейства Карповые – малочисленны (Попов, 2015). В водоёмах Вологодской области, куда лещ зарыблялся в 1896 и 1926 годах, популяция лещей является весьма многочисленной (Коновалов, 2015). Строительство Богучанской ГЭС на реке Ангара создало благоприятны условия для успешной акклиматизации леща, где он существует и по настоящее время, и занимает не последнюю позицию, численно уступая только щуке, окуню и плотве (Куликова, 2015).

### **1.5. Инвазия леща в Красноярском крае.**

В конце 60-х – начале 70-х гг. прошлого столетия в Красноярском водохранилище в целях обогащения видового разнообразия были проведены работы по акклиматизации новых для данного водоёма видов. Такими видами стали пелядь, байкальский омуль, озерная ряпушка и лещ. Вселение последнего вида оказалось наиболее успешным, т.к. он занял ведущее положение среди рыб промыслового запаса и имеет второе место (уступая окуню) в объёме общего вылова рыбы в данном водохранилище. Лещ был введён в Красноярское водохранилище из озера Убинское (Новосибирская область). В первые годы существования водохранилища лещ занимал только в заливах Сыда и Ерба, т.е. только верхние части водохранилища. (Вышегородцев, 2005). По всей акватории лещ распространился с 1973 года.

В целом, отметим, что для Красноярского водохранилища характерна тенденция увеличения численности рыб с мелкими размерами и коротким жизненным циклом. В число таких рыб входят помимо леща плотва и окунь. Данное явление имеет приспособительное значение и его появление связано с антропогенным воздействием, которое испытывает ихтиофауна водоёма. Дело в том, что короткоцикловые рыбы характеризуются повышенной устойчивостью, вследствие увеличения скорости циркуляции популяции (Чугунова, Вышегородцев, 2012).

Лещ освоил не только поверхностные участки, но и занял более глубоководные – до 15 м. а некоторые экземпляры и до 35 м. в глубину. Характеризуется лещ высокой пластичностью и легко приспосабливается как новым условиям среды, так и к новой кормовой базе. В силу этого он представляет опасность для местных видов рыб, становясь сильным конкурентом (Кириллов, 2007).

На территории Красноярского водохранилища лещ страдает от присутствия конкурентов - плотвы, и хищников – щуки, окуня. Большое количество мальков истребляют лягушки. Является ценным промысловым видом и объектом искусственного рыборазведения (Чугунова, Вышегородцев, 2012).

Что касается Енисея, то лещ был вселён в его воды в 1964 и 1966 годах и к 80-м годам акклиматизировался и занял доминирующее положение. Зарыбление лещом (и другими представителями карповых) было предпринято в целях расширения состава ихтиофауны в создаваемых, на тот момент водохранилищ (Чугунова, Вышегородцев, 2012). Он поднялся в Верхний Енисей, далее расселился по акватории Саяно-Шушенского водохранилища и продолжил расселение в Большом и Малом Енисее, а также в Среднем, дойдя до Подкаменной Тунгуски. Подводя итог, можно сказать, что лещ в течении 45-ти лет занял акваторию бассейна Верхнего, Среднего и Нижнего Енисея и до сих пор продолжается его расселение на север, юг, и

боковые притоки (Исаева, 2013). Так лещ стал одним из основных промысловых видов рыб.

Весьма негативное его влияние складывается в отношении особенно ценных обитающих здесь видов осетровых рыб (*Acipenseriformes*). Лещ питается теми же ресурсами кормовой базы, что осётр и стерлядь. Будучи более быстрорастущим и быстроразмножающимся видом, он препятствует каким-либо попыткам возродить представителей осетровых. Лещ – типичный бентофаг, вычищая дно он поедает и икру не только стерляди, но и других ценных видов рыб - нельмы, тайменя. Искоренение леща представляет также немалую проблему. Единственный опасный для него хищник – щука. «Лещ в водохранилищах Енисея при дефиците зообентоса переходит на питание зоопланктоном (массовый кормовой объект в водохранилищах), становится половозрелым при относительно небольших размерах»(Чугунова, Вышегородцев, 2012).

## ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В ходе работы были исследованы популяции леща из трёх разнотипных водоёмов Красноярского края: 104 экземпляра, отловленных в Красноярском водохранилище, заливе Сыда в августе 1994 - 2005 гг.; 28 экземпляров из Берешского водохранилища, отловленных в августе 2004 г. и 180 экземпляров рыб из р. Енисей, р-она Усть-Пит, выловленных в июне 2008 г.

Материалы по популяциям из залива Сыды и Берешского водохранилища выбраны из чешуйных книжек, предоставленных кафедрой Водных и наземных экосистем, по Енисейской популяции чешуйные книжки были предоставлены НИИ ЭРВ (Красноярск)



Рисунок 1 – Карта-схематочек отбора проб леща в разных популяциях

Из чешуйных книжек были использованы регистрирующие структуры (чешуя), а также данные о половой принадлежности, абсолютная длина тела ( $L$ , мм), промысловая длина тела ( $l$ , мм) и масса тела рыбы ( $W$ , г). Всего было исследовано 312 экземпляров.

В процессе подготовки чешуи к определению возраста изготавливали препараты: чешуи очищали, путём замачивания в растворе аммиака, протирали марлей и просушивали, далее окрашивали в щелочном растворе (KOH) ализарином в течении 5-7 минут. После, окрашенные чешуи помещали между двумя предметными стёклами. Препараты рассматривали под бинокулярным микроскопом и фотографировали с помощью цифровой фотокамеры. Возраст определяли по годовым кольцам по стандартной методике (Дгебуадзе, 2001; Чугунова, 1940).

Оценку интенсивности темпа роста оценивали путём подсчёта склеритов в каждом годовом кольце, для чего использовались выборки по 5 рыб с каждой популяции.

Линейный рост описывали при помощи уравнения Берталанфи, как наиболее широко используемого при описании роста рыб.

$$L_t = L_{inf} (1 - e^{-K(t-t_0)}) \quad (1)$$

Где  $L_t$  – длина рыбы в момент времени  $t$ , мм;  $L_{inf}$  – максимальная возможная теоретическая длина тела, мм;  $K$  – конкретный возраст рыбы;  $t_0$  – возраст рыбы при длине тела 0 мм (Volta, 2013).

Для расчёта уравнения Берталанфи использовали реконструированные значения длины, полученные методом обратного расчисления (Back-calculation of fish length). Данным методом получали длины тела младших возрастных групп, которые отсутствовали в используемых выборках

Для обратного расчисления использовалось 35 рыб, из выборки р. Енисей, района Усть-Пита, 27 рыб из з. Сыда и 28 рыб из Берешского водохранилища. При этом руководствовались формулой Scale proportional hypothesis (SPH) (Francis, 1990):

$$L_i = - (a/b) + (L_c + (a/b)) * S_i/S_c - SPH, \quad (2)$$

Где  $L_i$  – рассчитываемая длина тела рыбы, в возрасте  $i$ ;  $L_c$  – длина тела при поимке;  $Sc$  – полный радиус чешуи;  $S_i$  – радиус годового кольца  $i$ ,  $R$  – полный радиус;  $l$  – промысловая длина тела;  $a$ ,  $b$  – регрессионные коэффициенты (Pierce et al, 1996).

Коэффициенты  $a$ ,  $b$  получили из уравнения линейной регрессии (3) между полным диаметром чешуи и длиной тела по вышеназванным выборкам леща:

