

На правах рукописи



Злотник Дарья Викторовна

**ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ В ИХТИОФАУНЕ
БАССЕЙНА РЕКИ ЧУЛЫМ (СРЕДНЯЯ ОБЬ)**

03.02.04 – Зоология

Автореферат

диссертации на соискание учёной степени

кандидата биологических наук

Томск – 2019

Работа выполнена в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет».

Научный руководитель: доктор биологических наук, профессор
Романов Владимир Иванович

Официальные оппоненты:

Пищенко Елена Витальевна, доктор биологических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный аграрный университет», кафедра биологии, биологических ресурсов и аквакультуры, профессор

Бочкарев Николай Анатольевич, кандидат биологических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт систематики и экологии животных Сибирского отделения Российской академии наук, лаборатория экологической паразитологии, старший научный сотрудник

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»

Защита состоится 16 января 2020 г. в 12 ч. 00 мин. на заседании диссертационного совета Д 212.267.09, созданного на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», по адресу: 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36 (Главный корпус, аудитория 224).

С диссертацией можно ознакомиться в Научной библиотеке и на официальном сайте федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» www.tsu.ru.

Материалы по защите диссертации размещены на официальном сайте ТГУ: <http://www.ams.tsu.ru/TSU/QualificationDep/co-searchers.nsf/newpublicationn/ZlotnikDV16012020.html>

Автореферат разослан « ____ » ноября 2019 года.

Учёный секретарь
диссертационного совета,
доктор биологических наук,
доцент



Симакова Анастасия Викторовна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Проблема биологических инвазий в последние несколько десятков лет стала одной из ключевых в исследовании экосистем Земли, и на сегодняшний день изучение закономерностей протекания биологических инвазий становится специальной областью биологических исследований [Алимов и др., 2004 ; Дгебуадзе, 2014 ; Кудерский, 2015]. Проблему антропогенной модификации естественного состава ихтиофауны связывают с новым типом биоразнообразия – ксеноразнообразием [Алимов и др., 2004 ; Leppäkoski, Olenin, 2000].

Одним из наиболее важных аспектов исследования чужеродных видов является изучение их влияния на биоразнообразие, структуру и функционирование сообществ-реципиентов. Вселенцы могут нарушать структуру эволюционно устоявшихся биотических связей, у них часто не оказывается серьезных врагов, ограничивающих их развитие в новом ареале. Также может произойти вытеснение местных видов за счет бóльшей адаптивности и экологической пластичности чужеродных видов, не исключено и прямое негативное воздействие некоторых вселенцев, например, выедание икры других видов ротаном-головешкой [Решетников, 2009]. Проблема биологических инвазий требует пристального и всестороннего изучения [Алимов и др., 2004 ; Дгебуадзе, 2014].

Контроль над распространением и использованием чужеродных видов, в том числе за проведением акклиматизационных мероприятий, является одним из приоритетных направлений деятельности по обеспечению экологической безопасности РФ и сохранению биоразнообразия. Задачами научного обеспечения в этой сфере являются: анализ распространения чужеродных видов и разработка методов контроля, и снижения негативных последствий этих процессов [Распоряжение Правительства РФ от 31.08.2002; Указ Президента РФ от 19.04.2017].

В исследовании проблем расширения видом ареала (акклиматизационные мероприятия, саморасселение или случайный занос) важным является вопрос об изменчивости морфологических, экологических, генетических и других особенностей у вида в области инвазии, что поможет раскрыть адаптивные механизмы вида, а также возможную стратегию завоевания нового ареала.

Река Чулым – второй по величине приток Оби, с площадью водосбора более 134 тыс. км² и протяженностью 1799 км. Бассейн реки расположен в четырех субъектах РФ (Республика Хакассия, Красноярский край, Кемеровская и Томская области). В состав бассейна Чулыма входит Верхне-Чулымская группа озер, общая площадь которой 18 тыс. гектар имеет наиболее важное рыбохозяйственное значение.

Комплексные исследования биологических ресурсов реки Чулым были выполнены в конце 80-х гг. прошлого столетия [Биологические ресурсы водоемов ..., 1980], таким образом, с момента последней ревизии видового состава ихтиофауны реки прошло практически 40 лет, а за это время она

претерпела значительные изменения, за счёт вселения чужеродных видов. Изучение видового состава чужеродных рыб, их биологии, экологии и распространения в бассейне реки Чулым необходимо для оценки антропогенного воздействия, разработки мер рационального использования рыбных ресурсов и сохранения биоразнообразия бассейна в целом.

Цель исследования. Оценка современного состава, распространения и морфо-экологических особенностей чужеродных видов рыб бассейна реки Чулым.

Задачи исследования:

1. Изучить современную ихтиофауну бассейна реки Чулым, выявить состав, особенности распространения и фазу натурализации чужеродных видов.

2. Выявить изменения, произошедшие во внешних морфологических и меристических признаках у популяций видов вселенцев относительно популяций из нативного ареала.

3. Изучить важнейшие экологические особенности видов-вселенцев (возрастная, половая, размерная структура и плодовитость), характеризующие их современное состояние в составе ихтиофауны реки Чулым.

4. Оценить потенциальную инвазионность чужеродных видов рыб в бассейне реки Чулым с использованием протокола FISK.

Научная новизна. Впервые представлен современный список ихтиофауны бассейна реки Чулым с учетом чужеродных видов. Для Чулыма впервые указаны два вида-вселенца – уклейка и верховка. До настоящего исследования не была изучена биология натурализовавшихся вселенцев (верховка, уклейка, судак, ротан-головешка) в условиях чулымского бассейна. На примере чужеродных видов рыб бассейна Чулыма впервые в Сибирском регионе для оценки их инвазионного потенциала использован протокол FISK (от англ. «Fish Invasiveness Screening Kit»), который в ходе настоящего исследования прошел апробацию и показал свою пригодность для работы с сибирскими чужеродными видами. Использование протокола в современных условиях позволяет установить коммуникацию между научной деятельностью и государственными органами управления природными ресурсами, таким образом, протокол можно использовать для практических реализаций мероприятий по борьбе с вредом от инвазионных видов биоразнообразию и промыслу в бассейне Чулыма.

Также впервые проведена оценка текущего статуса новых видов рыб в бассейне реки Чулым, в соответствии с закономерностями, на основе которых были выделены четыре фазы [Решетников, 2018; Reshetnikov, Popova, 2017], характеризующие динамику численности хода инвазии в водоёме.

Теоретическая и практическая значимость работы. В результате исследования получены новые знания в области биологии и экологии чужеродных видов рыб бассейна Чулыма. На современном этапе доля этих видов составляет более третьей части от общей ихтиофауны. Составлен обновленный список ихтиофауны бассейна Чулыма, с учетом чужеродной части и поправками статуса некоторых аборигенных видов, отмечавшихся для бассейна ранее. Предпринята

попытка оценки механизмов приспособления натурализовавшихся чужеродных видов к новым условиям обитания. Полученные данные представляют интерес как со стороны общей оценки биоразнообразия и распространения чужеродной ихтиофауны в России, так и со стороны регионального компонента – биоразнообразия чужеродных видов в бассейне р. Чулым.

Полученные сведения о распространении, экологических и морфологических особенностях вселенцев могут быть использованы природоохранными структурами при разработке мер охраны редких и промыслово-значимых видов, НИИ и другими структурами Федерального агентства по рыболовству при разработке общих допустимых уловов, мониторинге водных биологических ресурсов, оценке рыбохозяйственного значения и других мероприятиях. Материалы работы могут использоваться в учебном процессе при подготовке бакалавров и магистров институтов и факультетов биологической направленности по специализациям «Зоология позвоночных» и «Ихтиология и гидробиология».

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Основным вектором появления чужеродных видов рыб в бассейне реки Чулым является хозяйственная деятельность человека.

2. Успех интродукций и натурализации чужеродных видов в бассейне реки Чулым определяется высоким разнообразием биотопов и обедненным составом нативной ихтиофауны.

Апробация работы. Материалы и результаты исследований в ходе работы над диссертацией были доложены и обсуждены на следующих конференциях: 2-ой Международной конференции «Современное состояние водных биоресурсов, (Новосибирск, 2010); 2-й Международной научной конференции «Разнообразие почв и биоты Северной и Центральной Азии» (Улан-Удэ, 2011); Всероссийской конференции с международным участием «Водные экосистемы Сибири и перспективы их использования» (Томск, 2011); Первой научной школе молодых ученых и специалистов по рыбному хозяйству и экологии «Актуальные вопросы рационального использования водных биологических ресурсов» (Звенигород, 2013); Восьмом Международном научно-производственном совещании (конференции) по биологии сиговых рыб (Тюмень, 2013); 2-ой Всероссийской школе-конференции «Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана» (Борок, 2014).

