

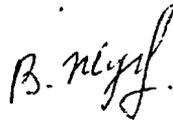
*Направления рукописи*

**ЖУРАВЛЕВ  
Валерий Борисович**

**ДИНАМИКА РЫБНОГО НАСЕЛЕНИЯ  
ВОДОЕМОВ БАСЕЙНА ВЕРХНЕЙ ОБИ**

Специальность 03.00.10 - ихтиология

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
доктора биологических наук

Handwritten signature in black ink, appearing to read "В. Журавлев".

**Москва 2004**

Работа выполнена на кафедре зоологии Алтайского государственного университета

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор  
**Юрий Степанович Решетников**  
доктор биологических наук, профессор  
**Владимир Константинович Виноградов**  
доктор биологических наук, ст. науч. сотр.  
**Екатерина Викторовна Мякоднна**

Ведущая организация: Государственный научно-исследовательский институт  
озерного и речного рыбного хозяйства (ГосНИОРХ)

Защита состоится 18 мая 2004г. в 11 часов на заседании  
диссертационного совета Д 307.003.01 при ФГУП «ВНИИПРХ»  
по адресу: 141821, Московская область, Дмитровский район, нос. Рыбное.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ВНИИПРХа.

Автореферат разослан «8» апреля 2004 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
кандидат биологических наук

Подоскина Т.А.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

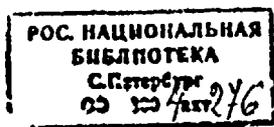
**Актуальность темы.** Интенсивное освоение природных ресурсов Западной Сибири, вовлечение их в хозяйственный оборот оказывают значительное влияние на водные экосистемы. Бассейн Верхней Оби и особенно его равнинная часть хорошо освоены в хозяйственном отношении, но до середины XX в. суммарное влияние хозяйственной деятельности на фауну водоемов было незначительным и чаще выражалось в виде прямых нагрузок на ресурс рыбы. В настоящее время антропогенное воздействие на водоемы становится все более многофакторным и комплексным: появились водные объекты чисто антропогенного происхождения (пруды, водохранилища, каналы), в водные экосистемы были акклиматизированы новые виды рыб, увеличились нагрузки практически на все ландшафты водосборной площади.

Необратимые изменения в структуре рыбной части сообщества при антропогенном воздействии хорошо изучены на примере водоемов Северной Америки (Карр, 1972; Одум, 1975; Rahel, Magnuson, 1983) и европейской части России (Решетников и др., 1982; Китаев, 1984; Кудерский, 1991; Стерлигова, 2000). В отношении бассейна Верхней Оби такие наблюдения имеют фрагментарный характер (Соловов, 1984). Вместе с тем, водные экосистемы Сибири имеют свою специфику связанную как с происхождением и расселением ихтиофауны, так и особенностями протекания процессов эвтрофирования (наличие двух пиков паводка и заморы в бассейне Оби, исследования попали на период инвазии новых видов, которые внесли большие перемены в структуру рыбного населения). Большинство ихтиологических работ по Западной Сибири имели фаунистическую направленность (Йоганзен, 1946, 1953, 1984; Гундризер, 1975, 1981). Поэтому представляется актуальным изучение адаптационных механизмов саморегуляции популяций и сообществ водных животных, обеспечивающих их относительную устойчивость к неблагоприятным изменениям внешней среды на примере водоемов Западной Сибири.

Основными факторами, определяющими величину и состояние запасов рыб, являются гидрохимический режим, обеспеченность пищей, условия естественного воспроизводства и промысел. Для разработки эффективного метода оценки численности промысловых рыб и прогноза оптимальных допустимых уловов необходимы длительные наблюдения за изменением основных популяционных параметров изучаемых видов (ихтиологический мониторинг). До настоящего времени по бассейну Верхней Оби результаты мониторинговых исследований структуры и состояния ихтиофауны не обобщены, прогноз уловов осуществляется методом экспертной оценки и имеет низкую оправдываемость.

**Цель и задачи исследований.** Целью работы являлся анализ изменения структуры рыбного населения водных экосистем в условиях усиливающегося антропогенного воздействия на примере бассейна Верхней Оби и разработка рекомендаций по снижению негативного влияния хозяйственной деятельности на ихтиофауну водоемов. В процессе работы были поставлены следующие задачи:

1. Проанализировать изменения условий жизни основных групп рыбного населения.



2. Выявить особенности генезиса и динамики современного видового состава ихтиофауны.

3. Изучить факторы, влияющие на внутривидовую структуру и изменчивость в популяциях рыб бассейна Верхней Оби.

4. Исследовать состояние рыбного населения водоемов по совокупности популяционных показателей (рост, созревание, смертность, структура нерестового стада, параметры воспроизводства).

5. Провести анализ динамики популяций основных видов рыб, оценить состояние запасов и промысла и дать рекомендации по рациональному использованию биоресурсов.

*Основные положения, выносимые на защиту.*

1. По сравнению с серединой XX в. в структуре рыбной части сообществ водоемов бассейна Верхней Оби отмечены качественные изменения: наблюдается сокращение нагульных и нерестовых площадей и, как следствие, численности осетровых, лососевых и сиговых рыб и возрастание доли карповых рыб в общей структуре вылова с 75 до 97 %.

2. Распространение видов рыб определяется факторами широтной зональности; к особенностям современного состава ихтиофауны можно отнести проникновение видов из других фаунистических комплексов при акклиматизации и саморасселении.

3. В исследуемом регионе различные виды рыб в границах отдельных популяционных систем распадаются на ряд локальных группировок (субпопуляций), различающихся по морфометрическим признакам.

4. Анализ основных промыслово-биологических параметров популяций по фоновым видам свидетельствует о нерациональной структуре промышленного рыболовства: необходима отмена "промысловой меры" на ряд видов и переход от лимитирования сроков и орудий лова к введению квот на вылов отдельно по видам рыб и промысловым усилиям.

5. Основным промысловым видам бассейна Верхней Оби свойственен высокий уровень популяционного гомеостаза. У короткоцикловых рыб (караси, плотва) внешние стохастические компоненты (колебания уровня и температуры воды на нерестилищах) играют большую роль в динамике отклонений численности от равновесного уровня, чем у рыб со средней продолжительностью жизни - лещ. Вместе с тем, продолжительность реакций у короткоцикловых рыб на воздействия внешних факторов короче и их динамика численности фактически повторяет изменения параметров воспроизводства, вызванные внешними причинами.

*Научная новизна.* Впервые приводится полный аннотированный список круглоротых и рыб бассейна Верхней Оби с установлением их таксономического статуса до уровня подвидов. Выявлены особенности и общие закономерности генезиса и современного состава ихтиофауны: распространение рыб определяется не меридианным положением водоема по Обь-Иртышскому водоразделу (как считалось ранее), а факторами вертикальной (широтной) зональности при выделении равнинных, предгорных и горных типов рыбного населения. Установлена определенная специфика зоогеографического положения Верхне-

обского бассейна, расположенного на стыке Ледовитоморской и Западно-Монгольской провинций Голарктики, о чем может свидетельствовать проникновение из Нагорно-азиатской подобласти представителей рода *Oreoleuciscus*. Впервые для многих видов рыб приводятся основные морфометрические показатели, при этом наряду с традиционными методами выборочного анализа совокупностей применены многомерные методы статистической оценки (метод главных компонент и кластерный анализ). Результаты исследований показали, что некоторые виды (сиг, лещ, серебряный карась) в границах изучаемого ареала распадаются на ряд экологических форм характеризующихся различиями по фенотипам.

На основе методов математического моделирования проанализирована динамика численности популяций рыб участка р. Оби с пойменными водоемами в пределах Алтайского края. Выявлено влияние различных типов промысловых нагрузок, определены оптимальные режимы промыслового использования запасов рыб и ответные реакции популяций на интенсивность промысла. Использование этих методов позволило также оценить современную численность редких и исчезающих видов рыб в пределах ареала и уточнить критерии для выявления статуса охраняемого таксона.

Впервые для рыбохозяйственной классификации малых рек и озер карасевого типа разработан экологический метод прогноза рыбопродуктивности с использованием комплексной шкалы балльной оценки. Сущность метода заключается в определении коэффициентов значимости основных морфологических, гидрологических, гидрохимических и гидробиологических показателей водоемов по отношению к рыбопромысловому критерию (фактической рыбопродуктивности).

*Практическая значимость работы.* Материалы исследований использовались в ежегодных научно-исследовательских отчетах Алтайской озерно-речной лаборатории СибрыбНИИПроект: «Оценка рыбных запасов в водоемах Западной Сибири и прогноз уловов рыбы с годичной заблаговременностью» (1975-1995гг.), Государственный учет и кадастр рыб внутренних пресноводных водоемов (1979-1992гг.), а также в ряде хозяйственных работ с Алтайским управлением рыбного хозяйства и Госкомэкологии по Алтайскому краю. Методика оценки рыбных запасов и расчета оптимальных допустимых уловов по водоемам Алтайского края утверждена Ученым Советом СибрыбНИИПроект (Тюмень, 1998).

Результаты работ послужили теоретической основой для написания ихтиологического раздела НИР "Изучение распространения и численности популяций редких, исчезающих и слабоизученных видов животных Алтайского края" (1998-2000гг.) при финансовой поддержке Российского фонда полевых и экспедиционных исследований ФЦП "Интеграция" (проект КО 183) и учитывались при составлении Красной Книги Алтайского края (1998,2002).

Результаты исследований используются в лекционных курсах Алтайского государственного университета: "Эволюционное учение", "Популяционная экология", "Ихтиология", "Математические методы в биологии" и специализированной летней практике.

*Апробация работы.* Результаты исследований докладывались и обсуждались на: научной конференции "Биологические ресурсы Алтайского края" (Барнаул, 1984); научно-практической конференции "Проблемы рыбного хозяйства Сибири" (Тюмень, 1986); XIX, XX и XXI пленумах Западно-Сибирского отделения Ихтиологической комиссии МРХ СССР (Томск, 1985; Новосибирск, 1986, 1989); Всесоюзном совещании "Ресурсы животного мира Сибири" (Новосибирск, 1987); научно-практической конференции "Региональное природопользование" (Барнаул, 1988); научной конференции "Географические проблемы Алтайского края" (Барнаул, 1991); Международной научной конференции "Животный мир Алтае-Саянской горной страны" (Горно-Алтайск, 1994); Всероссийской конференции "Биологические ресурсы и проблемы развития аквакультуры на водоемах Урала и Сибири" (Тюмень, 1996); региональной конференции "Задачи и проблемы развития рыбного хозяйства на водоемах Сибири" (Томск, 1996); Всероссийской конференции «Развитие ихтиологии и гидробиологии в Сибири в XX в.» (Томск, 2001); VIII съезде гидробиологического общества РАН (Калининград, 2001), научных семинарах лабораторий низших позвоночных ИПЭЭ РАН (Москва, 2001, 2003).

*Публикации.* По теме диссертации опубликовано 35 научных работ, в том числе две монографии.

*Объем и структура работы.* Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения, выводов, списка литературы и приложений. Работа изложена на 319 страницах машинописного текста, включая 51 таблицу и 45 рисунков. Список цитируемой литературы включает 452 работы отечественных и иностранных авторов.