$$R = a + bl \quad (3)$$

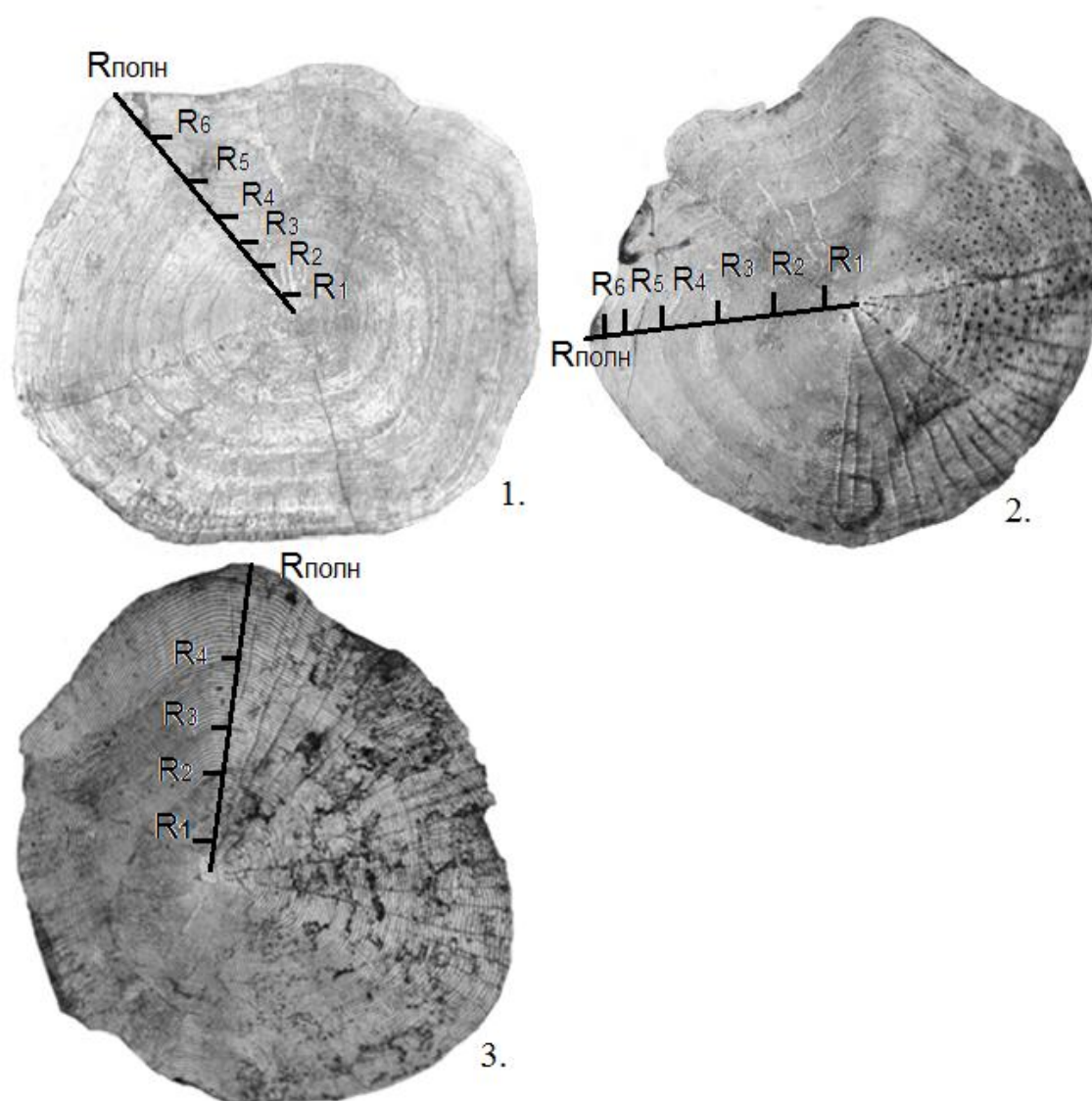


Рисунок 2 – Чешуя леща в разных популяциях

1 – Енисейская популяция; 2 – популяция залива Сыда, 3 – популяция Берешского водохранилища.

Для нахождения зависимости массы тела ( $W, w$ ) г. от длины тела ( $l$ ), мм леща в разных популяциях руководствовались следующими формулами:

$$L = a + b * l \quad (4)$$

$$W = al \quad w = al \quad (5)$$

где  $L$  – абсолютная длина тела;  $l$  – промысловая длина тела;  $W$  – полная масса тела;  $w$  – масса тела без внутренних органов;  $a, b$  – регрессионные коэффициенты.