Личный вклад автора. Сбор и обработка ихтиологического материала, морфологический и биологический анализ рыб, статистический анализ и теоретическое обобщение данных, подготовка публикаций выполнены автором.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 11 работ, из них 3 в журналах, рекомендованных ВАК.

Структура и объём диссертации. Диссертационная работа изложена на 250 страницах, состоит из введения, шести глав, заключения, списка литературы, включающего 401 источник (в том числе 56 работ на иностранном языке), и одного приложения; содержит 33 рисунка (из них 10 рисунков в приложении) и 27 таблиц (из них 9 таблиц в приложении).

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1 Характеристика района исследования (физико-географическое и гидробиологическое описание бассейна реки Чулым)

В главе приведена географическая характеристика района исследования бассейна реки Чулым, поделенной автором на четыре части – верхний, средний и нижний участки реки и важная, в рыбохозяйственном значении, Верхне-Чулымская озёрная группа, куда входят такие крупные рыбопромысловые озёра как Большое, Инголь, Белое и другие (рисунок 1).

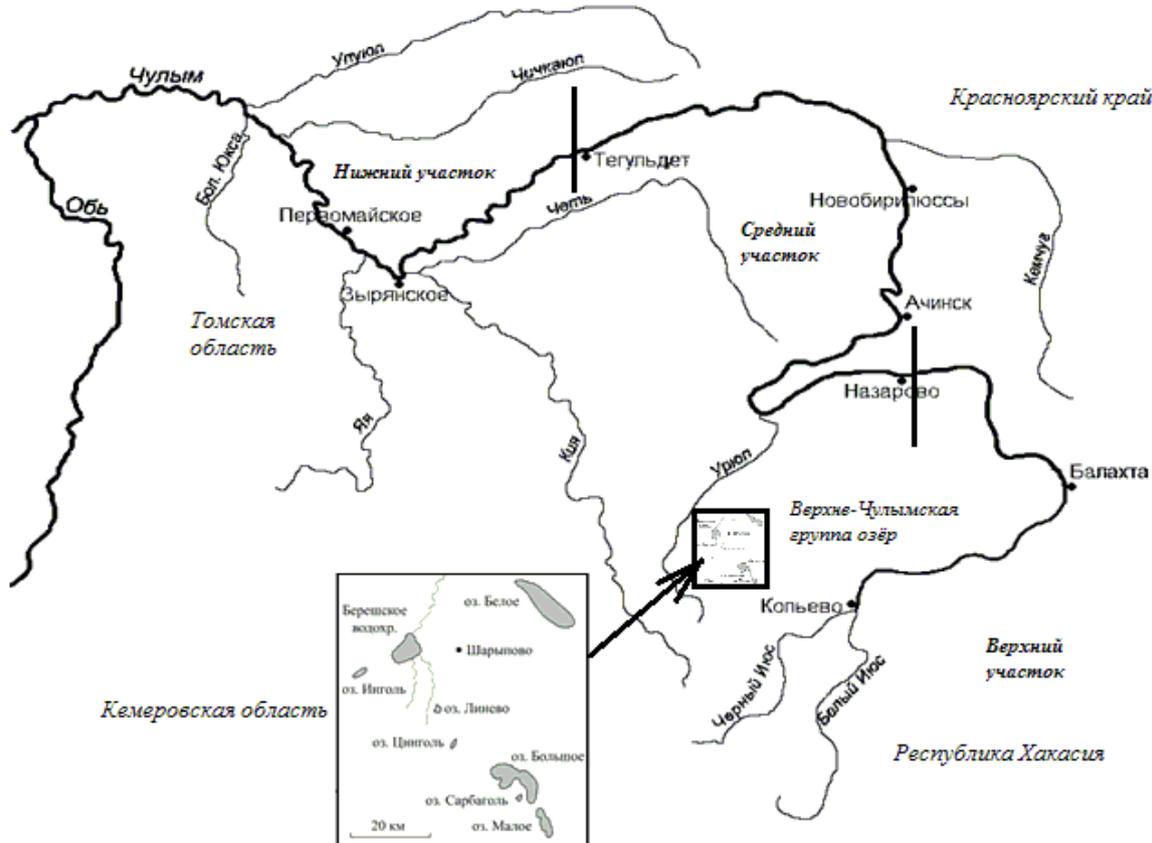


Рисунок 1 – Схема бассейна реки Чулым с Верхне-Чулымской группой озёр

Река Чулым – самый большой правый приток реки Обь по площади водосбора (который полностью расположен в РФ) – более 134 тыс. км², впадает в Обь справа на 2542 км от устья, имеет протяжённость 1799 км. Река протекает в трёх различных зонах бассейна Средней Оби: горной, лесостепной и лесной [Ресурсы поверхностных вод..., 1972].

В работе подробно рассмотрены гидрогеология, водный, уровенный и термический режимы, и гидрохимические особенности реки на каждом участке и в Верхне-Чулымской группе озёр [Ресурсы поверхностных вод ..., 1972 ; Биологические ресурсы водоемов ..., 1980 ; Холикова и др., 1990 ; Петров, Космаков, 2006 ; Румянцева, 2007 ; Пурдик, 2011], также представлены гидробиологические данные по составу фитопланктона, количественные и качественные характеристики зоопланктона и зообентоса.

Глава 2 История ихтиологических исследований в бассейне Чулыма

Первые сведения об ихтиофауне Чулыма получены академиком П. С. Палласом в 1770–1773 гг. Намного позже исследования проведены проф. Томского университета Г. Э. Иоганzenом, и в 1923 г. был опубликован первый полный список рыб реки Чулым [Иоганzen, 1923]. До 1980 г. исследования реки носили планомерный характер: различными экспедициями изучались ихтиофауна, гидробиология и паразитология Чулыма с пойменными озерами [Гундризер, 1951 ; Гундризер, Гвоздикова, 1952 ; Кривощёков, 1953 ; Титова, 1953 ; Хохлова, 1953 ; Глазырина и др., 1972 ; Глазырина и др., 1975 ; Усынин, 1978, 1979 ; Биологические ресурсы водоемов ..., 1980 ; Гундризер и др., 1982]. За последние почти полвека интенсивность исследований снизилась и проводилась лишь на некоторых участках бассейна [Бажина, 1984 ; Хлынова, 2004 ; Решетников, Петлина, 2007 ; Бочарова, 2008 ; Попков и др., 2008 ; Долгин, Кухарская, 2009 ; Злотник, Романов, 2015а, 2015б ; Масленников, 2015 ; Столярова, Шахова, 2016 ; Сусяев и др., 2016 ; Андрианова, 2017].

История изучения Верхне-Чулымской группы озер начинается с экспедиции Сибирской ихтиологической лаборатории под руководством А. И. Березовского в 1920 г. [Очерки истории рыбохозяйственных ..., 1999]. До конца 1980-х гг. изучались результаты интродукции некоторых сиговых видов в озерах [Иоганzen, 1946 ; Иоганzen, Петкевич, 1951 ; Иоганzen, Башмаков, 1952, 1953 ; Грёзе, 1955 ; Бурмакин, 1963 ; Подлесный, 1964 ; Иоганzen и др., 1972 ; Завьялова, Колядин, 1977а]. С начала 90-х было проведено существенно меньше исследований [Колядин, Завьялова, 1985 ; Вершинина, Величко, 1989 ; Заворуев и др., 2005 ; Вышегородцев и др., 2006 ; Заделенов и др., 2006 ; Злотник, Романов, 2010 ; Злотник, 2011, 2013].

Таким образом, к настоящему времени изучен только аборигенный состав ихтиофауны Чулыма, в то время как чужеродные виды, за исключением некоторых сиговых из озер Верхне-Чулымской группы, исследованы не были.

Глава 3 Материал и методики исследования

Сбор материала осуществлялся в период с 2009 по 2015 гг. включительно. За весь период было обследовано 25 участков водоемов и водотоков. Исследовались река Чулым в верхнем (1799–1380 км от устья), среднем (1380–580 км от устья), нижнем (580–0 км от устья) течениях, пойменные озера, старицы и курьи, озера Инголь, Большое, Белое и Берешское водохранилище. Всего на биологический анализ было собрано 1245 экз. рыб, из которых 621 были исследованы на морфологию, 114 – на плодовитость, 37 – на питание (судак) и 833 – на возраст и рост.

Обработка материала, в том числе и измерение стандартных морфологических признаков, проводилась по общепринятым ихтиологическим руководствам [Чугунова, 1959 ; Правдин, 1966 ; Кафанова, 1984 ; Романов и др., 2012 ; Froese, 2006]. Для оценки соотношения длины и массы использовали

WLR (weight-length relationships) фактор (по формуле $W = a \cdot l^b$) по руководству R. Froese [2006]. Для оценки инвазионного потенциала чужеродных видов рыб Чулыма использовали протокол FISK (от англ. «Fish Invasiveness Screening Kit»). Для качественной оценки и сравнения видового разнообразия между различными участками реки применяли индекс видового богатства [Шитиков и др., 2003]. Порядок предоставления видов, латинские названия и их таксономические наименования даны согласно Системы рыб мировой фауны по Нельсону [Nelson, 2006 ; Нельсон 2009 ; Романов, 2010, 2015]. Статистическая обработка данных выполнялась с использованием программ Excel пакет Microsoft®Office 2010, STATISTICA 13.3.0 и PAST (Paleontological Statistics) V. 3.20.