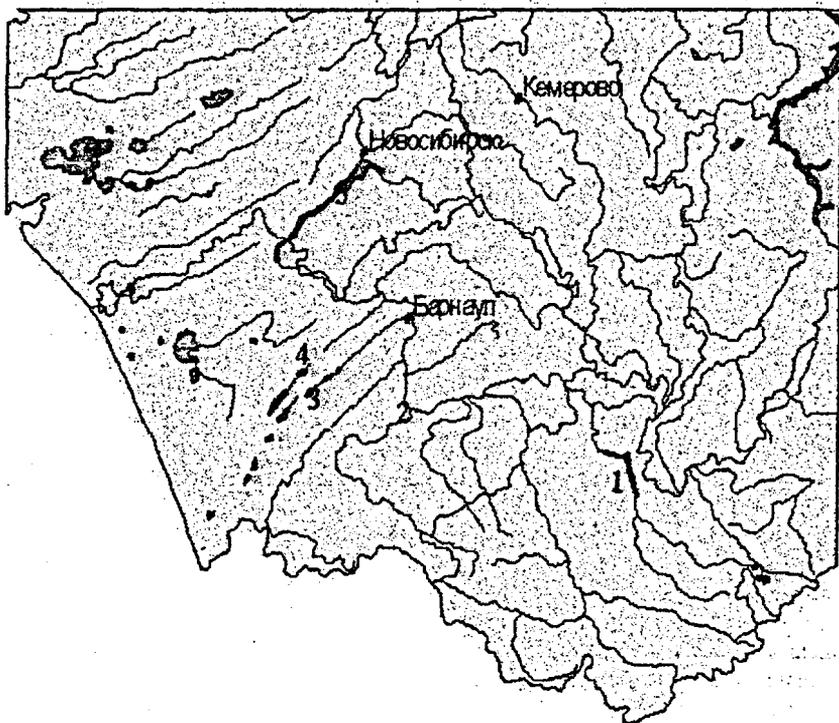
## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### Глава I. Материал и методика

Основой работы послужили материалы исследований, собранные автором на разнотипных водоемах бассейна Верхней Оби: Телецком озере, устье р. Чарыш, Новосибирском водохранилище и ряде внепойменных озер (рис. 1).

В Телецком озере лов рыбы осуществлялся на нижнем плесе близ устьев рек Самыш и Колдор в сентябре-октябре 1988-1989 гг. В качестве орудий лова использовали ставные жаберные сети длиной 30 м, высотой 1,8 м и шагом ячеи 24-40 мм. За период наблюдений отловлено 925 экз. рыб, относящихся к 8 видам. Биологический анализ проведен по следующим показателям: длина, вес, пол, стадия зрелости и вес гонад. На полный морфометрический анализ отобрано 150 экз. сигов.

В устье р. Чарыш и прилегающей Обь-Чарышской пойме проводился длительный ихтиологический мониторинг с 1975 по 1995 г. (непосредственно автором с 1979 г.). Контрольный лов осуществлялся однотипным набором сетей с ячеей 20-80 мм в преднерестовый период и самого нереста (апрель-июнь). Кроме ежесуточного отбора рыб на биологический анализ, еженедельно отбирались пробы гидрохимических и гидробиологических показателей воды, определялись средние навески рыб из уловов. Всего проанализировано около 20000 экз. рыб.



**Рис. 1. Схема района исследований. Масштаб 1:10000000**  
**1 - Телецкое озеро, 2 - устье Чарыша, 3 - озеро Зеркальное,**  
**4 - озеро Островное, 5 - Новосибирское водохранилище**

В Новосибирском водохранилище опытный контрольный лов разноглубинным тралом осуществлялся в августе-сентябре 1986 г. в целях регулирования Правил рыболовства по бассейну Верхней Оби и снижении промысловой меры на леща. Массовые промеры рыб проведены у 700 экз., на размерно-возрастной состав и морфометрический анализ исследовано 100 экз. Также проводилась оценка эффективности тралового промысла: уточнение коэффициента уловистости и селективности орудия лова в зависимости от режима эксплуатации.

На озерах Островное и Зеркальное бонитировочные исследования по оценке запасов карасей и рациональному их использованию выполнялись в период с 1980 по 1990 гг. Сбор материала проводился в летне-осенний и зимний сезоны года, соответственно в качестве орудий лова использовались близнецовые и зимние закидные невода. Рыбу на анализ из промысловых уловов в период от-

крытой воды брали один раз в квартал, в зимний период - два раза в месяц (в случае наступления заморных явлений - ежемесячно). Всего проанализировано более 9000 экз., часть рыб брали на морфометрический анализ и биохимические показатели.

Обработка ихтиологического материала проводилась по общепринятым методикам (Чугунова, 1959; Правдин, 1966), с учетом рекомендаций М. В. Миной (1981) по определению возраста рыб. Русские и латинские названия рыб приводятся по книге "Аннотированный каталог круглоротых и рыб континентальных вод России" (1998). Принадлежность рыб к фаунистическим комплексам определяли по Г.В. Никольскому (1980).

При изучении популяционной структуры рыб бассейна Верхней Оби по совокупности морфометрических признаков использовали методы унивариантного и многомерного статистического анализа. Для оценки величины выявленных между сравниваемыми выборками достоверных различий определялся коэффициент различия  $CD$  (Майр, 1971). При анализе величины изменчивости внешних морфологических и интерьерных признаков в разных популяциях сравнивались значения коэффициента вариации и среднеквадратического отклонения (Яблоков, 1966). Выбор наиболее информативных признаков, определяющих наибольший вклад в дисперсию их собственных векторов значений, проводили методом главных компонент (Харман, 1972). Выбранные признаки нормировались, и по ним проводился кластерный анализ (Дюран, Одделл, 1977).

Линейный и весовой рост рыб анализировался по данным наблюдений. При описании роста использовали уравнение Берталанфи, параметры которого определяли по уравнению ГС-регрессии Форда-Уолфорда (Gulland, 1985). Питание рыб исследовалось по общепринятым методикам (Руководство..., 1961, Методическое пособие..., 1974). Значение отдельных компонентов в пище рассчитано в процентах от веса пищи и процентах частоты встречаемости. Для характеристики пищевых отношений применяли индекс пищевого сходства по Шорыгину (1952).

Определение плодовитости проводили счетно-весовым методом. Популяционную плодовитость рассчитывали по модифицированному уравнению В.С. Ивлева (1953). Кривые воспроизводства рыб анализировали по модели У. Рикера (1954), в качестве исходных данных для оценки параметров уравнения использовали зависимости между величиной популяционной плодовитости и численностью сеголетков рыб в пределах 20-летних наблюдений.

Численность рыб определяли методом виртуального популяционного анализа (ВПА) в модификации Д. Поупа (Pope, 1972; Pope, Shepherd, 1982). Коэффициент общей смертности рассчитывался по уравнению АС-регрессии логарифмических кривых уловов. Для предварительной оценки коэффициента естественной смертности в средних возрастах использовали эмпирические регрессии (Рихтер, Ефанов, 1977; Alverson, Carney, 1975). Дифференциация коэффициента естественной смертности по возрастным группам определялась совместным решением системы линейных уравнений (Beverton, Holt, 1957). Для сравнительных оценок величины запаса промыслового стада рыб по типам водоемов ис

пользовали производственную модель Фокса (Fox, 1970), на внепойменных озерах, кроме того, метод прямого учета (Лапицкий, 1970).

Динамика уловов рыбы по бассейну Верхней Оби анализировалась на основании промысловой статистики (Лузанская, Савина, 1956), отчетных данных Алтайского рыбокомбината с 1945 по 1995 гг. и собственных опытных уловов. Для уточнения количественного соотношения рыб, в годы исследований, проводили разбивку группы "мелочь" по видовому составу.

Статистическая обработка материала выполнена в пакете программ STATISTICA 5.0, при интерпретации результатов обработки использованы соответствующие руководства (Урбах, 1964; Лакин, 1990).

## Глава II

### **ВОДОЕМЫ БАСЕЙНА ВЕРХНЕЙ ОБИ КАК СРЕДА ОБИТАНИЯ РЫБ**

Обь - одна из крупнейших рек России. Ее протяженность от слияния рек Бии и Катунь до Обской губы составляет 3661 км. По рыбохозяйственной классификации водоемов Западной Сибири, с учетом физико-географического районирования ее территории, бассейн Оби Б.Г. Иоганzenом (1953) разделен на три участка: верхний, средний и нижний. Верхний - от слияния Бии и Катунь до устья Томи - имеет протяженность 986 км, на котором сосредоточены нерестилища ценных полупроходных рыб и зимовальные ямы осетровых. Средняя Обь - от устья Томи до устья Иртыша - составляет 1515 км и используется для воспроизводства и нагула главным образом туводных рыб, а также как миграционный путь - для полупроходных. Остальные 1160 км входят в Нижнюю Обь, обширная акватория которой с многочисленными сорами и салмами служит местом нагула большинства представителей обской ихтиофауны.

Зарегулирование стока Оби плотиной Новосибирской ГЭС (1957г.) привело к существенным изменениям в морфологии и гидрологическом режиме участка Верхней Оби, кардинально отразилось на условиях воспроизводства и нагула полупроходных и туводных рыб, и в настоящее время выделение этого участка в прежних границах, на наш взгляд, теряет смысл. К верховьям Оби относится участок естественного русла реки протяженностью 493 км от слияния Бии и Катунь до зоны выклинивания подпора Новосибирского водохранилища со всеми истоками, притоками и пойменными водоемами (Журавлев, 1997; Водоемы..., 1999). Совместно с Новосибирским водохранилищем, длина которого составляет 203 км (Справочник..., 1976), протяженность участка достигает около 700 км и представляет, по нашему мнению, границы участка Верхней Оби в современном состоянии. В свою очередь, в бассейне верховьев Оби выделено два рыбохозяйственных района: равнинный и предгорно-горный; первый ориентируется на промысловый лов рыбы, второй - на любительское и спортивное рыболовство. Ко второму району относится и Телецкое озеро (Соловов, 1986).

*Гидрография.* Телецкое озеро представляет собой водоем ущельного типа, расположенный на высоте 453 м над ур. м., имеет площадь 230 км<sup>2</sup>, протяженность около 78 км и максимальные глубины до 325 м. В него впадает р. Чулышман и до 70 небольших притоков; вытекает одна река - Бия. Озеро отличается высокой проточностью. Получая ежегодно от своего главного притока р. Чулышман в среднем 5,25 км<sup>3</sup> воды, от малых притоков 1,85 км<sup>3</sup>, из атмосферы

в виде выпадающих осадков  $2,2 \text{ км}^3$ , - озеро теряет путем стока через Бию и испарения  $7,25 \text{ км}^3$  воды. Таким образом, ежегодно в озере сменяется до  $1/5$  объема водной массы (Лепнева, 1949; Телецкое..., 1978; Kirillov et al, 1994).

В гидрографическом отношении бассейн верховьев Оби включает более 16,5 тыс. малых и средних рек с общей длиной 47,5 тыс. км. Площадь водосбора - 209 тыс.  $\text{км}^2$ . Густота речной сети в левобережной части бассейна 0,2 - 0,5  $\text{км}/\text{м}^2$  правобережной - 0,4 - 1,2  $\text{км}/\text{м}^2$ . В общем объеме среднегодового стока  $52 \text{ км}^3$  (г. Камень-на-Оби) в Катунь формируется  $20,2 \text{ км}^3$ , Бии - 15,1, Чарыше - 6,3, Чумыше - 5,2, Алее - 1,4, остальных водотоках бассейна -  $4,8 \text{ км}^3$ . Реки длиной менее 10 км составляют 95 % гидрографической сети по общему количеству и 53 % по длине (Коробкова, 1995).

Новосибирское водохранилище сформировалось в 1959г., когда был достигнут нормальный подпорный уровень с водообменом 6-8 раз в год. Площадь при НПУ  $1070 \text{ км}^2$ , средняя глубина 9 м, максимальная 24 м, площадь мелководий глубиной до 5 м составляет 35%, уровень осенне-зимней сработай 5 м (Орлова, 1968).

В топографическом и геоморфологическом отношении к бассейну Верхней Оби и бассейну замкнутого стока Обь-Иртышского междуречья относится многочисленная группа внепойменных (материковых) озер, расположенных в ложбинах древнего стока рек Бурла, Кулунда, Касмала и Барнаулка. Общее число пресных озер, включенных в рыбохозяйственный фонд Алтайского края, на данной территории достигает около 2 тыс., акватория которых составляет 1,15 тыс.  $\text{км}^2$  (Ресурсы..., 1962; Водоемы..., 1999). В качестве модельных водоемов для исследований нами выбраны озера Островное и Зеркальное, расположенные в верхнем течении рек Касмала и Барнаулка - левобережных притоков Оби.