Для вышеназванных манипуляций, проводили измерения радиусов чешуи по фотографиям в графическом редакторе ImageJ. Измеряли радиусы от центра чешуи (места закладки первичного кольца) до края каждого из годовых колец ( $R_1, R_2$  и т.д.), и в итоге, до края чешуи ( $R_{\text{полн.}}$ ), получая при этом полный радиус этой чешуи (рис. 2). Линию при этом проводили от центра чешуи в переднем диагональном направлении. В редакторе ImageJ все измерения получали в пикселях. Затем значения радиусов каждого годового кольца в пределах одной возрастной группы усредняли. При построении соотношений длины и массы тела руководствовались степенными уравнениями регрессии (5,6).

Статистическая обработка включала в себя расчёт средних значений с ошибками и была проведена с помощью прикладных программ Microsoft Office Excel 2007. Сравнение средних значений проводили с использованием коэффициента Стьюдента при уровне достоверности 0,05. Сравнение частоты ожидания распределений половых соотношений проводили по критерию  $X^2$ .

## ГЛАВА 3. ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследуемые в данной работе выборки рыб отбирались в трёх точках, прилежащих к разным акваториям: р. Енисей, район поселка Усть-Пит; Красноярское водохранилище, залив Сыда и Берешское водохранилище (рис.1). Рассмотрим гидрологические параметры названных водоемов.

### 3.1. Берешское водохранилище

Расположено Берешское водохранилище в Шарыповском районе в лесостепной зоне юго-западной части Красноярского края, методом зарегулирования стока реки Береш в месте впадения в неё рек Базыр и Кадат, несёт роль водоёма-охладителя.

Средняя глубина водохранилища составляет 5,79 м, максимальная – 15,0 м. Полный объём водоёма - 0,193 км<sup>3</sup>. Водообмен в маловодные годы происходит один раз в год (Чайковская, 1990). Длина водохранилища — 115 км, площадь бассейна - 2260 км<sup>2</sup>. Имеет сезонный характер регулирования стока (Морозова, 2001).

Из-за сброса тёплых вод ГРЭС и сточных вод пос. Дубинино и г. Шарыпово Берешское водохранилище терпит сильную антропогенную нагрузку, нарушающую равновесие экосистемы. По этим причинам водохранилище имеет статус антропогенно-эвтрофированного водоёма мезотрофно-эвтрофного типа, подверженному сильной биогенной нагрузке. Помимо всего этого, Берешское водохранилище загрязняется аллохтонными органическими веществами, отходами производства электроэнергии, терпит изменения гидрологического режима вследствие зарегулирования стока (Чайковская, 1990).

Характеризуется водохранилище следующими показателями: содержание свободной углекислоты – 1,4-11,0 мг/л, реакция среды слабощелочная (рН 7,0- 8,8), общая минерализация – 261-598 мг/л.



Температура воды неоднородна, в центральной зоне в летний период 23 °С, в зоне слияния сбросных тёплых вод ГРЭС – от 13 до 27 °С, а в зимние периоды постоянно составляет около 4 °С. Это ведёт к тому, что сроки вегетационного периода оказываются более длительными.

По причине сброса тёплых вод, водоём отличается большим количеством населяющих его видов водорослей и фитопланктона (выявлено 339 внутривидовых таксонов входящих в 7 отделов). К примеру, в 2005 г. водоём оценен 4-ой степенью цветения. Как известно, в подогреваемых водоёмах общее количество фитопланктона всегда превышает таковое в естественных и, следовательно, приводит к эвтрофикации, иначе говоря к «цветению» воды (Щур, 2009). «Цветение», обусловленное деятельностью цианобактерий, вызывает не только мутность воды, оно также является причиной её космических свойств.

### **3.2. Красноярское водохранилище, залив Сыда**

Сыда является одним из наиболее крупных заливов Красноярского водохранилища и имеет протяженность в 36,5 км. Водосборная сеть водохранилища хорошо развита, в частности Сыда имеет 207 км впадающего водотока. Объём котловины залива Сыда (НПУ) 1552,6 млн м<sup>3</sup>, площадь зеркала – 114,8 км<sup>2</sup>, средняя глубина – 13,52 м (Карпов, 2015).