Глава 4 Формирование современного состава ихтиофауны в бассейне реки Чулым

4.1. Работы по интродукции, саморасселение, случайные вселения рыб в бассейне реки Чулым

В работе принят биогеографический подход в определении чужеродности вида. Согласно этому подходу, чужеродным считается вид (подвид, форма), который в прошлом не обитал на рассматриваемой территории в связи с наличием определенного барьера, например, неподходящие климатические или гидрологические условия, отсутствие связи между водосборами и прочие. Как правило, преодоление такого барьера происходит с участием человека в форме преднамеренной или непреднамеренной интродукции видов [Алимов и др., 2004 ; Copp et al., 2005].

В целом, акклиматизация рыб в бассейне Чулыма осуществлялась и осуществляется с различными целями. К ним относятся: повышение рыбопродуктивности озёр для ведения промышленного лова, в целях товарного рыбоводства на тепловодных садковых хозяйствах и ведения озерного товарного рыбоводного хозяйства на озёрах и другие. Самоакклиматизация некоторых видов рыб в Чулыме и произошла вследствие ведения рыбоводных мероприятий в бассейне реки Обь.

Из 16 видов (таблица 1), которые целенаправленно интродуцировали или которые распространились вследствие саморасселения, более 50% натурализовались (9 из 16 видов). Два вида имеют локальное распространение – радужная форель, канальный сомик, ещё два вида не имеют самовоспроизводящуюся популяцию – пелядь, белый толстолобик, и их численность пополняется только за счёт вселения рыбопосадочного материала. Судьба ещё трёх видов неизвестна – чудской сиг, байкальский омуль, чир. Чужеродные виды в бассейне Чулыма составляют около 35% от общего числа видов. Натурализовавшимися объектами преднамеренной интродукции стали 39% от общего числа вселенцев: серебряный карась, лещ, сазан, европейская ряпушка, сиг-лудога. Основным же путём вселения чужеродных видов в бассейне основного русла Чулыма является саморасселение как хозяйственно-

ценных видов, так и непромысловых случайных вселенцев, из Новосибирского водохранилища и Верхней Оби: сазан, лещ, уклейка, верховка, судак, ротан-головешка (таблица 1).

Таблица 1 – История появления, места вселения и современное распространение рыб в бассейне реки Чулым

Вид*	Интродукция и саморасселение	Современное распространение
Серебряный карась¹	В период с 1960 по 1966 в озера Белое и другие озера Верхне-Чулымской группы [Завьялова, Колядин, 1977a].	Верхне-Чулымская группа озер, р. Сereж
Сазан (каrp)	В группе Верхне-Чулымских озер с 1972 по 1986 гг. [Иоганзен и др., 1972 ; Материалы о зарыблении ..., 1990]. Неоднократные посадки в Новосибирское водохранилище в период с 1963 по 1967 гг. [Интересова, 2016].	Озера Цинголь и Косоголь, нижнее течение Чулыма (локально)
Белый толстолобик	С 2002 по 2006 гг. была произведена посадка в Берешское водохранилище [Заделенов, 2015].	Берешское водохранилище
Лещ	В оз. Большое впервые в 1957 и позже в 1966 г. [Иоганзен и др., 1972 ; Материалы о зарыблении ..., 1990]. Неоднократные посадки в реку Обь и Новосибирское водохранилище в период с 1957 по 1960 гг. [Иоганзен и др., 1972].	Повсеместно р. Чулым (до 1600 км от устья), озера Инголь, Большое и др.
Уклеика	В Новосибирское водохранилище попала случайно при проведении рыбоводно-акклиматизационных работ (1957–1967) [Интересова, 2011]. Отмечена в р. Томь в 1990-х гг. [Юракова, Петлина, 2001].	р. Чулым до плотины НГРЭС (до 1380 км от устья)
Верховка	В 1962 г. была случайно завезена в пруды рыбопитомника на р. Ояш. К концу 1990-х гг. освоила Новосибирское водохранилище и р. Томь [Кривошеков, 1973 ; Бабуева и др., 1982 ; Колядин, 1985 ; Гундризер и др., 2000].	Р. Чулым и пойменные озера (повсеместно)
Канальный сомик	В рыбном хозяйстве на сбросном канале Назаровской ГРЭС с 1990-х гг.	Р. Чулым в районе плотины НГРЭС
Европейская ряпушка	В оз. Инголь и Большое в 1939 и в период с 1963 по 1966 гг. [Иоганзен, Петкевич, 1951 ; Башмаков, 1953 ; Бурмакин, 1963 ; Иоганзен и др., 1972]	Озеро Инголь
Сиг-лудога	В оз. Большое в 1931 и в период с 1958 по 1974 гг. [Иоганзен и др., 1972].	Озеро Большое
<i>Чудской сиг</i>	Случайно вместе с икрой рипуса в оз. Инголь в 1939 г. [Башмаков, 1953].	Не встречается
Пелядь	С 1961 г. в озера Инголь и Большое (с 1976 г. – в производственном масштабе). С 1963 по 1972 гг. пелядь на стадии личинки выпускалась и в другие озера Верхне-Чулымской группы [Иоганзен и др., 1972 ; Материалы о зарыблении ..., 1990].	Озеро Большое
<i>Байкальский омуль</i>	В 1970 и 1972 гг. производился выпуск личинок в озера Большое и Цинголь [Попков, 1979 ; Зуев и др., 2016].	Не встречается

Окончание таблицы 1

Вид*	Интродукция и саморасселение	Современное распространение
<i>Чир</i>	Впервые в 1965 г. в оз. Косоголь, в 1969 г. в оз. Цинголь [Материалы о зарыблении ..., 1990]. В 2010 г. было вселение в оз. Большое (без документального подтверждения).	Не встречается
<i>Радужная форель</i>	В рыбном хозяйстве на сбросном канале Назаровской ГРЭС с 1990-х гг.	р. Чулым, среднее течение
Обыкновенный судак	В Новосибирское водохранилище неоднократные посадки в период с 1959 по 1964 гг. [Феоктистов, 1970 ; Интересова, 2011, 2016]	р. Чулым и притоки до плотины НГРЭС (1380 км от устья)
Ротан-головешка	Первая находка в бассейне оби зафиксирована в 1986 г. в оз. Большое Камышовое [Михайлов, 2002]. В бассейне Нижней Томи обнаружен в 1990–1992 гг. [Петлина, Рябова, 2004].	Нижнее течение р. Чулым и пойменные озера
Примечание: НГРЭС – Назаровская ГРЭС; * – жирным шрифтом обозначены виды, которые натурализовались в бассейне Чулыма; <i>курсивом</i> – акклиматизация не завершилась натурализацией; простым шрифтом – виды, у которых нет самовоспроизводящейся популяции, и/или она поддерживается за счет вселения нового рыбопосадочного материала. Надстрочные знаки. 1 – амурская форма		

Несмотря на то, что темпы натурализации, а также судьба каждого вида в новых условиях в зависимости от их экологических и биологических особенностей различна, существуют, по всей видимости, общие тенденции. Выделяют четыре фазы [Решетников, 2018 ; Reshetnikov, Popova, 2017], характеризующие динамику численности нового вида в ходе его инвазии в водоем.

Сиг-лудога и европейская ряпушка, появившиеся в экосистеме в 30-х годах и нашедшие пригодные для нереста места и достаточную обеспеченность пищей в озерах Верхне-Чулымской группы в настоящее время перешли к IV фазе, когда происходит стабилизация численности [Злотник, Романов, 2010 ; Злотник, 2011, 2013 ; Злотник и др., 2018]. Также IV фаза наблюдается у серебряного карася в оз. Белое, начало зарыбления в 60-х годах [Злотник, 2014]. Для остальных видов, этапы вселения которых начались в 60–70-х годах и позднее, характерны I–II фазы, с некоторой спецификой для разных видов. С момента проникновения не отмечалось вспышки численности сазана, однако он не является многочисленным и в нативном ареале. Практически на всем протяжении реки Чулым наблюдается вспышка численности леща. Также активно этот процесс идет у короткоцикловых случайных вселенцев, таких как уклейка, ротан-головешка [Решетников, Петлина, 2007 ; Решетников, 2009] и верховка. Примеров, характеризующих виды, испытывающие падение численности в процессе натурализации в бассейне Чулыма, пока не наблюдается. Из числа видов, которые при акклиматизации не вошли в состав ихтиофауны, следует назвать рыб, вселяемых в Верхне-Чулымскую систему озер – белый толстолобик, чудской сиг, пелядь, байкальский омуль и чир.