Озеро Островное представляет расширенное русло р. Касмалы на 88 км от устья. Площадь озера  $28,6 \text{ км}^2$ , объем водной массы  $51,5 \text{ млн. м}^3$ . Средняя глубина 1,8м; максимальная - 5,0м. Показатель емкости (отношение средней и максимальных глубин) составляет 0,36; морфоэдафический индекс (отношение общей минерализации к средней глубине) - 0,52. Озеро Зеркальное расположено в истоке р. Барнаулки на 207 км от устья. Площадь озера  $23,5 \text{ км}^2$ , объем водной массы  $40 \text{ млн. м}^3$ . Средняя глубина 1,7м; максимальная - 3,1м. Показатель емкости 0,55; морфоэдафический индекс 0,79. Характерными особенностями геоморфологии исследованных озер является мелководность, пологий, блюдцеобразный вид озерных котловин и преобладание илистых грунтов в составе донных отложений (Иванова, 1962; Ресурсы..., 1962; Савоськин, Журавлев, 2000). Устойчивой корреляционной связи между показателями емкости, морфоэдафическим индексом и выловом рыбы в озерах, характерной для большинства озер Северной Америки и Европейской части России (Rhyder, 1965; Китаев, 1984, 1994), в исследованных водоемах не обнаружено.

*Гидрологический режим.* Вследствие неравномерного распределения во времени притока и стока Телецкое озеро обнаруживает резкие колебания уровня с годовой амплитудой, достигающей 4м. Наиболее высокие отметки уровня характерны для первой половины лета, когда происходит бурное таяние снега в

горах. Динамика водной массы озера отражается на термическом режиме: среднемноголетняя температура воды в июле составляет  $9,8^{\circ}\text{C}$ , при колебаниях  $6,6-14,6^{\circ}\text{C}$  (Лепнева, 1966; Кириллов, 1999).

Гидрологический режим Верхней Оби имеет ряд отрицательных для рыбного хозяйства качеств. Первый пик весеннего паводка проходит в пойме ранней весной и сопровождается резкими перепадами уровня, высокими скоростями течения, низкой температурой воды. Эти составляющие первого паводка сдерживают развитие кормовых организмов и отрицательно влияют на выживание потомства рыб-фитофилов раннего нереста. Второй паводок, или "коренная вода" от таяния снега и льда в горах, наблюдается в конце мая - июне, когда высокий уровень воды приводит к затоплению большинства пойменных водоемов (Петкевич, Иоганзен, 1958; Журавлев, Соловов, 1984).

Для оценки эффективности нереста и нагула рыб важны следующие составляющие гидрологического режима: интенсивность подъема и спада воды в пойме, общая продолжительность половодья. Высокая эффективность нереста рыб в пойме Средней и Нижней Оби наблюдается при скорости подъема уровня воды не более 20-40 см / сут. и продолжительности залитая нерестищ не менее 20 сут. (Никонов, 1975; Трифонова, 1984). В бассейне Верхней Оби такие показатели отмечены только для пойменных участков ниже г. Барнаула; в верхнем предгорном участке Оби и по всем основным притокам колебания уровня воды в низкой пойме достигают 100 см / сут., а средняя продолжительность залития поймы не превышает 5-15 сут. По температурному режиму наиболее благоприятен для воспроизводства рыб равнинный участок верховьев Оби от устья р. Чарыш до г. Камня-на-Оби, на котором сумма температур воды за вегетационный период составляет 2000-2200 градусо-дней, среднемноголетняя температура воды в июле  $17-17,5^{\circ}\text{C}$ . Характерно отепляющее влияние водной массы реки и особенно Новосибирского водохранилища на окружающую территорию (Водоемы..., 1999).

Материковые озера характеризуются неустойчивым гидрологическим режимом. На колебания уровня озер оказывает влияние как внутривековые циклы общей увлажненности территории Западной Сибири (Шнитников, 1957), так и смена климатических фаз в пределах 11-летнего цикла солнечной активности (Максимов и др., 1979). В годы регрессивной фазы увлажненности амплитуда колебаний уровня воды в оз. Островное достигает 2,7м; оз. Зеркальное - 1,6м и сопровождается снижением глубин и общей акватории, повышением минерализации, выпадением ряда видов кормовых беспозвоночных и рыб из состава сообществ (Журавлев, 1986).

*Гидрохимический режим.* Положение Телецкого озера в зоне с избыточной увлажненностью, горное, преимущественно снеговое питание и высокая проточность обуславливают низкую минерализацию воды в пределах 68-74 мг/л. Озеро характеризуется высокой прозрачностью воды (до 13 м) и низким содержанием органического вещества и биогенных элементов: ХПК- 9,8-14,8 мгО<sub>2</sub>/л; общий азот - 0,5-0,6 мг/л; минеральный фосфор - 0,01-0,03 мг/л. Для газового режима характерно обилие растворенного в воде кислорода (в зависимости от

сезона года 11,1-12,7 мг/л или 83-95% нормального насыщения); содержание свободной углекислоты не превышает 1,2 мг/л (Гундризер и др., 1981).

Минеральный состав воды р. Оби и пойменных территорий, сообщающихся в половодье через систему истоков и понижений с руслом, имеют много общих черт и сравнительно невысокий уровень растворенных солей, не превышающий в период половодья 100-150 мг/л и зимнюю межень 200-300 мг/л. Солевой состав воды внепойменных озер изменяется в более широких пределах (600-800 мг/л - весной и 1500-1700 мг/л - осенне-зимний период) и зависит от составляющих водного баланса, минерализованности притоков и степени проточности. Вследствие обмеления и эвтрофирования озер во второй половине XX в. произошло не только увеличение их общей минерализации, но и изменения в структуре ионного состава воды: отмечено снижение содержания ионов  $\text{Ca}^{2+}$  в среднем на 50-60% и увеличение -  $\text{Mg}^{2+}$  и  $\text{HCO}_3^-$  в 1,4 - 2,2 раза (Ресурсы..., 1962; Водоемы..., 1999).

По данным З.А. Ивановой (1962) для озер Островное и Зеркальное еще в конце 50-х годов было характерно незначительное содержание в воде биогенных элементов, органических соединений и загрязняющих веществ. Содержание общего азота не превышало 1мг/л, фосфора - 0,015 мг/л, свободной углекислоты - 15 мг/л, сероводорода - 0,7 мг/л, бихроматная окисляемость (ХПК) колебалась в пределах 50-100 мг<sub>О</sub>/л. В настоящий период содержание общего азота в воде исследуемых озер повысилось до 3 мг/л, фосфора - 0,1 мг/л,  $\text{CO}_2$  - 28 мг/л,  $\text{H}_2\text{S}$  - 2,5 мг/л, ХПК - 300-375 мг<sub>О</sub>/л (Журавлев, 1986; Силантьева и др., 2000). Параллельные тенденции в увеличении концентрации загрязняющих веществ отмечены для речного бассейна (рис. 2).

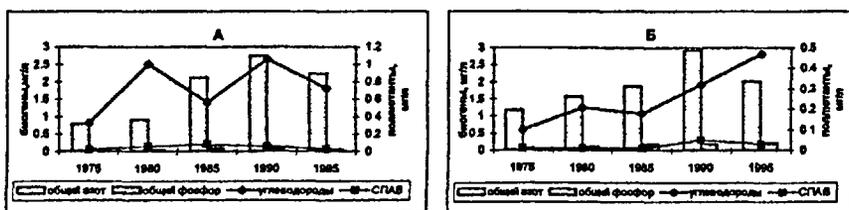


Рис. 2. Динамика содержания биогенных элементов и поллютантов в воде исследуемых водоемов: А - р. Обь (г. Барнаул), Б - оз. Островное (май-октябрь)

Кислородный режим материковых озер является одним из основных лимитирующих факторов в распространении рыб. Для озер со средними глубинами менее 1,7м характерен ежегодный зимний дефицит растворенного кислорода; при средних глубинах 1,8-2,2м наблюдаются периодические зимние заморы рыбы. Среднесуточное потребление кислорода на окислительные процессы в зимний период в оз. Зеркальное составляет 0,09 - 0,11 мг/л, оз. Островное - 0,08 - 0,09 мг/л. Устойчивый дефицит растворенного кислорода в придонном слое озер наблюдается соответственно через 70-80 суток после ледостава (начало ноября). На ранее периодически заморном оз. Островное, в составе ихтиофауны которого насчитывалось до 5-7 видов (Иванова, 1962), зимние заморы стали

регулярным явлением, в настоящий период ихтиофауна представлена только серебряным карасем (Журавлев, 1986; Водоемы..., 1999).

**Гидробиологическая характеристика.** Высокая проточность Телецкого озера, отсутствие выраженного биогенного стока с водосборной площади, незначительное воздействие антропогенного фактора (за исключением туризма), позволяет отнести его к группе олиготрофных водоемов (Китаев, 1984). Развитие фитопланктона и высшей водной растительности лимитируется коротким вегетационным периодом, малым количеством биогенных солей и низкими температурами. По данным С.Г. Лепневой (1967) фитопланктон в озере представлен в основном группой диатомовых водорослей, при полном отсутствии сине-зеленых, перидиниевых и разножгутиковых; пояс высшей растительности представлен немногочисленными куртинами хвоща и осоки и ограничивается его северо-западной мелководной частью. Видовой состав зоопланктона и бентоса, а также их количественные показатели за 50-летний период практически не изменились (Лепнева, 1949,1967; Kirillov et al, 1994; Руднева, 1996).

Для речного бассейна и внепойменных озер, расположенных на равнинной территории бассейна Верхней Оби, характерно усиление процесса эвтрофикации, который проявляется через "взрывной" характер развития альгофлоры или высшей водной растительности. При таких ситуациях водоемы начинают функционировать по типу "макрофитных", когда погруженная и надводная растительность выполняет главную роль в синтезе органического вещества или создаются условия для массового развития микроводорослей и возникновения "цветения" воды (Новоселова и др., 1979; Водоемы..., 1999).

Наиболее четко изменения в структуре сообществ гидробионтов при эвтрофикации прослеживаются на примере зоопланктона и бентоса. Для зоопланктона верховьев Оби, Новосибирского водохранилища и внепойменных озер характерно снижение видового разнообразия таксонов с одновременным увеличением показателей численности и биомассы, появление видов-индикаторов повышенной трофности, изменения в соотношении числа пелагических видов ракообразных и таксонов коловраток (Петкевич, Йогагаен, 1958; Коновалюк и др., 1986; Веснина, 1988; Ермолаева, 1998). В структуре зообентоса происходит заметное сокращение видового состава моллюсков, колебание численности гаммарид и явное доминирование хирономид (Благовидова, 1976).