В летние месяцы вследствие прогревания наблюдается вертикальная стратификация залива. Поверхностный слой нагревается до 23-26 °С (28 °С на мелководье), обычно в третьей декаде июля. В августе прогреваются и глубинные слои толщи воды и может достигь 70 м. в глубину. При охлаждении вод в осенне-зимний период образуется обратная температурная стратификация, которая держится до образования льда на поверхности водохранилища. В данном заливе нерест леща приходится на вторую декаду июня, когда вода достигает 16-23 °С (Вышегородцев, 2005).

### 3.3. Река Енисей, район Усть-пит

Длина Енисея от этого места до устья - 3487 км (а от истока Большого Енисея – 4092 км).

Мы будем рассматривать Нижний Енисей – участок от реки Ангары до устья, имеющий длину 2137 км. Минерализация воды оценивается от очень малой до средней, содержание растворенного кислорода – 6,0 – 14 мг/л.

Рассматриваемый участок Енисея несёт значительную антропогенную нагрузку, включающую разработку карьеров строительных материалов, сооружения городской инфраструктуры, землечерпательные работы и другие. Всё это повлекло нарушение морфологии русла реки. Вода оценена как «грязная» и «очень грязная» (Савкин, 2000).

На гидрологический режим Енисея также отрицательно повлияло строительство ГЭС, что отражается на ихтиоценозе и на экосистеме в целом. Сброс сточных вод, загрязнённая территории водосбора, замедленный водообмен, низкая интенсивность процессов самоочищения, плохо подготовленное ложе водохранилища – всё это несёт негативное влияние, из-за чего вода в данном районе характеризуется присутствием выраженной гидрокарбонатной группы (39,1-193,0 мг/л), ионов кальция (7,8-43,3 мг/л), содержание растворённого в воде кислорода – от 6,5 до 14,6 мг/л. Вода здесь оценивается как «очень загрязненная», «грязная» и «загрязненная» (Заделенов, 2001).

Глубинный забор, подаваемой на гидроагрегаты воды, привёл к тому, что температура воды на участках ниже плотины в зимний период стала теплее, в среднем на 10 °С, а в летний наоборот – холоднее. Так, в ноябре зафиксирована температуры воды 6-10 °С, когда при естественных условиях к этому времени уже устанавливался ледяной покров). Летом же температура воды понизилась с 23-22 °С до 18,8-15,5 °С. В результате сброса тёплых вод из водохранилища лёд зимой образуется позже на 1-2 месяца и стоит меньшую продолжительность времени (Заделенов, 2001).

## **ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ**

### **4.1. Особенности строения чешуи**

### **4.2. Возрастно-половая структура леща**

### **4.3. Сравнение параметров роста леща из разных популяций естественного и приобретённого ареала**

## **ОБСУЖДЕНИЕ**

## ВЫВОДЫ

1. На территории Красноярского края лещ искусственно акклиматизирован в реке Чулым (1957), Красноярском водохранилище (1964) и в реке Ангара (1962). В настоящее время лещ широко распространился на весь бассейн Енисея, от верхнего течения до п. Игарка;

2. На количестве склеритов на чешуе наиболее интенсивный рост во всех популяциях происходит на втором году жизни. При этом, в первые годы жизни интенсивность формирования склеритов выше у леща Берешского водохранилища, на третьем и четвертом – у леща из р. Енисей;

3. Соотношение самцов и самок в популяциях из Берешского и Красноярского водохранилищ достоверно не отличается от 1:1, в популяции из р. Енисея количественно преобладают самки (1,4:1). В промысловых уловах на Берешском и Красноярском водохранилища преобладают рыбы мелких и средних размеров (до 6-ти лет и 320-380 мм), в реке Енисей – средних и крупных (до 15 лет и 580 мм). Предельные теоретические возраст и линейные размеры в Берешском водохранилище составляют 9 лет и 420 мм; в реке Енисей - 24 года и 610 мм;