4.2. Современный состав ихтиофауны бассейна реки Чулым

На современном этапе в Чулыме, его притоках и в Верхне-Чулымской группе озер обитают 34 вида рыб и один представитель рыбообразных, относящихся к 14 семействам, 8 отрядам и 2 классам. Наиболее богат ихтиокомплекс на участке реки ниже плотины Назаровской ГРЭС, где в русле и акватории обитает один представитель рыбообразных и 26 видов рыб (присутствие ещё трех видов находится под сомнением), среди которых чужеродными являются 9 видов. На участке реки от плотины и выше по течению состав ихтиофауны заметно беднеет, здесь обитают 19 видов (присутствие ещё трех находится под сомнением), из которых 3 – вселенцы. В озерах Верхне-Чулымской группы обитают 20 видов, из них 8 – вселенцы.

Для качественной оценки и сравнения видового разнообразия между различными участками бассейна реки Чулым был применён индекс видового богатства. Отношение общего числа видов к площади выше в озерах Верхне-Чулымской группы, чем в самом Чулыме, причем наибольший индекс видового богатства ($I_{\text{ВБ}}$) в озере Большое (3,92). В озере Инголь, Берешском водохранилище и оз. Белое он составляет 3,48, 3,42 и 1,01 соответственно. По основному руслу реки Чулым наибольший индекс видового богатства на среднем участке (2,38), немного ниже он на нижнем участке (2,12), а самый низкий индекс на верхнем участке (1,78). Аналогичная картина касается и индекса видового богатства по чужеродным видам рыб бассейна. Так, самый высокий индекс наблюдается в Верхне-Чулымской группе озер (1,45, что составляет 37% от общего числа видов), на среднем участке Чулыма I видового богатства чужеродных видов составляет 0,73 (31%), а на нижнем и верхнем участках – 0,68 (32%) и 0,20 (11%) соответственно. Причиной относительной бедности ихтиофауны на верхнем участке является преграда искусственного происхождения – русловая плотина Назаровской ГРЭС [Злотник, 2014].

Глава 5. Морфо-экологические особенности видов-вселенцев в новых условиях обитания

В главе рассмотрены особенности размерно-возрастного состава, роста, показателей плодовитости и упитанности чужеродных видов рыб в бассейне Чулыма. Приводится анализ сравнения признаков видов из естественного и приобретенного ареалов. В автореферате приведены данные только по натурализовавшимся видам.

Семейство Cyprinidae Fleming, 1822 – карповые. В бассейне Чулыма обитает 6 чужеродных видов этого семейства (в том числе и амурская форма серебряного карася).

Ещё в 80-х гг. прошлого столетия **серебряный карась** был очень малочисленным видом, в настоящее же время это один из массовых видов в Чулыме и в Верхне-Чулымской группе озер (такая резкая вспышка численности характерна при акклиматизации). Карася вселяли практически во все основные озера Верхне-Чулымской группы в период с 1960 по 1986 гг. В тех озерах

Верхне-Чулымской группы, в которых присутствует серебряный карась, из состава ихтиофауны исчез аборигенный обыкновенный карась (исключение – оз. Большое). В системе озера Белое карась основной кормовой объект щуки.

В сетных уловах 2012 г. в реке Чулым и в оз. Белое возрастной состав серебряного карася представлен пятью возрастными группами от 4+ до 8+ лет. Карась имел длину тела от 198 до 275 мм и массу от 223 до 640 г (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели длины и массы серебряного карася в уловах

Возраст	Река Чулым*			Озеро Белое (амурская форма)		
	Длина, мм	Масса, г	%	Длина, мм	Масса, г	%
4+	<u>198–205</u> 201,5±1,57	<u>240–260</u> 250±4,47	13,3	<u>223–230</u> 225,33±1,17	<u>320–383</u> 358,00±9,66	13,6
5+	<u>205–226</u> 213,5±2,51	<u>300–340</u> 322,5±4,46	26,7	<u>225–240</u> 233,33±2,20	<u>350–431</u> 397,00±12,13	13,6
6+	<u>223–240</u> 232,79±1,83	<u>420–480</u> 452,86±6,15	31,1	<u>240–255</u> 249,25±1,27	<u>369–521</u> 455,25±10,36	36,4
7+	260	595	6,7	<u>260–270</u> 265,00±0,85	<u>489–602</u> 531,40±10,52	22,7
8+	<u>245–270</u> 259,1±3,86	<u>605–630</u> 617±3,51	22,2	<u>270–275</u> 271,67±0,83	<u>525–640</u> 590,67±17,09	13,6
Среднее	233,37	447,47	100	246,5	438,53	100
n, экз.	45			66		
Примечание: в числителе указаны пределы колебаний (Lim), в знаменателе – средняя и стандартная ошибка средней (M ± m). * – в реке Чулым может обитать как аборигенный вид, так и вид-вселенец – амурская форма; n – количество экземпляров.						

В бассейне Чулыма карась уступает в росте карасю из оз. Чаны и карасю из естественного ареала (оз. Кенон бассейн Амура). Параметры коэффициентов уравнения связи длины и массы тела (далее WLR) серебряного карася: $W = 0,028 \cdot l^{3,069}$ (CL_{95%} для a – 0,0088–0,0864; для b – 2,7045–3,4344; R² – 0,870).

Карась является объектом промышленного и спортивного рыболовства.

Сазан. Вселение вида осуществляли в разные годы (1930-е, 1960–70-е), как в Новосибирское водохранилище, так и в Верхне-Чулымские озера (таблица 1). Также сазан обитает, хотя и в небольшом количестве, но с самовоспроизводящейся популяцией, в следующих озёрах Верхне-Чулымской группы: Цинголь, Большое, Талтаковское, Водопьяниха, Линёво. Помимо этого, в настоящее время карп уходит из рыбоводных хозяйств (ООО «Назаровское рыбное хозяйство») в русло реки Чулым. Можно предположить, что в нижнем течении встречается как карп из Новосибирского водохранилища, так и карп из Назаровского хозяйства. Единственный экземпляр, выловленный в озере Талтаковское, представлен следующими морфологическими характеристиками: D III 18, A III 6, P I 15, V I 8. В боковой линии 36 чешуй. Жаберных тычинок 28. Позвонков 36. Сазан имел длину тела 390 мм, масса – 2193 г, возраст 5+ лет, самец. Вид имеет низкую численность, поэтому заметного влияния на местную ихтиофауну не оказывает.

В Чулым и притоки **лещ** попал из Оби, в которую он, в свою очередь, скатился из Новосибирского водохранилища, вселения в которое проходили в

период с 1957 по 1960 гг. [Иоганзен и др., 1972]. В середине 1970-х гг. в уловах стал обыкновенным видом [Биологические ресурсы водоемов ..., 1980]. В разные годы в период с 1957 по 1966 гг. разновозрастного леща из оз. Убинское вселяли в оз. Большое [Лобовикова, 1968 ; Иоганзен и др., 1972].

Чулымский лещ характеризуется следующими меристическими признаками: D III 8–11 (два последних луча, выходящих из одного основания, считались за один), Р I 13–16, V II 7–9, А III 25–30, жаберных тычинок на первой жаберной дуге 20–26, число чешуй в боковой линии – 49–56, число позвонков 43–45 (44,27±0,06). В уловах 2012 г. встречались лещи обоих полов в возрасте от 2+ до 14+ лет. Имел длину тела в среднем 32 см, массу тела в среднем 800 г. Сравнительный анализ линейного роста (таблица 3) показал, что лещ из реки Чулым уступает таковому из естественного ареала и из Новосибирского водохранилища, но растет лучше, чем в самой Оби и в нижнем течении Чулыма. WLR леща: $W = 0,016 \cdot t^{3,081}$ (CL_{95%} для a – 0,0142–0,0177; для b – 3,0481–3,1137; R² – 0,992).

Таблица 3 – Рост леща в Чулыме в сравнении с лещом из некоторых водоемов естественного ареала

Возраст	Р. Чулым [Злотник, Романов, 2015б]	Р. Чулым, [Попков и др., 2008]	Средняя Обь [Попков и др., 2008]	Новосибир- ское вдхр. [Ростовцев и др., 2006]	Низовья Волги [Константи- нова, 1957]	Оз. Ильмень [Никольский, 1954]
1+	11,9/34,7	–	–	–	7,5	6,5/5
2+	15,8/61,4	–	–	21,3	13,2	12/25
3+	17,9/101,9	12,5	16	24	19,2	16,8/85
4+	20,7/170,8	14,1	19,4	27,2	24,3	21,3/190
5+	25,2/282,3	18,9	22,1	30,2	28,2	25/325
6+	28,4/488,6	24,3	25,7	32,8	31,1	29,1/500
7+	30,1/602,4	27,1	28,8	35,7	33,9	32,7/675
8+	31,2/636,7	28,8	30,2	37,5	35,7	36,1/880
9+	33/759,4	30,5	31,4	41,8	37,5	39/1090
10+	34,4/926,7	31,9	32,7	44,4	39,2	42/1310
11+	35,8/996,9	32,5	33,9	46,1	40,6	44/1500
12+	37,6/1203,9	34,6	35,4	48,3	41,3	46/1700
13+	40,7/1520,6	–	37,2	–	–	–
14+	46/2087,5	38,6	39,7	52,3	–	–

Примечание. Через косую черту в ячейках таблицы указана сначала промысловая длина (см), затем масса с внутренностями (г).