### **Глава III СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР И ХАРАКТЕРИСТИКА РЫБНОГО НАСЕЛЕНИЯ**

Список рыб и круглоротых бассейна Верхней Оби включает 38 видов и подвидов, относящихся к 28 родам и 11 семействам (табл. 1). Не подтверждено естественное воспроизводство сиговых рыб, используемых для товарного выращивания в озерах и прудах, и неизбежно мигрирующих в систему Оби: ряпушки, рипуса, сига-лудоги, байкальского омуля; из чукучановых рыб - большеротого и малоротого буффало. Есть неподтвержденные данные о нересте белого амура и толстолобика в некоторых правобережных озерах поймы Оби, однако включать указанные виды амурской фауны в список рыб региона, считаем также преждевременным. В состав фауны рыб условно включены ручьевая форель

Таблица 1

## Видовой состав ихтиофауны бассейна Верхней Оби

Вид и внутривидовые категории	Период		Экологический статус
	1900-1965 гг	1966-2000гг.	
<i>Lethenteron japonicum</i> (Martens)	1	-	П
<i>Lethenteron kessleri</i> (Anikin)	3	2	Ж
<i>Acipenser baeri</i> Brandt	2	1	П
<i>Acipenser ruthenus meridionalis</i> Brandt	3	2	Ж
<i>Brachymystax lenok</i> (Pallas)	2	1	Ж
<i>Hucho taimen</i> (Pallas)	2	1	Ж
<i>Parasalmo mykiss</i> Walbaum	-	2	А
<i>Salmo trutta trutta</i> Linnaeus	-	1	А
<i>Coregonus lavaretus pidschian</i> (Gmelin)	4	3	Ж
<i>Coregonus polea</i> (Gmelin)	1	-	П
<i>Stenodus leucichthys nalmu</i> (Güldenstädt)	2	1	П
<i>Thymallus arcticus arcticus</i> (Pallas)	4	3	Ж
<i>Esox lucius</i> Linnaeus	4	3	Ж
<i>Abramis brama</i> (Linnaeus)	-	5	А
<i>Carassius auratus gibelio</i> (Bloch)	5	5	Ж
<i>Carassius carassius</i> (Linnaeus)	4	3	Ж
<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus	-	3	А
<i>Gobio gobio cynocephalus</i> Dybowski	3	3	Ж
<i>Leuciscus delinotus</i> (Heckel)	-	4	А
<i>Leuciscus idus</i> (Linnaeus)	4	3	Ж
<i>Leuciscus leuciscus balcanensis</i> Dybowski	4	4	Ж
<i>Oreoleuciscus humilis</i> Warpachowski	2	2	Ж
<i>Oreoleuciscus potatini</i> (Kessler)	3	3	Ж
<i>Phoxinus czekanowskii</i> Dybowski	1	1	Ж
<i>Phoxinus phoxinus</i> (Pallas)	4	4	Ж
<i>Phoxinus phoxinus</i> (Linnaeus)	4	3	Ж
<i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus)	5	5	Ж
<i>Tinca tinca</i> (Linnaeus)	3	2	Ж
<i>Barbatula toni</i> (Dybowski)	2	2	Ж
<i>Cobitis melanoleuca</i> Nichols	3	2	Ж
<i>Lota lota</i> (Linnaeus)	4	2	Ж
<i>Pungitius platigaster aralensis</i> (Kessler)	-	2	Н
<i>Pungitius pungitius</i> (Linnaeus)	-	2	Н
<i>Gymnocephalus cernuus</i> (Linnaeus)	3	2	Ж
<i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus	5	4	Ж
<i>Stizostedion inciperca</i> (Linnaeus)	-	4	А
<i>Cottus poecilopus</i> Heckel	3	2	Ж
<i>Cottus sibiricus</i> Kessler	2	2	Ж

Примечание: в таблице применена условная (в Баллах) оценка биомассы видов рыб. 1 - редкий вид, 2 - малочисленный вид, 3 - средний по численности вид, 4 - многочисленный вид, 5 - массовый вид. П - проходной, Ж - жилой, А - акклиматизант, Н - случайный вселенец.

(Жданов, Собанский, 1975) и голяян Чекановского (Погашен, 1953), наличие которых по описанию не подтверждается контрольными уловами. Нахождение обыкновенного подкаменщика в бассейне Катуня (Гундризер, 1966), в свете последних данных ставится под сомнение (Аннотированный каталог..., 1998).

Как видами, предположительно исчезнувшими, считаются тихоокеанская минога и пелядь. Последняя фиксированная поимка проходной миноги относится к 1965 г (устье р. Бии). Пелядь поднималась по р. Оби до г. Барнаула в довоенный период (Дулькейт, 1939; Пирожников, 1988); неполовозрелые особи изредка встречались в контрольных уловах по верховьям Оби в середине 80-х годов, как результат миграции молоди из прудов и озер при товарном выращивании (Водоемы..., 1999).

В результате процессов акклиматизации и успешной натурализации список ихтиофауны региона с середины 60-х гг. пополнился лещом, сазаном и судаком (Соловов, 1972). С начала 80-х гг. в притоках Оби, некоторых пойменных и материковых озерах в массовом количестве встречаются нежелательные вселенцы: верховка, аральская и девятииглая колюшка, завезенные с посадочным материалом сиговых и карпа (Кривошеков, 1973; Соловов, 1984), а также при саморасселении (Зюганов, 1984). В притоках Катуня - Кокше и Каменке - отмечены случаи размножения радужной форели, попавшей в реки с паводковыми водами из прудов совхоза "Радужный" (Ростовцев, 1980).

Наиболее распространены в современном составе ихтиофауны представители семейства карповые (40.5%); меньшим числом видов и подвидов представлены лососевые рыбы (10.5%), из семейств сиговых и окуневых по 7.9%. В других семействах насчитывается по 1-2 вида. Аборигенная ихтиофауна бассейна Верхней Оби представлена четырьмя фаунистическими комплексами: бореальным равнинным (37%), арктическим пресноводным (30%), бореальным предгорным (12%) и нагорно-азиатским (3%). В результате интродукции и саморасселения фауна рыб пополнилась представителями понто-каспийского пресноводного комплекса. До перекрытия Оби плотиной Новосибирской ГЭС экологическую группу проходных и полупроходных рыб и круглоротых составляли тихоокеанская минога, сибирский осетр, нельма и пелядь, т.е. 10% всех таксонов мигрировали в бассейн Верхней Оби из Обской губы. Плотина отчленила 40% нерестилищ осетра и до 70% - у нельмы, что привело к значительному сокращению этих видов по всему Обскому бассейну (Петкевич, 1966). В настоящее время в бассейне верховьев Оби существуют локальные популяции сибирского осетра и нельмы, численность которых находится в критическом состоянии для естественного воспроизводства и требует соблюдения строгих мер охраны (Журавлев, 1996; 2002).

По характеру питания среди рыб преобладают бентофаги и хищники (соответственно 40 и 35%), несколько меньшее значение в составе рыбной части сообществ имеют эврифаги и типичные планктофаги (20 и 5%). Основное количество видов размножается весной и летом (соответственно 55 и 25%). По местам нереста рыбы Верхней Оби относятся к фитофилам (50%), литофилам (40%) и псаммофилам (10%) (Журавлев, 1999; Водоемы..., 1999).

В список редких и исчезающих видов, внесенных в Красные Книги Алтайского края и республики Алтай, включены: сибирский осетр, стерлядь, таймень, ленок и нельма (Красная книга..., 1996; Красная книга..., 1998). Предложение о внесении в список редких видов по бассейну Верхней Оби линия (Соловов, 1998), на наш взгляд, является недостаточно обоснованным.

#### **Глава IV. ЗООГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФАУНЫ РЫБ**

По схеме зоогеографического разделения территории Палеарктики, основанной на учете видового состава пресноводных рыб, водоемы бассейна Верхней Оби входят в Сибирский округ Ледовитоморской провинции Циркумпольной подобласти (Берг, 1949). При более дробном ихтиологическом районировании, учитывая неоднородность списков таксонов рыб, Б.Г. Иоганзен (1946) в пределах самостоятельного Западно-Сибирского округа выделил 10 ихтиогеографических участков, из них к бассейну Верхней Оби отнесены Алтайский, Обско-Чулымский и Барабо-Кулундинский.

На основании данных по расселению рыб Ю.С. Решетников (1980) предложил разделение территории Ледовитоморской провинции в зоогеографическом отношении только на два округа: Сибирский и Берингийский, в которых, в свою очередь выделяются по два ихтиологических района. В Сибирском округе - район рек Оби, Енисея и Лены и район р. Колымы; в Берингийском - район р. Анадыря и район Чукотки.

Преобладание элементов бореального равнинного комплекса свидетельствует об автохтонности ихтиофауны Оби, являющейся постгляциальной обедненной неогеновой ихтиофауны (Яковлев, 1961, 1964). Последнее подтверждается тем, что бореальные виды Сибири не образуют обилия экологических форм, как это свойственно сиграм Европы или расщепобрюхнм Средней Азии (Решетников, 1980, 1985; Митрофанов и др., 1986). Специфическим элементом в зоогеографическом распределении рыб рассматриваемого региона можно привести случаи проникновения в бассейн Верхней Оби из Нагорно-Азиатской подобласти представителей рода *Oreoleuciscus* (Световидова, 1965; Решетников, 1980), а также наличие симпатрических форм обыкновенного сига в Телецком озере (Дулькейт, 1949; Гундризер, 1960; Решетников, 1980).

Определенный научный интерес представляет анализ видового состава ихтиофауны с использованием теории множеств (Андреев, Решетников, 1978; Андреев, 1980). С учетом видового состава аборигенной фауны рыб нами выделено 22 района и построены дендрограммы сходства по Серенсену взвешенным парно-групповым методом (рис. 3).

Дендрограмма коэффициентов видового сходства ихтиофауны водоемов распадается на пять групп. Первая включает Обь с поймой и Новосибирское водохранилище, разнообразие биотопов на этом участке определяет многочисленность списка таксонов, который насчитывает от 15 до 18 видов. Отдельным кластером (вторая группа) представлены равнинные реки и большинство озерных систем бассейнов Верхней Оби и Обь-Иртышского междуречья, населенные эврибионтными видами рыб, способными переносить значительное осолонение водоемов и не требовательных к кислородному режиму. Обособленное

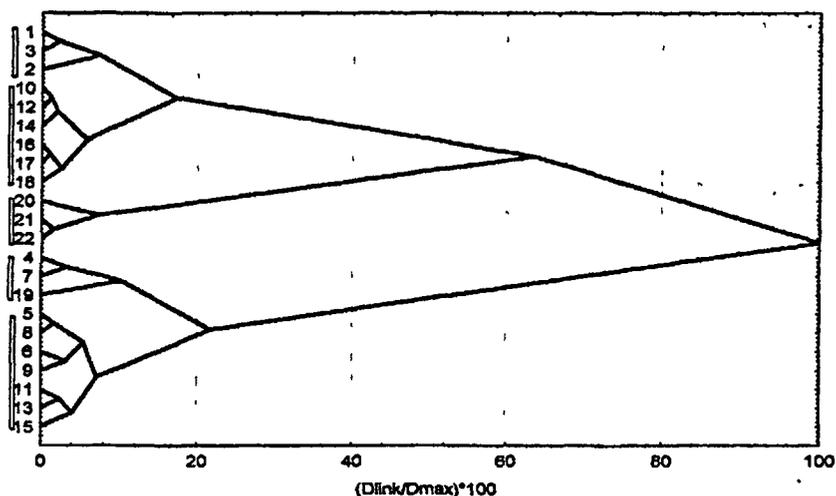


Рис. 3. Дендрограмма сходства по Серенсену ихтиофауны водоемов бассейнов Верхней Оби и Обь-Иртышского междуречья

1 - Обь, русло; 2 - Обь, пойма; 3 - Новосибирское водохранилище; 4 - Катунь, верхнее течение; 5 - Катунь, нижнее течение; 6 - Телецкое озеро; 7 - Чулышман; 8 - Бия, 9 - Чарыш, верхнее течение; 10 - Чарыш, нижнее течение; 11 - Алей, верхнее течение; 12 - Алей, нижнее течение; 13 - Чумыш, верхнее течение; 14 - Чумыш, нижнее течение; 15 - предгорные притоки Оби; 16 - равнинные притоки Оби; 17 - Бийско-Чумышские озера; 18 - предгорные озера; 19 - горные озера; 20 - Бурлинские озера; 21 - Кулундинские озера; 22 - Барнаульско-Касмалинские озера.

положение на дендрограмме (третья группа) занимают типично карасевые озера равнинной зоны (Кулундинские и Барнаульско-Касмалинские); ихтиофауна водоемов этой группы включает не более 3-5 видов.

Четвертая группа представлена нижним течением Катуни, верхним течением Чарыша, Алея и Чумыша, предгорными притоками Оби, Бией и Телецким озером. Все эти водоемы расположены в зоне низкорья (400-800м над ур. м.), характеризуются высокой проточностью, слабо выраженной поймой, в составе рыбного населения наблюдается преобладание реофильных видов над лимнофильными, список ихтиофауны насчитывает 10-12 видов. Пятую группу составляет высокогорные участки верхнего течения Катуни и реки Чулышман - высокие скорости течения и отсутствие выраженных пойменных территорий определило формирование сообществ рыб-реофилов с обедненным составом ихтиофауны, в этот же кластер входят горные озера.