4. Выраженный половой диморфизм по размерам и массе в исследованных популяциях леща отсутствует. В диапазоне 3-6 летнего возраста линейные размеры леща из Берешского водохранилища достоверно превышают таковые у рыб из Красноярского водохранилища и реки Енисей;

5. Линейные размеры и параметры соотношения длины и массы тела леща в большей степени зависят от типа биотопов, чем от нахождения в естественной или приобретенной части ареала.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балагурова, М. В. Состояние запасов леща в Миккельском озере и Крошнозере и их воспроизводство / М. В. Балагурова // Труды Карельского филиала Академии наук СССР. – 1956. – Т. 2. – С. 188-232.
2. Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах / Под А. Ф. Алимов, Н. Г. Богутская. М: Товарищество науч. изд. КМК, 2004. С. 429.
3. Биоэнергетика и рост рыб: науч. изд. / У. Хоара, Д. Рендолла, Д. Бретта. – Москва: Лёгкая и пищевая промышленность. – 1983. – С. 408.
4. Бражник, С. Ю. Изменение показателей линейно-весового роста леща *Abramis brama* Рыбинского водохранилища в зависимости от условий существования популяции / С. Ю. Бражник, А. С. Стрельников, К. В. Пшеничный // Вопросы рыболовства. – 2008. – Т.9. - №3. – С. 595-609.
5. Буслов, А. В. Рост минтая и размерно-возрастная структура его популяции: автореф. дис. ... канд. Биологических наук: 03. 00. 10 /. Буслов Александр Вячеславович. – Владивосток, 2003. – С. 23.
6. Гекенова, Г. Б. Распространение сорных рыб в прудовых хозяйствах Балхашского бассейна / Г. Б. Гекенова // Вестник КазНУ, серия экологическая, 2009. – №1 (24), С. 75-77.
7. Дгебуадзе, Ю.Ю. 10 лет исследований инвазий чужеродных видов в Голарктике / Ю. Ю. Дгебуадзе // Российский Журнал Биологических Инвазий, Москва, 2011. - С. 5.
8. Евланов, И.А. Влияние чужеродных видов гидробионтов на структурно-функциональную организацию экосистемы Саратовского водохранилища / Евланов И.А, Кириленко Е.В, Минеева О.В. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2013. – Т. 15, № 3(7), - С. 2277-2284.
9. Заделенов, В. А. Основные виды техногенного воздействия на водные биоресурсы при освоении минерально-сырьевой базы / В. А.

Заделенов, М. А. Трофимова., И. В. Космаков // Вестник Томского государственного университета. – 2001. – С. 274.

10. Замахаяев, Д. Ф. К вопросу о влиянии роста первых лет жизни рыбы на последующий ее рост / Д. Ф. Замахаяев // Труды ВНИРО. – 1964. – Т. 50. – С. 109-138.

11. Идрисова, Л. М. Эколого-морфологическая характеристика леща *Abramis brama orientalis* (Berg 1949) дагестанского побережья Каспия / М. Л. Идрисова, М. А. Гвоздев // Известия Российского государственного педагогического университета им. АИ Герцена. – 2007. – Т. 8. – №. 38. С. 123-129.

12. Исаева, О. М. Акклиматизация и расселение леща в бассейне р. Енисея. [Электронный ресурс] / О. М. Исаева, А.Н. Гадинов, В.А. Заделенов, А. А. Вышегородцев // Russian academy of science. – 2013. – Режим доступа: <http://www.bylkov.ru/publ>.

13. Карпов, В. В. Современные морфометрические характеристики залива Сыда Красноярского водохранилища / В. В. Карпов // Экология южной Сибири и сопредельных территорий. – 2015. Том. 1. – №. 19. С. 208.

14. Кириллов, А.Ф. Первое обнаружение леща *Abramis brama* (*Cypriniformes, Ceprinidae*) в реке Лене / А.Ф. Кириллов, Д.В. Шахтарин, И.Г. Собакина // Вестник ЯГУ. – 2007. – Т.4, № 4. – С. 90-91.