Индивидуальная абсолютная плодовитость (ИАП) леща из среднего течения реки варьирует от 86 до 436 тыс. икринок, а относительная (ИОП) – от 110 до 253 икринок. Исследования показали, что средние величины ИАП и ИОП леща с возрастом увеличиваются: так в 9+ лет ИАП составляет 97 тыс. икринок, а в 14+ лет – уже в среднем 379 тыс. икринок.

Лещ из предполагаемого высокоценного объекта акклиматизации, как планировалось для Новосибирского водохранилища, стал проблемным,

поскольку составляет серьезную конкуренцию местным ценным бентофагам, таким как молодь осетра и стерляди [Попков и др., 2008].

В настоящее время лещ в Чулыме встречается до устья реки Балахта (1606 км от устья) и практически во всех озерах Верхне-Чулымской группы.

Уклейка из Чулыма характеризуется следующими морфологическими признаками: D III 8–10, A III 16–20, P I 13–20. В боковой линии 44–55 чешуй. Жаберных тычинок 18–26. Позвонков 37–39. Чулымская уклейка достоверно отличается от всех сравниваемых популяций из естественного ареала по числу ветвистых лучей в спинном плавнике и по количеству жаберных тычинок на первой жаберной дуге (таблица 4).

Таблица 4 – Некоторые меристические признаки уклейки из естественного и приобретенного ареалов

Признак	р. Кама [Козьмин, 1951], n=100	Камское вдхр., Чермозский пруд [Зиновьев, 2003], n=34	р. Ласьва, бассейн р. Кама [Зиновьев, 2003], n=60	р. Чулым, [Злотник, 2014] n=124 экз.	р. Томь [Бабкина, 2015], n=27 экз.	р. Иня [Интересова, Хакимов, 2015], n=54 экз.
D	<u>7–10</u> 8,18±0,04	8	<u>7–8</u> 7,83±0,04	III 8–10 8,55±0,06	<u>II–III 8–9</u> 8,2±0,08	<u>8–10</u> 9,2±0,06
P	–	–	–	I 13–20 17,97±0,13	<u>II–III 11–15</u> 13,7±0,17	<u>12–15</u> 14,1±0,09
A	<u>17–21</u> 18,55±0,10	<u>16–19</u> 17,56±0,15	<u>17–21</u> 18,33±0,11	III 16–20 18,30±0,09	II–III 14–21 18,40±0,26	<u>17–20</u> 18,7±0,10
L.l.	<u>45–51</u> 48,16±0,16	<u>46–53</u> 48,91±0,29	<u>47–51</u> 47,45±0,19	<u>44–55</u> 49,31±0,21	<u>46–52</u> 49,6±0,30	<u>46–53</u> 49,0±0,21
Sp.br.	<u>19–25</u> 21,09±0,11	<u>18–23</u> 20,50±0,23	<u>18–23</u> 20,88±0,22	<u>18–26</u> 22,66±0,16	<u>20–25</u> 22,6±0,24	–
Vert.	–	–	–	<u>37–39</u> 38,10±0,05	–	<u>36–39</u> 37,6±0,09

Примечание. Здесь и в таблицах 5, 7: в числителе указаны лимиты признака, в знаменателе – среднее значение признака и стандартная ошибка средней; прочерк означает отсутствие данных. Курсивом выделены значения признаков, различающиеся на уровне значимости $P \leq 0,05$; жирным шрифтом – на уровне значимости $P \leq 0,01$; жирным курсивом – на уровне значимости $P \leq 0,001$.

Отмечена автором впервые в 2010 г. В уловах (2014 г.) встречались рыбы возрастом от 3+ до 5+ лет, преобладала группа 4+ летних особей (47%). Длина тела уклейки варьирует от 89 до 131 мм. Максимальная масса рыбы в улове достигала 26 г, минимальная – 9 г (средняя – 16,3 г). При сравнении линейного роста чулымской популяции уклейки с популяциями из естественного и приобретенного ареалов оказалось, что темпы роста практически не отличаются. WLR уклейки: $W = 0,020 \cdot l^{2,767}$ ($CL_{95\%}$ для а – 0,0125–0,0332; для б – 2,5632–2,9701; $R^2 = 0,856$).

В Чулыме уклейка распространена по всему руслу и в притоках до 1380 км от устья, многочисленна. Является объектом спортивного и любительского

рыболовства. Возможно, стала причиной исчезновения ельца на некоторых участках (например, у плотины Назаровской ГРЭС, 1380 км от устья). Уклейка является дополнительным пищевым объектом для хищных видов рыб Чулыма.

Верховка. В систему реки Чулым попала из Оби, в которую в свою очередь проникла из прудов Ояшинского рыбопитомника (бассейн реки Обь), куда была случайно завезена вместе с рыбопосадочным материалом карпа из Брянской области (таблица 1). В бассейне Чулыма верховка отмечена автором впервые в 2011 г., но присутствует она в реке давно, так как уже в пойменных водоёмах верхнего участка является обычным видом, иногда единственным представителем ихтиофауны.

Морфологические особенности верховки Чулыма (карьер № 6) представлены следующими параметрами: D III 8–9, A III 12–14. Число прободенных чешуй в боковой линии 4–13. Жаберных тычинок 13–17. Позвонков 38–40. Счётные признаки чулымской верховки различаются со всеми выборками, как из естественного (бассейн рек Печоры и Вычегды), так и из приобретенного (оз. Савинское) ареалов (таблица 5). WLR верховки: $W = 0,011 \cdot 1^{3,336}$ (CL_{95%} для $a - 0,0092-0,0127$; для $b - 3,2260-3,4452$; $R^2 - 0,962$).

Таблица 5 – Некоторые меристические признаки верховки из естественного и приобретенного ареалов

Признак	Угольный карьер № 6, верхний Чулым, [Злотник, 2014] n = 71 экз.	Озеро Савинское, Нижняя Томь [Бабкина, 2015], n = 19 экз.	Нювчимское водохранилище [Рафиков, 2018], n = 30 экз.	Пойменное озеро р. Печеры [Рафиков, 2018], n = 30 экз.
<i>D</i>	<u>III 8–9</u> 8,32±0,06	<u>III 8–9</u> 8,1±0,07	<u>8–9</u> 8,10±0,06	8
<i>A</i>	<u>III 12–14</u> 12,97±0,08	<u>III–IV 11–13</u> 12,2±0,16	<u>11–13</u> 12,10±0,09	<u>11–13</u> 11,83±0,10
<i>L.l.</i>	<u>4–13</u> 7,99±0,23	<u>10–21</u> 14,2±0,70	<u>0–7</u> 3,50±0,39	<u>6–12</u> 8,63±0,25
<i>Sp.br.</i>	<u>13–17</u> 15,06±0,11	<u>14–16</u> 15,5±0,15	<u>13–16</u> 14,70±0,13	<u>13–17</u> 15,00±0,15
<i>Vert.</i>	<u>38–40</u> 38,61±0,09	–	<u>39–40</u> 39,37±0,09	<u>39–41</u> 39,97±0,10

Кроме того, что верховка может составлять конкуренцию в питании аборигенных видов рыб Чулыма, хотя сама при этом служит кормом для хищных видов, есть сведения и о поедании верховкой икры и личинок рыб [Жуков, 1965], всё это может оказывать негативное влияние на аборигенную часть ихтиоценоза. Однако, по мнению некоторых авторов верховка, употребляя в пищу личинок и куколок двукрылых насекомых, в частности комаров, может служить биомелиоратором [Ходырев, Бабуева, 2014].

Короткоцикловый, непромысловый вид. Используется рыбаками-любителями как живец при ловле таких хищников как судак, окунь и щука.

Семейство Coregonidae Cope, 1872 – сиговые. В бассейне Чулыма обитают 4 вида семейства, из них 3 – акклиматизанты озер Инголь и Большое.