В пределах дендрограммы сходства ихтиофауны границы зоогеографических участков, выделенных Б.Г. Иоганзенем (1946) оказались размыты. Алтайский участок (точки 4, 6, 7, 8) - вынесен в 2 кластера; Барабо-Кулундинский участок, расположенный на территории Обь-Иртышского междуречья (точки 20,21) - объединен в одной группе с бассейном Верхней Оби (22). Результаты

наших исследований свидетельствуют в пользу того, что распространение рыб определяется не меридианным положением водоема по Обь-Иртышскому водоразделу, а привязано к рельефу местности (вертикальной зональности) при выделении равнинных, предгорных и горных типов рыбного населения (Журавлев, 1996, 1998).

## Глава V.

### МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОПУЛЯЦИЙ РЫБ

В качестве тестовых объектов для исследований по морфометрическим признакам взяты выборки из популяций сигов Телецкого озера, леща верховьев Оби и Новосибирского водохранилища, серебряного (гиногенетические и бисексуальные формы) и золотого карасей внепойменных озер. Для нивелирования влияния размерно-возрастной изменчивости и аллометрических эффектов в процессе роста рыб исследования проводили на сходных по размеру экземплярах, что является необходимым условием анализа (Смирнов, 1969; Лебедев, 1975; Хабрман, 1974; Решетников, 1977).

Первым этапом работ являлось ранжирование признаков по разделительной ценности, которое проводилось методом главных компонент (ПС). Сущность метода сводится к выбору новых признаков, которые являются линейными комбинациями прежних и "вбирают" в себя большую часть общей дисперсии наблюдаемых данных. О структуре ГК, т.е. о вкладе признаков формирующих отдельные компоненты, судят по "собственным векторам" (весовым коэффициентам) и "собственным значениям" преобразованной корреляционной матрицы исходных данных. По результатам наших исследований оказалось, что 6 признаков у сигов (3 меристических и 3 пластических), 7 признаков у карасей (4 меристических и 3 пластических) и 5 пластических признаков у лещей формируют соответственно 71%, 79 и 80% общей дисперсии всех признаков в проекции первых двух главных компонент (табл. 2).

Из выделенных признаков наиболее значимыми у сигов и карасей является число жаберных тычинок. У сиговых рыб этот признак находится под генетическим контролем и является своеобразным "генетическим маркером" (Svardson, 1952; Lindsey et al., 1970). У карасей число жаберных тычинок является основным диагностическим и таксономическим признаком при разделении близких видов (Дрягин, 1930; Берг, 1949; Bushnita, Cristian, 1959).

Сравнение результатов многомерного статистического анализа с парным сравнением выборок по каждому признаку в отдельности в целом подтвердило их совместимость. Кроме различий у телецких сигов в числе жаберных тычинок ( $CD=2,81$ ), многотычинковая форма характеризуется более низким хвостовым стеблем и относительно длинной нижней челюстью ( $CD= 1,31$ ), что согласуется с данными А.Н. Гундризера (1962). Между золотым и серебряным карасем из оз. Зеркальное коэффициент различий  $CD>1,28$  отмечен практически по всем меристическим и большинству пластических признаков. Выделение биологически неоднородных группировок ("популяционных границ") проводили путем вращения факторных нагрузок на плоскости первых двух главных компонент.

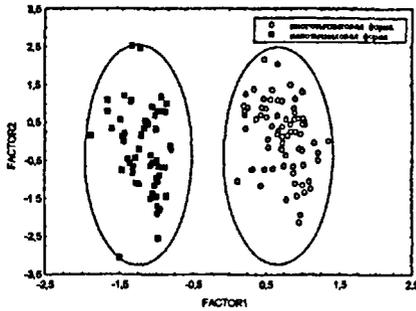
Таблица 2

Собственные векторы и собственные значения вариационно-ковариационной матрицы выборок исследованных рыб

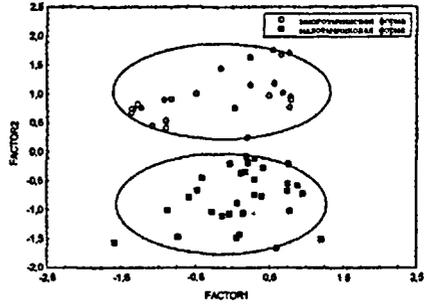
Признак	Виды рыб					
	сиг		лещ		карась	
	вектор 1	вектор 2	вектор 1	вектор 2	вектор 1	вектор 2
число лучей в спинном плавнике	-	-	-	-	0.868	0.126
число лучей в грудном плавнике	-0.025	0.815	-	-	-	-
число чешуй в боковой линии	0.053	0.792	-	-	-0.769	0.056
число жаберных тычинок на 1 дуге	0.897	0.032	-	-	0.947	0.095
число позвонков	-	-	-	-	-0.931	-0.062
наибольшая высота тела	-	-	-	-	0.008	-0.981
отношение наименьшей высоты тела к длине нижней челюсти	-0.895	-0.165	-	-	-	-
вентроанальное расстояние	-	-	-	-	0.817	-0.168
длина грудного плавника	-	-	-0.367	0.839	-	-
длина брюшного плавника	-	-	0.250	0.893	-	-
высота анального плавника	-	-	0.862	0.294	-	-
длина головы	0.871	0.066	0.778	-0.066	-	-
высота головы	-	-	-0.905	0.242	0.793	-0.355
диаметр глаза	0.743	-0.206	-	-	-	-
<b>Собственные значения</b>	<b>2.919</b>	<b>1.365</b>	<b>2.364</b>	<b>1.652</b>	<b>4.406</b>	<b>1.141</b>
<b>% общей дисперсии</b>	<b>48.7</b>	<b>22.8</b>	<b>47.3</b>	<b>33.0</b>	<b>63.0</b>	<b>16.3</b>

Симпатрические формы сига из Телецкого озера и разные таксономические виды карасей из материковых озер не перекрываются по группам рассеивания в дистанции признаков, перекрывание между популяционными группировками леща в реке и водохранилище ("ошибка распознавания") составляет 9.3% (14 случаев из 150). Зона трансгрессии у двух форм серебряного карася достигает 12.5% (25 случаев из 200) и их разделение в основном определяется одним признаком - наибольшей высотой тела (рис. 4). Однополюе и двуполье формы серебряного карася иногда рассматривают как самостоятельные биологические виды-двойники, практически не различимые по признакам внешней морфологии (Головинская и др., 1965; Черфас, 1966; Горюнова, 1974; Журавлев, 1989; Васильева, 2000; Raicu et al., 1981; Pelz, 1987).

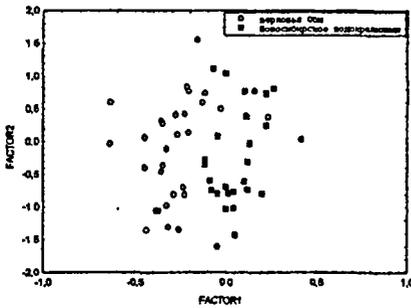
Определенный интерес представляет сопоставление результатов выделения симпатрических популяций сигов Телецкого озера с проблемой их внутривидовой систематики. Малотычинковая форма была впервые описана Н.А. Варпаховским (1900) под именем *Coregonus smitti* - Телецкий сиг, впоследствии переописанного Л.С. Бергом (1932) как подвид второго ранга - *C. lavaretus pidschian natio smitti*. Многотычинковая форма сига была описана Г.Д. Дулькейтом (1949) под именем *Coregonus prawdinellus* - Сиг Правдина, таксономический ранг которого впоследствии был понижен до уровня подвида - *C. lavaretus prawdinellus* (Гундризер, 1962). В современной ихтиологической литературе эти подвиды не признаются (Решетников, 1980; Атлас..., 2003).



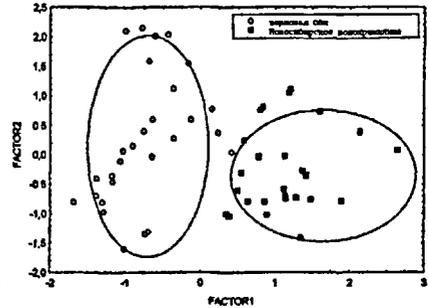
1а



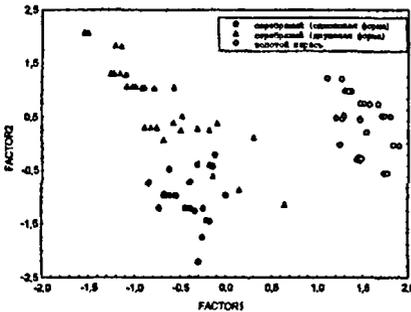
1б



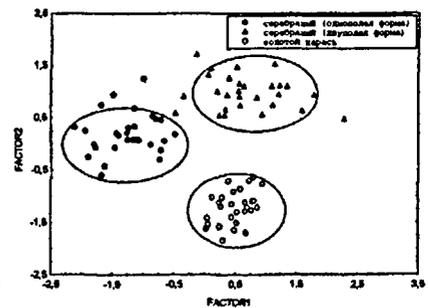
2а



2б



3а



3б

Рис. 4. Взаиморасположение выборок исследованных рыб на плоскости первых двух главных компонент (а - меристические, б - пластические признаки)

1 - сиг, 2 - лещ; 3 - карась.

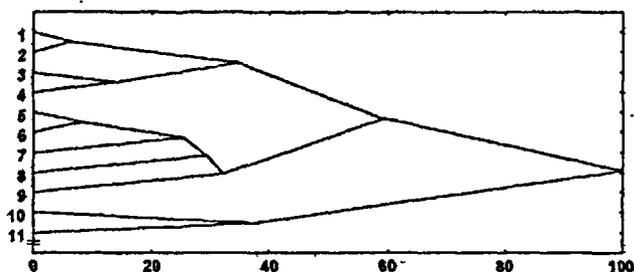
Для изучения вопросов географической изменчивости и структуры фенетических подразделений вида был проведен кластерный анализ выборок сига, леща и карасей из различных участков ареала. Дендрограммы сходства выборок построены методом взвешенных тарногрупповых средних (Бейли, 1970; Андреев, 1980), в качестве показателя меры дистанции на дендрограмме использовано, обобщенное расстояние Махаланобиса (Rolf, 1996).

На дендрограмме сходства выборок сига из водоемов юга Сибири отдельными кластерами представлены озерные малотычинковые и многотычинковые сиви Телецкого озера и системы Ципо-Ципиканских озер, а также озерно-речные пыжьяновидные сиви Байкало-Ангарского бассейна. По мнению Ю.С. Решетникова (1980) все сибирские многотычинковые (среднетычинковые) сиви (Телецкое озеро, Ципо-Ципиканские озера) ведут свое происхождение не от современных пыжьяновидных сигов из соседних регионов, а являются реликтовыми популяциями широко распространенного в прошлом европейского многотычинкового сига *C. lavaretus pallasi*. Выделенные нами три кластера на дендрограмме сходства выборок сига могут свидетельствовать в пользу этого положения (рис. 5а).

На проявление фенотипической изменчивости у золотого и серебряного карасей решающее влияние оказывает комплекс экологических факторов, а не географическое расположение водоема (Кривошеков, 1953; Астанин, Подгорный, 1963; Харитоновна, 1963; Журавлев, 1986). Тем не менее, на дендрограмме сходства выборок карасей из различных участков ареала проведено разделение не только близких видов, но и экологических форм отличных по типу размножения (рис. 5в).