15. Клевакин, А. А. Гибель рыбного населения в период «цветения» воды летом 2013 года в верхнем и нижнем бьефах Нижегородской ГЭС / А. А. Клевакин, В. В. Логинов, М. Л. Тарбеев и др. // Актуальные проблемы животноводства. – 2015. – С 140-145.

16. Кожина, Е. С. Наблюдения над ранними стадиями жизни леща в Миккельском озере и Крошнозере / Е. С. Кожина 1956. // Труды Карельского филиала Академии наук СССР. – 1956. – Т. 2. – С. 164-187.

17. Коновалов, А. Ф. Основные итоги работ по акклиматизации рыб в водоёмах Вологодской области / А. Ф. Коновалов // Вестник Астраханского

государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. – 2015. - № 2. С. 7-13.

18. Красноярское водохранилище: науч. изд. / А. А. Вышегородцев, И. В. Космаков, Т. Н. Ануфриева, О. А. Кузнецова. – Новосибирск: Наука 2005, - С. 212.

19. Кудерский, Л. А. Акклиматизация рыб в водоёмах России: состояние и пути развития / Л. А. Кудерский // Вопросы рыболовства. – 2001. – Т. 2. – №. 1. – С. 6-85.

20. Кузнецов, В.А. Биологическая характеристика леща *Abramis brama* Свяжского залива Куйбышевского водохранилища (1956-2007 гг.) / В.А. Кузнецов, В.В. Кузнецов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, – 2013. – Т.15, №3(3), С. 1122-1126.

21. Куликова, Н. С. Изучение особенности видового состава ихтиофауны на реке Ангара в связи со строительством Богучанской ГЭС / Н. С. Куликова. Ресурсы родного края. – 2015. - № 17. С. 17-21.

22. Морозова, О. Г. Влияние затопленных растительных остатков на формирование гидрохимического режима водоема-охладителя Берёзовской ГРЭС-1. Оценка токсичности воды методом биотестирования / О. Г. Морозова // Химия растительного сырья. – 2001. – №. 1. – С. 75-82.

23. Никольский Г. В. Теория динамики стада рыб: науч. изд. / Г. В. Никольский. – Москва: Наука, 1965. – С. 363.

24. Петрачук, Е. С. Экологическая изменчивость морфометрических признаков леща *Abramis brama* (L., 1758) Обь-Иртышского бассейна / Е.С. Петрачук, Н.В. Янкова, В.Р. Крохалёвский // Аграрный вестник Урала. – 2013, - №1(107). – С. 55-57.

25. Попков, В. К. Особенности экологии леща *Abramis brama* (L.) и последствия его акклиматизации в бассейне средней Оби / В.К. Попков, Л.А. Попкова, А. И. Рузанова // Вестник Томского государственного университета. – 2008. – №. 306. – С. 154-157.



26. Попов, П. А. Пресноводные рыбы арктического побережья Сибири / П. А. Попов // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2015. - № 4 С. 107-126
27. Промысловые рыбы СССР: науч. изд. / под. ред. Л. С. Берг, А. С. Богданов, Н. И. Кожин, Т. С. Расе. – Москва: Пищепромиздат, – 1949. – с. 753.
28. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран: науч. изд. / Л. С. Берг; под. ред. Е. Н. Павловского. – Москва: Издательство академии наук СССР, 1949. – Т.2. – С. 925.
29. Савкин, В. М. Водохранилища Сибири, водно-экологические и водно-хозяйственные последствия их создания / В. М. Савкин // Сибирский экологический журнал. – 2000. – С 109-121.
30. Семёнов, Д. Ю. Роль чужеродных видов в питании хищных рыб Куйбышевского водохранилища / Д. Ю. Семёнов // Поволжский экологический журнал, 2009. – № 2. С. 148 – 157.
31. Слынько, Ю. В. Инвазии чужеродных рыб в бассейнах крупнейших рек Понто-Каспийского бассейна: состав, векторы, инвазионные пути и темпы / Ю.В. Слынько, Ю.Ю. Дгебуадзе, Р.А. Новицкий // Российский Журнал Биологических Инвазий, 2010. – №4, - С. 47-88.
32. Чайковская, Т. С, Кириллов, В. В. Фитопланктон водотоков и водохранилищ района КАТЭКа / Т. С. Чайковская, В. В Кириллов // Современное состояние биоценозов зоны КАТЭКа. Л. – 1990. – С. 4-32.
33. Чугунова, Н. И. К методике изучения возраста воблы по чешуе (на основании исследования чешуи меченых рыб) / Н. И. Чугунова // Труды ВНИРО. – Москва, 1939. Т. XI. – С. 75-96.
34. Чугунова, Ю. К. Современное состояние ихтиофауны и паразитофауны Красноярского водохранилища / Ю. К. Чугунова, А. А. Вышегородцев // Вестник Томского государственного университета. – 2012. – №. 365. – С. 218-222.