В оз. Инголь вселения **европейской ряпушки** проводились в 1939 г. и в разные годы в период с 1963 по 1976 гг. [Башмаков, 1953]. Морфологические признаки ингольской ряпушки представлены следующими значениями: D III 10–11, P I 16, V I 9–10, A III 11–14, число прободенных чешуй в боковой линии 78–87, жаберных тычинок 42–49, количество позвонков 54–57. Доля морфологических признаков, по которым отмечены значимые различия ингольской ряпушки и популяциями из естественного ареала в некоторых случаях достигают 100%, что говорит о своеобразии первой.

По результатам кластерного иерархического анализа ряпушка оз. Инголь оказалась ближе всего рипусу оз. Ладожское (материнский водоем). Интересно, что с ряпушкой оз. Водлозеро, согласно кластеризации, ингольская различается максимально, хотя по данным молекулярно-генетического анализа особи этих водоемов имели одинаковый вариант нуклеотидной последовательности ND1 фрагмента мтДНК [Злотник и др., 2018].

В сетных уловах 2011 г. встречались ряпушки обоих полов в возрасте от 3+ до 6+ лет, с промысловой длиной тела от 210 до 240 мм и массой от 80 до 140 г (таблица 6). Европейская ряпушка из озера Инголь растёт заметно медленнее чем, например, из озера Плещеево (естественный ареал) и оз. Тургояк (Урал, приобретенный ареал), но не уступает в темпе роста остальным популяциям, в том числе и популяции материнского водоема. WLR ряпушки: $W = 0,035 \cdot l^{2,638}$ ($CL_{95\%}$ для a – 0,0174–0,0711; для b – 2,4057–2,8705; $R^2 = 0,709$).

Таблица 6 – Средние показатели длины и массы ряпушки из оз. Инголь

Автор, год	Возраст, лет					
	1+	2+	3+	4+	5+	6+
Башмаков, 1950	140/28	170/46	198/77	229/117	–	–
Вышегородцев и др., 2001	–	178/51	196/69	222/96	–	–
Злотник, 2013	–	–	202/88	210/95	220/105	231/120
п, экз. [Злотник, 2013]	–	–	11	98	47	9

Примечание: через косую черту указана сначала промысловая длина (см), затем масса с внутренностями (г)

Абсолютная плодовитость ряпушки в уловах 2011 г. варьирует от 3537 до 10693 (в среднем 6292) икринок, а относительная – от 36 до 89 (в среднем 58) икринок. Исследования показали, что средняя индивидуальная (абсолютная и относительная) плодовитость ряпушки с возрастом увеличивается.

Является объектом любительского рыболовства. В настоящее время численность ряпушки находится на относительно высоком уровне благодаря мерам, принимаемым в связи с созданием природоохранной территории. Европейская ряпушка достаточно быстро встретила в биоценоз озера Инголь, так как, во-первых, в озере кроме ряпушки нет типичных планктофагов и пресс со стороны хищников минимален (щука в озере немногочисленна), во-вторых, оз. Инголь достаточно близко с оз. Ладожским по абиотическим параметрам.

Сиг-лудога. Вселяли в оз. Большое в 1931 и 1932 гг. [Иоганзен, Башмаков, 1952]. У единственного сига, 9+ летней самки, с длиной по Смитту 56 см и

массой 2161 г (оз. Большое, 2011 г.) были следующие морфологические особенности: D IV 11, A IV 12, P I 14, V I 10, L.l. 100, Vert. 61, Sp.br. 37.

В настоящее время сиг в уловах присутствует редко, промыслового значения не имеет. Невысокая численность лудог в озере обусловлена рядом причин. С одной стороны – это пресс промысла, с другой – абиотические параметры Большого, отличающиеся от параметров материнского водоема.

Семейство Percidae Cuvier, 1816 – окуневые. В бассейне Чулыма, из трёх обитающих представителей семейства один является вселенцем – судак.

В Чулым судак проник из Оби, скатившись из Новосибирского водохранилища, в которое вселялся с 1959 по 1964 гг. [Феоктистов, 1966 ; Иоганзен, Петкевич, 1968]. Чулымский судак характеризуется следующими меристическими признаками: формула плавников D₁ XII–XV, D₂ II–III 19–22, A II–III 9–12, P I–II 15–12. В боковой линии 85–99 чешуй. Жаберных тычинок 10–16. Позвонков 41–45. Сравнимая меристические признаки судака из Чулыма с таковыми у популяций из естественного ареала (таблица 7), установлено, что по всем взятым в анализ признакам выявляются достоверные различия. Чулымский судак оказался ближе всего судаку из рек Днепр и Волги (естественный ареал). В уловах в среднем течении Чулыма судак встречался с размерами от 163 до 664 мм (длина тела) и массой тела от 52 до 4169 г, и в возрасте от 1+ до 12+ лет (таблица 8). WLR судака: $W = 0,009 \cdot l^{3,1204}$ (CL_{95%} для a – 0,0061–0,0129; для b – 3,0196–3,2213; R² – 0,9912).

Таблица 7 – Меристические признаки обыкновенного судака среднего течения Чулыма в сравнении с судаком из ряда европейских и сибирских популяций

Признак	Р. Чулым [Романов, Злотник, 2019], n=37 экз.	Р. Волга [Кузищин и др., 2018], n=41 экз.	Р. Ахтуба [Кузищин и др., 2018], n=216 экз.	Новосибирское водохранилище [Феоктистов, 1973], n=80 экз.	Краснодарское водохранилище [Коваленко, 2015], n=144 экз.
D	<u>XII–XIV</u> 14,35±0,13	<u>XIII–XV</u> 13,95±0,08	<u>XII–XV</u> 13,94±0,03	<u>XII–XVI</u> 14,45±0,03	<u>XII–XV</u> 13,8±0,09
D _{2e}	<u>19–22</u> 20,46±0,13	<u>20–23</u> 21,46±0,13	<u>20–24</u> 21,59±0,05	<u>18–22</u> 20,00±0,08	<u>20–24</u> 22,6±0,27
P _e	<u>12–15</u> 13,70±0,09	<u>14–17</u> 15,65±0,11	<u>13–18</u> 15,48±0,07	<u>10–13</u> 11,46±0,08	<u>13–16</u> 15,2±0,15
A _e	<u>9–12</u> 10,78±0,12	<u>10–13</u> 11,68±0,11	<u>10–13</u> 11,89±0,04	<u>8–13</u> 10,61±0,08	<u>12–18</u> 13,8±0,14
L.l.	<u>85–99</u> 92,32±0,67	<u>85–96</u> 92,19±0,35	<u>85–98</u> 92,60±0,16	<u>83–98</u> 90,59±0,35	<u>84–98</u> 89,5±0,66
Vert.	<u>41–45</u> 43,35±0,26	<u>43–46</u> 44,85±0,12	<u>43–47</u> 44,81±0,07	<u>41–45</u> 43,20±0,28	<u>42–47</u> 43,7±0,19

Абсолютная плодовитость составила от 82 до 515 тыс. икринок, в среднем – 338 тыс. икринок. Максимальная абсолютная плодовитость была у самки 10+ лет с длиной тела 575 мм и массой тела 2675 г Индивидуальная относительная плодовитость, как и абсолютная, не зависит от размеров самки и составляет в среднем 130,4 икринки (от 70,9 до 192,7 икринок).

Таблица 8 – Возраст и рост судака из реки Чулым

Параметр	Возраст, лет											
	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+
<i>l</i> , мм	175	242	311	339	364	442	508	531	556	575	–	664
<i>Q</i> , г	63	176	439	554	746	1203	1918	1973	2457	2661	–	4169
<i>n</i> , экз.	2	3	4	6	3	4	7	2	3	2	–	1

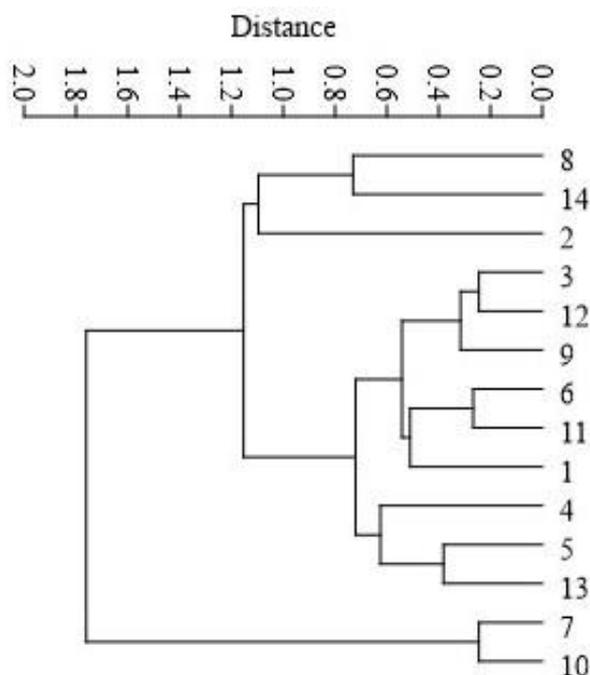
Примечание. В таблице указаны средние значения признака

В настоящее время судак распространен в Чулыме и притоках до 1380 км от устья. Ценный объект промышленного и любительского рыболовства. Судак является единственным хищником в реке, который употребляет в пищу ротана и леща, достигающего размеров уже недоступных другим хищникам.