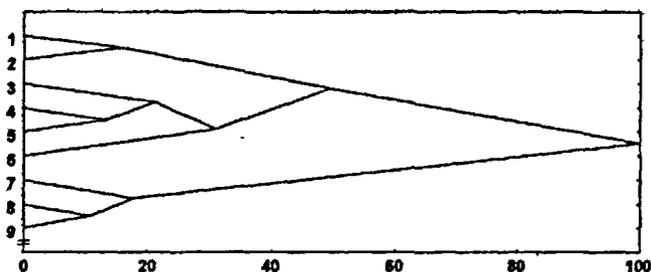
Напротив, расположение выборок леща на дендрограмме сходства имеет определенные географические закономерности - отдельными кластерами представлены западносибирские, восточносибирские и аралокаспийские популяции (рис. 5с). К последней группе примыкает и лещ Бухтарминского водохранилища, вселенный туда из Аральского моря (Исмуханов, 1979). Исходной формой всех сибирских популяций представляет лещ, завезенный из бассейна р. Урал в оз. Убинское (Новосибирская область), ареал которых ранее относили к восточному (аралокаспийскому) подвиду *Abramis brama orientalis* (Берг, 1949). В результате процессов акклиматизации эта форма широко распространена в Сибири: в бассейне Оби от Телецкого озера до Обской губы (Иоганзен и др., 1984), встречается в Красноярском, Братском, Иркутском водохранилищах и озерах Забайкалья (Демин, 1972; Купчинский, 1987).

Основываясь на некоторых морфологических отличиях леща Верхней Оби от обоих подвидов - типичной формы и восточного леща, и также учитывая его определенную экологическую специфику (переход от порционного к единовременному размножению), некоторые авторы предлагают рассматривать его в качестве подвида второго порядка - *A. brama orientalis natio sibiricus* (Бабуева, 1970; Кириллов, 1990). На наш взгляд, обоснованность этого положения вызывает сомнения не только по отсутствию четко выраженного собственного ареала, но и по отсутствию различий в меристических признаках (Новоселов, 1986; Журавлев, 2001).



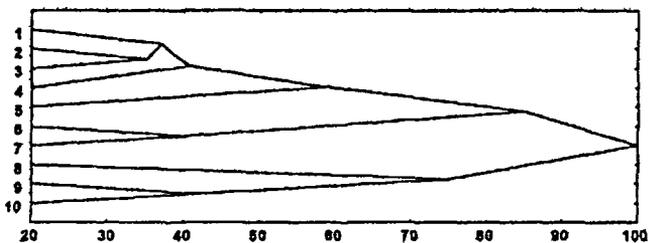
**А**

1-4 озерные малотычищковые: 1 - оз. Телещкое (наши данные), 2 - оз. Телещкое (Гундризер, 1962), 3 - оз. Баунт (Скрябин, 1977), 4 - оз. Большое Капылоши (Калашиков, 1968); 5 - 9 - озерные многотычищковые: 5 - оз. Телещкое (наши данные), 6 - оз. Телещкое (Гундризер, 1962), 7 - оз. Черное (Йогансен, Моисеев, 1955), 8 - оз. Б. Капылоши (Калашиков, 1978), 9 - оз. Баунт (Скрябин, 1977), 10 - 11 - озеро-речные пьжъяновидные: 10 - р. Ангара (Скрябин, 1979), 11 - оз. Байкал (Скрябин, 1979)



**В**

1 - 2 - серебряный двулопая форма: 1 - бассейн р. Амур (Демия, 1978), 2 - оз. Б. Островное (наши данные); 3 - 6 - серебряный однолопая форма: 3 - бассейн Нижней Оби (Полухеев, 1977), 4 - оз. Зеркальное (наши данные), 5 - бассейн р. Дунай (Замриборц, 1981), 6 - Карасукские озера (Кривошеков, 1953), 7 - 9 - золотой 7 - бассейн р. Тиссы (Либосварский, 1966), 8 - оз. Зеркальное (наши данные), 9 - Карасукские озера (Кривошеков, 1953)



**С**

1 - верховья Оби (наши данные), 2 - верховья Оби (Новоселов, 1986), 3 - Новосибирское водохранилище (Бабуева, 1970), 4 - Новосибирское водохранилище (наши данные), 5 - оз. Убинское (Волгин, 1962), 6 - Братское водохранилище (Купчинский, 1987), 7 - оз. Котокель (Купчинский, 1987), 8 - р. Урал (Федорович, 1978), 9 - Аральское море (Маркун, 1929), 10 - Бухтарминское водохранилище (Исмуханов, 1979)

Рис. 5. Дендрограммы сходства выборок сига (А), караса (В) и леща (С) по морфометрическим признакам (по оси абсцисс - расстояние Махаланописа, %)

При описании ареала, роста, смертности, питания и размножения рыб основное внимание уделено ценным и промысловым видам. Исходными материалами для получения оценок популяционных параметров рыб служили данные промысловой биологической статистики и контрольных уловов, охватывающие разные водоемы и различные периоды времени. Итоговые оценки основных популяционных характеристик представлены в таблице 3.

Таблица 3

Основные популяционные параметры рыб

Вид и тип водоема	Параметр							
	$t_r$	$t_{\infty}$	$L_{\infty}$	$W_{\infty}$	$K$	$Z$	$M$	$F$
Сибирский осетр (Обь)	11	29	193	57792	0.05	0.17	0.12	0.05
Таймень (Обь)	5	20	107	20816	0.18	0.36	0.32	0.04
Нельма (Обь)	6	18	92	16620	0.14	0.33	0.26	0.07
Сиг (Телецкое озеро)								
малотычинковая форма	5	17	53	1424	0.08	0.54	0.32	0.22
многотычинковая форма	2	8	24	117	0.15	0.93	0.77	0.16
Лещ (Обь)	5	18	69	4162	0.15	0.57	0.31	0.26
(Новосибирское водохранилище)	6	18	72	4521	0.14	0.55	0.30	0.25
Плотва (Обь)	3	10	30	495	0.16	0.94	0.80	0.14
Серебряный карась (Обь)	3	8	43	2340	0.24	0.88	0.64	0.24
озеро Островное	2	7	33	532	0.09	0.92	0.60	0.32
озеро Зеркальное	2	7	30	720	0.10	0.90	0.61	0.29
Золотой карась (Зеркальное)	3	9	32	875	0.15	0.75	0.63	0.12

Примечание:  $t_r$  - возраст массового созревания, год;  $t_{\infty}$  - максимальный возраст, год;  $L_{\infty}$  - максимальная длина, см;  $W_{\infty}$  - максимальная масса, г;  $K$  - коэффициент линейного роста, год<sup>-1</sup>;  $Z$  - коэффициент общей смертности, год<sup>-1</sup>;  $M$  - коэффициент естественной смертности, год<sup>-1</sup>;  $F$  - коэффициент промысловой смертности, год<sup>-1</sup>.

**Осетровые.** До перекрытия Оби плотиной Новосибирской ГЭС на нерестилищах Верхней Оби в уловах встречались экземпляры сибирского осетра в возрасте до 25+ лет с показателями длины и массы соответственно 150 см и 39 кг, в состав нерестового стада входило 10-15 возрастных групп (Петкевич, 1952). В настоящий период у осетра отмечено значительное увеличение темпов линейного и весового роста и сдвиг популяционной структуры в сторону преобладания младших возрастов (Журавлев, 1996; Соловов, 1997). Возраст кульминации биомассы поколения (13+) наступает позже времени полового созревания, максимальные уловы по биомассе приходятся на трех-пятилетних особей. Несмотря на низкий коэффициент естественной смертности, скорость популяционного роста отрицательна и наблюдается устойчивая тенденция к сокращению численности вида; при этом одним из основных лимитирующих факторов становится неконтролируемый вылов молоди (Водоемы..., 1999; Журавлев, 2002).

Ареал стерляди в Верхней Оби приурочен к местам нереста, нагула и зимовки, между которыми совершаются ежегодные миграции. Четко обособлено локальное стадо стерляди в Новосибирском водохранилище и прилегающих участках русла Оби; другие стада привязаны к нижним участкам главных притоков

и примыкающей акватории русла Оби и выделены как чумышское, алейское, чарышское и ануйское (Соловов, 1997; Журавлев, 2000).

По сравнению с результатами исследований 50-х годов (Соломоновская, 1952) в питании осетровых рыб произошли качественные изменения состава кормовых объектов; заметно увеличилось значение личинок хирономид, частота их встречаемости выросла с 30 до 80%, а доля по массе в пищевом комке увеличилась с 16.4 до 26.0 %. Из состава пищи исчезли личинки Ephemeroptera и Trichoptera, которые в 50-е годы были главными составляющими питания сибирского осетра и стерляди. Смена спектра питания осетровых объясняется снижением численности поденок и ручейников вследствие возрастающего загрязнения акватории, к которому хирономиды более устойчивы (Водоемы..., 1999).

Лососевые и сиговые. Размерно-возрастной и весовой состав уловов нельмы представлен особями в возрасте 1+-10+ лет с длиной тела 30-80см и массой 200-600г. Преобладают экземпляры в возрасте 2+ и 3+ (> 50 %); по данным Л.А. Коновой (1972) относительная численность этих возрастных групп составляла только 27.4%. По сравнению с концом 60-х прирост длины тела в средних возрастах увеличился с 6.42 см до 6.77 см, прирост массы - с 666 до 799 г (Конева, 1972; Журавлев, 1996). Увеличение темпа роста осетра и нельмы в изолированной системе "река-водохранилище" и преобладание в уловах рыб младших возрастных групп может рассматриваться как ответ популяций на сокращение миграционных путей и улучшение кормовых условий (Водоемы..., 1999). Возраст кульминации биомассы поколений у тайменя и нельмы (соответственно 5+ и 6+) совпадает с возрастом их массового полового созревания, на эти же возрастные группы приходятся максимальные уловы по биомассе (Журавлев, 1996; 2002).

В контрольных уловах сегов Телецкого озера малотычинковая форма (телецкий сиг) была представлена особями в возрасте от 3+ до 14+ лет, длиной тела 125-410 мм и массой 50-887 г, многотычинковая (сиг Правдина) - соответственно 1+ - 6+ лет, 96-186 мм и 8-57 г (Власов, Журавлев, 2001). Средние значения длины и массы возрастных групп сегов, приведенные А.Н. Гундризером (1962), довольно точно совпадают с нашими данными. Относительная стабильность показателей темпа роста и размерно-возрастной структуры уловов может свидетельствовать в пользу пребывания популяций в стационарном состоянии при слабом воздействии промысла.

По литературным данным наиболее вероятный диапазон значений мгновенных коэффициентов естественной смертности сегов, достигших промысловых размеров, ограничивается пределами 0.20 - 0.45 год<sup>-1</sup> (Kennedy, 1963; Hagen, 1970; Lehtonen, 1981; Криксунов, Концевая, 1987), что согласуется с нашими исследованиями по телецкому сигу. Раннее половое созревание и высокие показатели убыли от естественной смертности в последние годы отмечены для сига из некоторых олиготрофных озер Фенноскандии (Стерлигова, 2000). В связи с более низкими показателями смертности малотычинковая форма отличается не только большей продолжительностью жизни, но и позже достигает возраста кульминации биомассы поколения, чем многотычинковая (соответст-

венно 3+ и 1+). При этом кульминация биомассы поколения у малотычинковой формы предшествует возрасту массового созревания (5+), а у многотычинковой - совпадает с ним.

*Карповые.* До середины 60-х годов в верховьях Оби не встречался лещ старше 6 лет. С 1967г, в уловах наблюдалось постепенное увеличение числа возрастных групп. В начальный период акклиматизации лещ отличался высокими показателями темпа роста во всех возрастных группах, значительно превышающими аналогичные значения исходной популяции оз. Убинское (Соловов, 1970). К середине 70-х годов в структуре популяции насчитывалось до 14 возрастных групп, явление "эффекта акклиматизации" (Дрягин, 1953; Карпевич, 1986) оказалось неустойчивым и в дальнейшем сопровождалось постепенным снижением линейных размеров, массы и увеличением доли младших возрастных групп в промысловых и контрольных уловах (Соловов, Новоселов, 1978; Новоселов, 1984, 1986). Попытка регулирования размерно-возрастной структуры популяции путем снижения промысловой меры на леща с30 до 25см (1981г.) не увенчалась успехом: доля неполовозрелых рыб в уловах продолжала увеличиваться, а темп роста снижаться (Новоселов, 1990).