35. Щур, Л. А. Фитопланктон как индикатор состояния экосистемы водоёма-охладителя Березовской ГРЭС-1 / Л. А. Щур // Водные ресурсы. – 2009, Т. 36, №5 С597-605.
36. Экологические закономерности изменчивости роста рыб: науч. изд. / Ю. Ю. Дгебуадзе, О.Ф. Чернова – Москва: Наука, С. 2001. – 276.
37. Copp, G. H. To be, or not to be, a non-native freshwater fish? / G. H. Copp, P.G. Bianco, N.G. Bogutskaya // Journal of Applied Ichthyology. – 2005. – Т. 21. – №. 4. – P. 242-262.
38. Francis, R. Back-calculation of fish length: a critical review / R. Francis // Journal of Fish Biology. – 1990. –Т. 36, №. 6. – P. 883-902.
39. Gardner, C. J. Seasonal movements with shifts in lateral and longitudinal habitat use by common bream, *Abramis brama*, in a heavily modified lowland river / C. J. Gardner, D. C. Deeming, P. E. Eady // Fisheries Management and Ecology. – 2013. – Т. 20. – №. 4. – P. 315-325.
40. Gozlan, R. E. Introduction of non-native freshwater fish: is it all bad? / R. E. Gozlan // Fish and Fisheries. – 2008. – Т. 9. – №. 1. – P. 106-115.
41. Leprieur, F. Fish invasions in the world's river systems: when natural processes are blurred by human activities/ F.Leprieur, O. Beauchard, S. Blanchet // PLoS Biol. – 2008. – Т. 6. – №. 2. – P. 28.
42. Novokhatskaia, O. V. Long-term changes in the parasite fauna of the bream *Abramis brama* L. in eutrophicated lake / O. V. Novokhatskaia, E. P. Ieshko, O. P. Sterligova // Parazitologiya. – 2007. – Т. 42. – №. 4. – P. 308-317.
43. Pierce, C. L. Back-calculation of fish length from scales: empirical comparison of proportional methods / C. L. Pierce, J. B., Rasmussen, W. C. Leggett // Transactions of the American Fisheries Society. – 1996. –Т. 125, №. 6 – P. 889-898.
44. Pottinger, T. G. Changes in blood cortisol, glucose and lactate in carp retained in anglers' keepnets //Journal of fish biology. – 1998. – Т. 53. – №. 4. – P. 728-742.

45. Teubner, D. et al. Use of sex ratio of bream (*Abramis brama* L.) as an indicator of endocrine effects: Results from the German Environmental Specimen Bank2 / D. Teubner, K. Tarriconea, M. Veitha // *Ecological Indicators*. – 2011. – T. 11. – №. 5. – P. 1487-1489.

46. Volta, P. et al. Recent invasion by a non-native cyprinid (common bream *Abramis brama*) is followed by major changes in the ecological quality of a shallow lake in southern Europe / P. Volta, J. Erik, L. Barbara // *Biological Invasions*. – 2013. – T. 15. – №. 9. – P. 2065-2079.