Семейство *Odontobutidae* Hoese et Gill, 1993 – одонтобутовые (головешковые). В бассейне Чулыма обитает единственный представитель, случайный вселенец, путь проникновения которого до конца не ясен, – ротан-головешка *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 (таблица 1). Вид распространен в пойменных озерах, старицах, протоках на нижнем участке системы Чулыма.

Меристические признаки ротана-головешки из пойменных водоемов (оз. Кыргызак, Кривуха) бассейна Чулыма представлены следующими особенностями: D₁ VI–IX; D₂ I–II 11–12; A I–II 9–10; P I 10–15. Поперечных рядов чешуй 35–37. Жаберных тычинок 11–13. Количество позвонков 28–30. При сравнении счётных признаков ротана-головешки Чулыма с таковыми у популяций из естественного ареала, оказалось, что их значения достаточно близки друг другу. По результатам кластеризации по 6 меристическим признакам (рисунок 2) наиболее близкими к ротану-головешке из бассейна Чулыма оказались популяции из бассейнов рек Припять и Волга (Чебоксарское водохранилище). У чулымского ротана отмечен половой диморфизм. Достоверные различия выявлены по 11 из 32 пластических признаков.

В разнотипных пойменных водоёмах нижнего течения Чулыма (10 водоёмов) ротан-головешка встречался с длиной тела от 52,57 до 207,7 мм (в среднем 118,56±2,81) и массой от 3,76 до 219 г (в среднем 53,80±3,22). Большинство особей имели длину от 11,1 см (67%), совсем мелкие экземпляры (до 8,0 см) попадались реже – всего 21% в улове. Ротан встречался в возрасте от 1+ до 6+ лет, преобладали в уловах рыбы в возрасте 3+–5+ лет (67%). В год особи ротана в среднем достигали длины тела 58,8 мм и массы 5,8 г, в два, три, четыре, пять и шесть – 69,6 мм и 8,42 г; 97,6 мм и 26,45 г; 127,5 мм и 53,26 г; 148,8 мм и 87,68 г; 169,3 мм и 123,94 г соответственно. При сравнении линейного роста ротана с популяциями из естественного ареала (реки Амур и Раздольная) выявлено, что особи из бассейна Чулыма до достижения ими 4+ лет растут примерно одинаково, но после четырехлетнего возраста растут быстрее. WLR ротана-головешки: $W = 0,027 \cdot t^{2,981}$ (CL_{95%} для *a* – 0,0238–0,0307; для *b* – 2,9287–3,0328; R² – 0,98841).



1 – оз. Кривуха пойма р. Чулым [Злотник, 2014]; 2 – оз. Савинское (бас. р. Томь) [Бабкина, 2015]; 3 – оз. Байкал (Посольский сор) [Скрябин, 1997а]; 4 – р. Селенга, [Скрябин, 1997а]; 5 – оз. Круглое, Верхняя Обь, Алтайский край [Журавлев, 2012]; 6 – бас. р. Припять (Республика Беларусь) [Обухович и др., 2010]; 7 – оз. Буин-Нур (Восточная Монголия) [Касьянов, Горошкова, 2012]; 8 – старица (пруд о-ва Большой Уссурийский) бас. Амура (р-он г. Хабаровск) [Касьянов, Горошкова, 2012]; 9 – Приморский край, б.р. Артемовки, канал около оз. Орловское [Касьянов, Горошкова, 2012]; 10 – бас. Реки Ханка оз. Ханка [Касьянов, Горошкова, 2012]; 11 – Чебоксарское водохранилище [Касьянов, Горошкова, 2012]; 12 – Воронежская область оз. Назар [Касьянов, Горошкова, 2012]; 13 – Самара, озеро [Касьянов, Горошкова, 2012]; 14 – р. Горный Тикич бас. р. Южный Буг (Украина) [Kutsokon at al, 2014]

Рисунок 2 – Дендрограмма сходства популяций ротана-головешки из водоемов естественного и приобретенного ареалов по 3 меристическим признакам

Непромысловый вид. Быстро расселяясь ротан наносит вред промысловым аборигенным видам естественных водоемов, являясь конкурентом в питании и уничтожая икру и молодь других видов рыб. Причиняет ущерб биоразнообразию земноводных (поедая их икру), также является конкурентом в питании личинок амфибий и употребляет в пищу их самих [Спановская и др., 1964 ; Решетников, 2001 ; Болонев и др., 2002 ; Горлачева, 2008 ; Кириленко, Шемонаев, 2011]. Хищничество ротана может привести к угнетению и исчезновению популяций некоторых аборигенных видов рыб. В некоторых пойменных озерах нижнего течения Чулыма ротан является единственным представителем ихтиофауны.

Глава 6. Оценка потенциальной инвазионности чужеродных видов рыб бассейна реки Чулым

В главе приведены результаты оценки потенциальной инвазионности 12 чужеродных видов рыб для бассейна реки с использованием протокола FISK

(«Fish Invasiveness Screening Kit»). Специальных исследований для оценки потенциального и реализованного воздействия чужеродных видов рыб в Сибири, и в частности в бассейне Чулыма, ранее не проводилось. В то же время, мировой опыт показывает, что из-за недостаточного внимания, уделяемого данному этапу, экономический эффект от внедрения новых объектов аквакультуры зачастую сводится к минимуму за счет борьбы с их негативными последствиями [Мастицкий, Адамович, 2010 ; Kolar, Lodge, 2002 ; Gurevitch, Padilla, 2004 ; Gozlan, 2008 ; Turchini, 2008 ; Strayer, 2010]. Протокол FISK для бассейна Чулыма – одна из первых попыток перевести обсуждение проблемы инвазионных видов в прикладное русло, для практических реализаций мероприятий по борьбе с наносимым или потенциальным вредом чужеродных видов.

Из всех чужеродных видов в условиях чулымского бассейна выявлены две группы с негативными последствиями в областях «аквакультура/рыболовство», «окружающая среда» и «биологический вред». Виды, представляющие умеренный риск – 42% (список представлен по возрастанию риска): *Parasalmo mykiss*, *Leucaspis delineatus*, *Alburnus alburnus*, *Hypophthalmichthys molitrix*, *Ictalurus punctatus*; и высокий риск – 58 % (список по возрастанию риска): *Coregonus albula*, *C. 'ludoga'*, *Sander lucioperca*, *Abramis brama*, *Carassius auratus*, *Cyprinus carpio*, *Perccottus glenii* инвазионности. Установлено, что наибольшие риски представляют два вида: ротан-головешка и сазан.

Заключение

В главе представлены основные итоги работы, полученные в ходе исследования морфологии, распространения и оценки потенциального негативного воздействия чужеродной ихтиофауны бассейна реки Чулым.

Проблемой инвазий чужеродных видов в бассейне Чулыма является биологическая опасность, связанная с сокращением как аборигенной промысловой, так и ценной осетровой ихтиофауны. Являясь конкурентами в питании, обладая высокой пластичностью и причиняя прямой вред, чужеродные виды наносят большой экономический ущерб рыбной отрасли в важном промысловом районе Красноярского края и Томской области.

Таким образом, практическими рекомендациями по результатам исследования могут быть следующие предложения:

1. Чтобы снизить негативные риски от вселения хозяйственноценных видов рыб, помимо рекомендаций по более тщательному отбору и контролю ихтиологического материала, выпускаемого в естественные водоемы (во избежание проникновения новых случайных вселенцев), рекомендуется также проанализировать виды, интродукция которых планируется, на потенциальное негативное воздействие на окружающую среду.
2. В ходе исследования выявлено, что уклейка широко распространена и достигает высокой численности в Чулыме, это позволяет рекомендовать включение вида в список промысловых, для введения её в легальный промысел.

3. Регулировать численность натурализовавшихся чужеродных видов за счет популяризации вселенцев у населения в качестве ценных пищевых объектов, объектов спортивного и любительского рыболовства, интенсификации промысла, увеличение ОДУ (общие допустимые уловы) леща, с обязательным обловом производителей на нерестилищах. Рекомендуются также повсеместная борьба с ротаном-головёшкой методами обловов.

4. Организовать выпуск молоди ценных видов рыб – стерляди и сибирского осетра – в целях мероприятий по увеличению стада аборигенных осетровых, испытывающих пресс со стороны чужеродных видов рыб.