Наши исследования показали, что максимальные показатели биомассы у леща приходятся на возраст 2 года, а минимальные коэффициенты естественной смертности наблюдаются в возрасте завершения полового созревания - 6 лет. Соответственно, на первые две возрастные группы приходится до 37,3% общегодовой продукции популяции, на половозрелую часть стада (6-13 лет) - не более 12,9 % (Журавлев, 1997). По классификации Л.А. Кудерского (1986) такие популяции относятся к III типу (весовой рост впервые нерестующих рыб не покрывает убыли биомассы от естественной смертности), которые трудно поддаются регулированию промыслом.

Популяция леща Новосибирского водохранилища по сравнению с бассейном верховьев Оби характеризуется в среднем более ранним созреванием (4-5 лет) и большей изменчивостью показателей линейного и весового роста по возрастным группам (асимптотической длины на 4,9 %, массы - на 8,6 %). Подобная закономерность характерна для многих "речных" и "водохранилищных" популяций одного бассейна, условия обитания рыб в водохранилищах более разнообразны (Каневская, 1975; Исмуханов, 1979; Купчинский, 1987). Показатели естественной смертности обеих популяций в средних возрастах практически идентичны ( $M = 0,30-0,31 \text{ год}^{-1}$ ) и не выходят за пределы диапазона изменчивости данного параметра на большинстве видового ареала.

Сибирская плотва в верховьях Оби половой зрелости достигает в возрасте 2+, на эту же возрастную группу приходится кульминация ихтиомассы поколения. В уловах преобладают четырех- шестилетние особи (до 85%), единично встречается плотва в возрасте 7+ лет. Отмечается тенденция к увеличению показателей линейного и весового роста вниз по течению реки, обусловленная расширением поймы и увеличением ее биопродуктивности (Водоемы..., 1999). Существует прямая зависимость приростов длины тела и массы годовиков плотвы от высоты паводка и его продолжительности: в многоводные годы приросты длины тела больше в среднем на 0,8 см; массы - на 5,5 г (Соловов, 1972).

Аналогично нашим исследованиям, высокие показатели естественной смертности и низкие коэффициенты убили от промысла отмечены для плотвы Средней и Нижней Оби (Зыкова, 1994), что косвенно указывает на недоиспользование промыслового запаса и возможность интенсификации ее добычи по всему Обь-Иртышскому бассейну.

Половой зрелости серебряный карась внепойменных озер достигает в возрасте 2+ лет при длине тела 10-12 см и массе 40-60 г, в верховьях Оби - в возрасте 3+ лет при показателях длины тела 16-18 см и массы 200-300 г, золотой карась оз. Зеркальное соответственно 2+-3+ лет, 12-14 см и 60-100 г. Возрастной состав производителей в основном представлен впервые нерестующими особями и одного-двух, реже трех первых возрастных классов повторно нерестующих рыб. Кульминация биомассы поколения у обоих видов независимо от типа водоема приходится на возраст 2 года и совпадает с возрастом массового созревания карасей материковых озер, а у серебряного карася поймы Оби - предшествует ему. Наибольший темп продуцирования иктыомассы наблюдается у особей младших возрастных групп (1-2 года) - от 61,5 до 70,2% общегодовой продукции популяций, на половозрелую часть стада (3-7 лет) приходится около 30-40% (Журавлев, 1990, 1991, 1997).

По районам промысла линейный и весовой рост карасей подвержен значительным вариациям, зависящих от гидрологического режима и кормовой базы водоемов; четко прослеживается замедление роста в озерах при высокой численности в условиях монокультуры (карасевые озера), неустойчивом гидрологическом режиме, периодичности заморозов и ограниченности кормовых ресурсов (Островное, в отдельные годы - Зеркальное, озера Кулундинской и Бурлинской группы). Установлена достоверная коррелятивная связь увеличения темпа роста серебряного карася в оз. Островное с повышением уровня воды в водоеме за период 1960-1985гг ( $r = 0,857$ ;  $p > 0.05$ ) (Журавлев, 1989).

Репродуктивно изолированные популяции серебряного карася в большинстве озер представлены в основном однополкой формой (партеногенетическими самками), в последние годы прослеживается тенденция к увеличению численности самцов, что является индикатором нестабильной экологической обстановки на водоемах в условиях интенсивного антропогенного прессинга (Абраменко и др., 1997). Диплоидные бисексуальные формы этого вида отмечены в верховьях Оби и оз. Островное - как результат аутоакклиматизации серебряного карася из бассейна р. Амур и его внутривидовой гибридизации с типичной аборигенной формой этого вида (Журавлев, 1986).

Окуневые. Линейный и весовой рост окуня подвержен значительным вариациям в зависимости от гидрологического режима и состояния кормовой базы водоема. В предгорных озерах и Склюихинском водохранилище (р. Алей) обитает тугорослая форма окуня, питающаяся преимущественно организмами зоопланктона, с показателями длины тела 7-12 см и массой 10-50 г в возрасте 4-8 лет. В Уткульских озерах, где окунь в двух - трехлетнем возрасте переходит на хищничество, в аналогичных возрастных группах средние показатели длины и массы составляли соответственно 14-29 см и 90-850 г. В пойме Оби и крупных материковых озерах половой зрелости достигает в возрасте 2+ - 3+ лет при

длине тела 12-14 см и массе 50-100 г. Нерест проходит в первой декаде мае при температуре воды 9-11° С. Абсолютная плодовитость самок окуня оз. Большой Уткуль в возрасте от 3+ до 5+ лет при массе 115-250 г колебалась от 4.5 до 22.6 тыс. икринок (в среднем 10.4 тыс. икринок); относительная - 85-198 (125.2) икр./г (Соловов, Новоселова, 1979; Водоемы..., 1999).

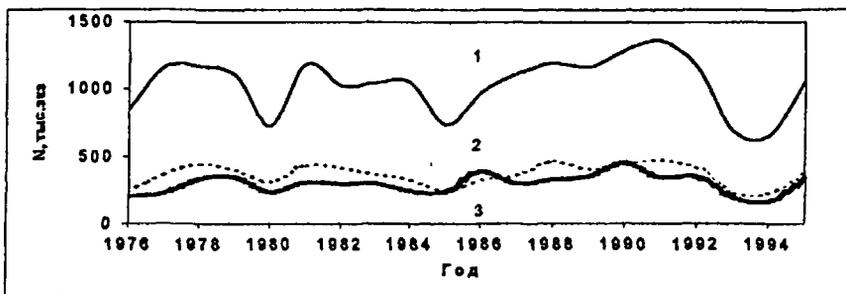
В промысловых уловах по верховьям Оби судак представлен особями в возрасте до 14 лет, но встречаемость возрастных групп старше 10 лет исключительно редкая (1.5%). Основу промыслового стада составляют экземпляры в возрасте 5-8 лет (75-82 %) с длиной тела 44-62 см и массой 1200-3500 г. Половой зрелости самцы достигают в трехлетнем возрасте, самки - на год позже - при длине тела 32-44 см и массе 450-1200 г. Соотношение полов в нагульных скоплениях близко 1:1, на нерестилищах - самцы по численности несколько преобладают над самками. Массовый подход производителей на нерестилища наблюдается в конце апреля - начале мая при температуре воды 8-12° С. Нерест длится чаще всего 5-10 дней. Абсолютная плодовитость судака по возрастным группам колеблется от 175.5 до 800.4 тыс. икринок. Эффективность воспроизводства существенно не зависит от гидрологических условий паводка, на что указывает относительно стабильная численность молоди в маловодные и многоводные годы (Новоселов, 1986; Водоемы..., 1999).

#### Глава VI.

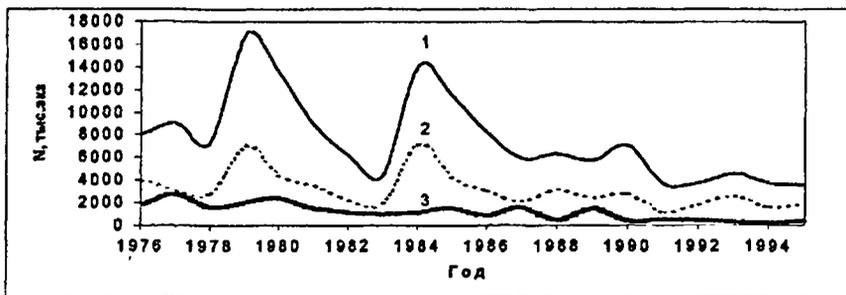
### СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ, ПРОМЫСЕЛ И ВОСПРОИЗВОДСТВО РЫБ БАССЕЙНА ВЕРХНЕЙ ОБИ

Исходными материалами для ретроспективного восстановления численности запаса и пополнения леща, плотвы и карасей верховьев Оби на основе процедуры виртуально-популяционного анализа (ВПА) служили матрицы возрастной структуры уловов за 1976-1995 гг. и оценки мгновенных коэффициентов естественной смертности. В качестве терминальных значений коэффициентов промысловой смертности задавались коэффициенты, найденные по разности средних оценок общей и естественной убыли. В дальнейшем находилась численность терминальной возрастной группы для полностью обловленных поколений рыб и производился перерасчет стартовых значений промысловой смертности на численность запаса предшествующих лет с учетом дифференцированного по возрастным группам коэффициента естественной смертности (Журавлев, 1997).

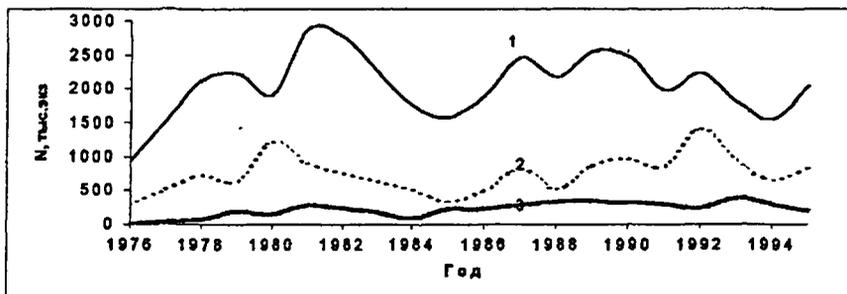
В пределах исследованного временного интервала величина промыслового запаса стада леща колебалась от 650 до 1366 тыс. экз. с четко выраженными периодами подъема и спада численности через 4-5 лет, равными возрасту формирования пополнения (рис. 6а). Численность пополнения характеризовалась стабильностью (230-475 тыс. экз.) и в среднем составляла около 27 % величины промыслового запаса при колебаниях от 23.1 до 30.8 %. Численность вылова близка к величине пополнения и лишь в отдельные годы несколько превышает ее. Согласно классической теории динамики стада рыб Ф.И. Баранова (1918) для популяций такого типа характерен равновесный уровень - величина пополнения постоянна и не зависит от действия внешних факторов при условии отсутствия резких изменений в режиме промысла.



а.



б.



с.

Рис. 6. Восстановленная динамика численности промыслового запаса (1), пополнения (2) и вылова (3) леща (а), плотвы (б) и карася (с) верховьев Оби

Напротив, флуктуации численности плотвы подвержены воздействию внешних факторов и зависят от урожайности отдельных генераций; как правило, на долю пополнения рыб в возрасте 2+ приходится около 68% величины промыслового запаса при колебаниях 59.1 - 91.5 % (рис. 6в). Повторение двух малопродуктивных лет подряд (1989-1990 гг.), когда уровень воды в пойме Оби у г. Барнаула не превышал 250-300 см при среднемноголетнем значении 420 см, привело к формированию низкоурожайных поколений плотвы, значительному сокращению численности пополнения и являлось одной из причин резкого сни-

жения уловов этого вида. Интересно отметить, что на данный временной период приходится максимальная численность промыслового запаса и пополнения стада у серебряного карася: на долю пополнения рыб в возрасте 2+ приходится 47.4% величины запаса (рис.бс).