С точки зрения потенциальной и реализованной экологической ниши, можно говорить о том, что наиболее удачно в биоценоз встроилась европейская ряпушка. В новоприобретенном ареале у неё нет конкурентов в питании и практически нет пресса со стороны хищников. Единственным лимитирующим фактором остается только недостаточность площадей нерестилищ, как и у сига-лудоги в Большом, но у последнего к этому фактору добавляется недостаточная обеспеченность пищевыми ресурсами и малые глубины озера. У остальных же видов (карась, лещ, уклейка, верховка, судак и ротан), исходя из данных о достаточно обширном их естественном ареале, можно говорить об их приспособленности к широкому спектру абиотических и биотических факторов, начиная от температурного режима и заканчивая местами укрытий. Можно заключить, что в условиях чулымского бассейна эти виды нашли для себя благоприятные условия обитания, а лимитирующих факторов, в связи с их широким распространением в бассейне, практически не наблюдается.

Сделаны следующие **выводы**:

1. В настоящее время состав ихтиофауны бассейна Чулыма включает одного представителя рыбообразных и 34 вида рыб, относящихся к 8 отрядам и 11 семействам. От общего числа видов чужеродные составляют 37%, в том числе 17 % – акклиматизанты: серебряный карась (амурская форма), лещ, сазан, европейская ряпушка, сиг-лудога, судак. Объекты аквакультуры – 12 %: белый толстолобик, канальный сомик, пелядь, радужная форель. Случайные вселенцы – 8 %: уклейка, верховка, ротан-головешка.

2. Особенности распространения чужеродных видов: 1) локально распространенные виды в озерах Верхне-Чулымской группы – белый толстолобик, европейская ряпушка, сиг-лудога, пелядь и сазан; 2) виды, встречающиеся в Чулыме редко – сазан (среднее и нижнее течение – до 1380 км от устья), канальный сомик (сбросной канал, в районе плотины Назаровской ГРЭС, 1380 км от устья), радужная форель (ниже плотины – до 1380 км от устья); 3) широко распространенные виды – лещ и верховка распространены повсеместно, судак и уклейка до плотины Назаровской ГРЭС (до 1380 км от устья), ротан-головешка в пойменных водоемах нижнего течения (до 580 км от устья).

3. Для чужеродных видов бассейна Чулыма характерны следующие фазы натурализации динамики численности в ходе их инвазии: I фаза – для сазана; II фаза – для леща, уклейки, верховки, судака и ротана-головешки; европейская

ряпушка, сиг-лудога и серебряный карась озера Белое в настоящее время перешли к IV фазе.

4. Наиболее заметное отрицательное влияние на биоту бассейна Чулыма оказывают два чужеродных вида рыб: лещ и ротан-головешка, положительное влияние отмечено для судака.

5. От стандартных признаков для вида пять чужеродных отличаются бóльшим числом: ветвистых лучей в *D* (лещ, уклейка, ротан-головешка), ветвистых лучей в *P* (ротан-головешка), бóльшим количеством *Sp.br.* (уклейка, сиг-лудога) и бóльшим *L.l.* (судак). Два вида отличаются меньшим числом: ветвистых лучей в *A* (судак), неветвистых (европейская ряпушка) и ветвистых (судак) лучей в *P* и меньшим числом позвонков (судак). Наиболее значимые отличия счётных признаков чулымских популяций, в сравнении с популяциями из естественного ареала, наблюдаются у верховки, ряпушки, судака и ротана-головешки.

6. Линейный рост двух видов вселенцев – ряпушки и ротана-головешки – выше в условиях бассейна реки Чулым, чем в естественном ареале. Максимальная индивидуальная абсолютная плодовитость (436 тыс. икринок) леща из реки Чулым почти в полтора раза выше, чем у популяций из естественного ареала.

7. Согласно классификации протокола FISK, 58 % оцениваемых видов представляют высокий риск стать инвазионными в условиях бассейна (европейская ряпушка, сиг-лудога, судак, лещ, серебряный карась (амурская форма), сазан, ротан-головешка), остальные 42 % представляют умеренный риск (радужная форель, верховка, уклейка, белый толстолобик, канальный сомик). Наибольшие риски представляют два вида – ротан-головешка и сазан.

Публикации автора по теме диссертации

Статьи в журналах, входящих в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук:

1. **Злотник Д. В.** Морфологические особенности интродуцированной популяции ряпушки (*Coregonus albula* L.) озера Инголь (Красноярский край) / Д. В. Злотник, Е. А. Боровикова, В. И. Романов // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2018. – № 7 (150). – С. 16–27. – 0,75 / 0,37 а.л.

2. Зуев И. В. Современный состав и распространение чужеродных видов рыб в водных объектах Красноярского края / И. В. Зуев, А. А. Вышегородцев, С. М. Чупров, **Д. В. Злотник** // Российский Журнал Биологических Инвазий. – 2016. – № 3. – С. 28–38. – 0,69 / 0,17 а.л.

в переводной версии журнала, входящей в Scopus:

Zuev I. V. Modern composition and distribution of alien fish species in the water bodies of the Krasnoyarsk territory / I. V. Zuev, A. A. Vyshegorodtsev, S. M. Chuprov, **D. V. Zlotnik** // Russian Journal of Biological Invasions. – 2016. – Vol. 7, is. 4. – P. 324–332. – DOI: 10.1134/S2075111716040123.

3. **Злотник Д. В.** Современное состояние стада и морфологическая характеристика леща *Abramis brama* (L.) из р. Чулыма (бассейн р. Оби) /

Д. В. Злотник, В. И. Романов // Вестник НГАУ. – 2015. – № 1 (34). – С. 132–137. – 0,38 / 0,19 а.л.

Статьи в прочих научных журналах:

4. Романов В. И. Морфоэкологические особенности хищных окуневых рыб (Percidae) бассейна реки Чулым / В. И. Романов, Д. В. Злотник // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2019. – № 3 (158). – С. 6–16. – 0,69 / 0,35 а.л.

5. Злотник Д. В. К экологии леща *Abramis brama* (L) реки Чулым (бассейн р. Оби) / Д. В. Злотник, В. И. Романов // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. – 2015. – Т. 1, № 1 (1). – С. 133–140. – 0,5 / 0,25 а.л.

Публикации в сборниках материалов конференций:

6. Злотник Д. В. Ревизия видового состава рыб бассейна реки Чулым на современном этапе (бассейн Средней Оби) / Д. В. Злотник // Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана : материалы лекций II-й Всероссийской школы-конференции. Борок, 18–22 ноября 2014 г. – Ярославль, 2014. – Т. II. – С. 154–157. – 0,25 а.л.

7. Злотник Д. В. Особенности экологии европейской ряпушки *Coregonus albula* (Linnaeus, 1758), интродуцированной в оз. Инголь (Красноярский край) / Д. В. Злотник // Биология, биотехника разведения и состояние запасов сиговых рыб : материалы Восьмого международного научно-производственного совещания. Тюмень, 27–28 ноября 2013 г. – Тюмень, 2013. – С. 98–103. – 0,38 а.л.

8. Злотник Д. В. К вопросу о современном состоянии инвазионной ихтиофауны бассейна реки Чулым / Д. В. Злотник // Актуальные вопросы рационального использования водных биологических ресурсов : материалы Первой научной школы молодых ученых и специалистов по рыбному хозяйству и экологии, посвященной 100-летию со дня рождения проф. П. А. Моисеева. Звенигород, 15–19 апреля 2013 г. – Москва, 2013. – С. 364. – 0,07 а.л.

9. Злотник Д. В. Современное состояние сиговых-акклиматизантов в некоторых озерах Верхне-Чулымской группы (Шарыповский район Красноярский край) / Д. В. Злотник // Разнообразие почв и биоты Северной и Центральной Азии : материалы II Международной научной конференции. Улан-Удэ, 20–25 июня 2011 г. – Улан-Удэ, 2011. – Т. 2. – С. 181–183. – 0,19 а.л.

10. Злотник Д. В. К результатам акклиматизации ценных сиговых видов рыб в озера Верхне-Чулымской группы (Красноярский край) / Д. В. Злотник // Водные экосистемы Сибири и перспективы их использования : материалы Всероссийской конференции с международным участием, посвященной 100-летию со дня рождения профессора, заслуженного деятеля науки РФ Б.Г. Иоганзена и 80-летию со дня основания кафедры ихтиологии и гидробиологии ТГУ. Томск, 19–21 апреля 2011 г. – Томск, 2011. – С. 197–199. – 0,19 а.л.

11. Злотник Д. В. Современное состояние популяции европейской ряпушки, интродуцированной в оз. Инголь (Шарыповский район, Красноярский край) / Д. В. Злотник, В. И. Романов // Современное состояние водных биоресурсов : материалы 2-й Международной конференции. Новосибирск, 07–09 декабря 2010 г. – Новосибирск, 2010. – С. 95–98. – 0,25 / 0,13 а.л.

Издание подготовлено в авторской редакции.
Отпечатано на участке цифровой печати
Издательского Дома Томского государственного университета
Заказ № 6051 от «06» ноября 2019 г. Тираж 100 экз.
г. Томск Московский тр.8 тел. 53-15-28