Выявленные зависимости в системе "запас-пополнение" являются отражением особенностей экологии размножения рыб в пойме Оби. Из исследованных видов плотва нерестится в период первого паводка, лещ и карась - в период "коренной воды", то есть находятся в более благоприятных условиях воспроизводства (Журавлев, 1997). Кроме того, успешную акклиматизацию и возрастание численности леща в Верхней Оби многие авторы (Бабуева, 1970; Сецко, Феоктистов, 1976; Новоселов, 1986) связывают с использованием производителями разнообразных нерестилищ: как на полях мелководных участков поймы, так и непосредственно в русловых участках проток и затонов. Именно способность к использованию разнообразных нерестовых субстратов позволило вселенному в Обь лещу успешно конкурировать с аборигенными видами, вытесняя последних по мере повторения маловодных лет при слабом затитии поймы полыми водами.

Вместе с тем, неправомерно полностью игнорировать влияние абиотических факторов на воспроизводство рыб: урожайные поколения в Верхней и Средней Оби обычно формируются в годы, когда уровень воды на пойме близок к среднемноголетним показателям, или несколько превышает их (Трифонова, 1982, 1984; Соловов, 1984). Подтверждается отрицательное влияние очень многоводного 1979 года на численность генераций верхнеобских рыб ряда последующих лет, что нашло отражение в снижении их уловов в начале 80-х годов (Водоемы..., 1999).

Анализ воспроизводства осуществлялся на основе сопоставлений популяционной плодовитости (E) и численности сеголетков (N0, найденных в ходе реализации ВПА. Пределы изменений этих показателей за исследованный период, параметры модели воспроизводства: компенсационная (a) и депенсационная (B) смертность личинок рыб в течение 90 суток и оценка их достоверности приведены в таблице 4.

Таблица 4

Параметры воспроизводства основных промысловых рыб верховьев Оби

Вид	$\lim E$ 10 <sup>9</sup> , экз.	$\lim N$ тыс. экз.	$\alpha$ 1/(экз*сут.)	$\beta$ 1/сут.	R <sup>2</sup>	S <sub>0</sub>
лещ	1.041- 4.397	4132- 6965	6.06*10 <sup>-10</sup> (t = 20. 89)	0.011 (t = 7. 25)	0.881	0.211
плотва	4.674- 44.791	2418- 5341	6.21*10 <sup>-12</sup> (t = 16. 71)	0.00089 (t = 2.52)	0.624	0.525
карась	1.515- 5.918	839- 1858	5.02*10 <sup>-11</sup> (t = 32.05)	0.00209 (t = 8.71)	0.915	0.210

Из наследованных рыб наиболее высокие показатели компенсационной и не зависимой от плотности смертности отмечены для популяции плотвы, наиболее низкие - леща, а популяция серебряного карася верховьев Оби характеризуется промежуточными значениями этих параметров. Кроме того, для плотвы характерна наиболее низкая "эффективность размножения": высокая численность нерестового стада и, как следствие, высокие показатели популяционной плодовитости не обеспечивает адекватный промысловый возврат молодежи.

Кривая воспроизводства популяций леща и карася имеет четко выраженную куполообразную вершину и нисходящую правую ветвь, асимптотически приближающуюся к абсциссе, т.е. основные свойства модели Рикера (Ricker, 1954). Графическая интерпретация модели пополнения плотвы более похожа на кривую Бивертон-Холта (Beverton, Holt, 1957) и представлена дугой гиперболы, исходящей из начала координат и приближающаяся к горизонтальной асимптоте (рис. 7).

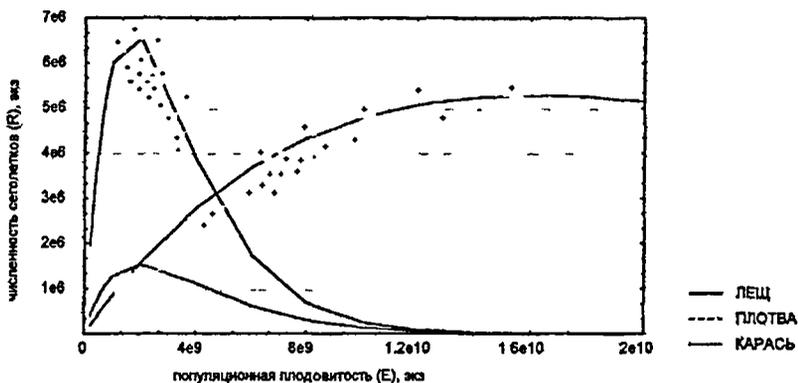


Рис. 7. Кривые пополнения основных промысловых рыб верховьев Оби

Анализ кривых пополнения может быть произведен через линию замещающего уровня - прямую, проходящую под углом  $45^\circ$  к координатным осям. Если эмпирические данные численности родительского стада и пополнения располагаются в основном выше и левее линии замещающего уровня, то величина популяции стремится к стабильности (стационарному уровню); если правее и ниже - величина популяции обнаруживает колебания (Рикер, 1979). Первый тип связи характерен для леща верховьев Оби, последний - для плотвы и серебряного карася. Анализ кривых воспроизводства показывает, что у короткоциклового рыб (плотва, караси) внешние стохастические компоненты играют большую роль в динамике отклонений численности от равновесного уровня, чем у рыб со средней продолжительностью жизни (лещ). Вместе с тем, продолжительность реакций у короткоциклового рыб на воздействие внешних факторов короче и их динамика численности фактически повторяет изменения параметров воспроизводства, вызванные внешними причинами (Журавлев, 2001).

На материковых озерах Островное и Зеркальное промысловый запас карасей в период 1980-1988гг. определялся методом прямого учета численности по ре-

результатам облова близнецовыми неводами. В оз. Островное численность промыслового запаса составляла 1485-4703 тыс. экз., численность пополнения в возрасте 2+ колебалась от 820 до 2862 тыс. экз. В оз. Зеркальное показатели численности запаса и пополнения карасей характеризовались большими амплитудами колебаний по абсолютной величине и соответственно достигали 1153-8520 и 625-4873 тыс. экз. Среднегодовая биомасса нерестовой части популяции серебряного карася оз. Островное определена в 169.2 т (59.2 кг/га), оз. Зеркальное - 157.2 т (66.9 кг/га). Оптимальные допустимые уловы (ОДУ) карасей, определенные по величине биомассы их среднегодовых пополнений, рекомендованы соответственно 75- 65 т или 25-28 кг/га (Журавлев, 1991).

За период 1945-1995гг. ежегодные уловы рыбы в бассейне верховьев Оби колебались от 460 до 2086 т, т.е. почти в пять раз. Наиболее низкие уловы были характерны для конца 60-х и начала 70-х годов как результат отрицательного влияния низкой водности в пойме Оби и материковых озерах в течение нескольких лет подряд (1967-1969 гг.). Максимальные уловы приходились на первые послевоенные годы и были результатом интенсификации промысла даже в ущерб сырьевой базе, строгой сохранности улова и практически отсутствию браконьерского лова (Соловов, 1986).

Влияние антропогенного фактора (нарушение миграционных путей проходных рыб, акклиматизация новых видов, рост загрязнения рек и озер сточными водами, изменения в структуре промысла) отчетливо проявляется в динамике видового состава уловов. В составе уловов 1945-1955гг. были представлены: стерлядь, таймень, нельма, хариус, щука, плотва, язь, караси, окунь и налим; более 70% объема вылова составляли плотва и караси. В рыбопромысловой статистике 1985-1995гг. основу вылова также составляют караси- 63,8%; осетровые, лососевые и хариусовые рыбы полностью выпали из состава уловов, на грани выпадения из уловов также окунь и налим. В речной системе заметно сокращается промысловое значение щуки и плотвы и одновременно растет доля видов-акклиматизантов - лещ, сазана, судака. Одновременно увеличивается рыбохозяйственное значение озер: в 50-е годы речные водоемы обеспечивали 50-60% общего улова, в 90-е годы - только 15-20 % (рис. 8а, в).

Одна из причин снижения статистических уловов заключается в изменении видовой направленности промышленного лова, что особенно характерно для промыслового стада плотвы, добыча которой стала фактически невозможной вследствие прилова молодых леща. Кроме того, низкие уровни воды в пойме Оби в конце 60-х годов отрицательно сказались на воспроизводстве рыб и их численности. Многие места традиционного промысла временно потеряли рыбохозяйственное значение, лов на них был прекращен и в последующие годы не восстановлен. Одновременно на материковых озерах росли масштабы товарного выращивания пеляди и сазана, что способствовало переносу центра промышленного рыболовства на эти водоемы. Заброшенные рыбной промышленностью места промысла на пойме р. Оби были заняты базами отдыха, рыболовецкими кооперативами и рыбаками-любителями. По данным инспекции Росрыбвода любительский лов рыбы использует в Верхней Оби до 70 % рыбных

запасов, а масштабы ежегодного вылова сопоставимы с таковыми всех подразделений бывшего Алтайрыбпрома (Ворсин, Гросс, 1980).

Уловы рыбы в Новосибирском водохранилище за период 1960-1995 гг. выросли более чем в 20 раз: с 62 т (1960) до 1300 т (1992). Аналогично верховьям Оби здесь происходит снижение удельного значения в промысле представителей аборигенной иктофауны и возрастание доли рыб-акклиматизантов в уловах (рис. 8с).

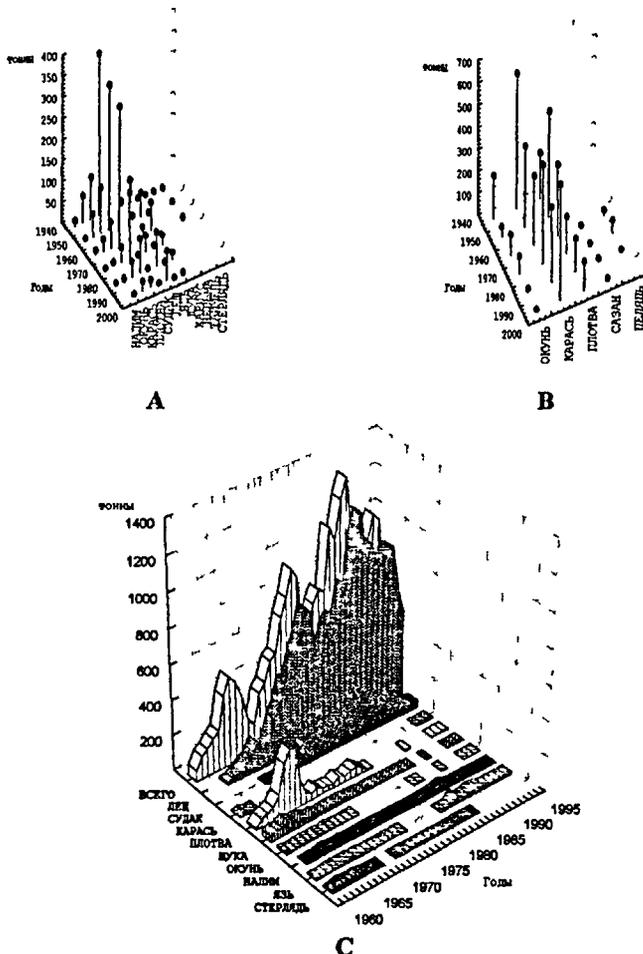


Рис. 8. Динамика видового состава уловов в бассейне Верхней Оби  
 А - Обь и пойма; В - материковые озера; С - Новосибирское водохранилище

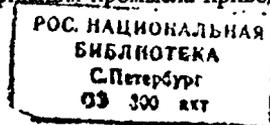
В верховьях Оби продуктивность водоемов увеличивается вниз по течению реки с одновременным увеличением площади поймы и сроков ее затопления. При оценке рыбопродуктивности рыбопромысловых участков региона следует также учитывать расположение водоемов в генетическом ряду: русло → протоки → затоны → пойменные озера, соединенные истоками с руслом или протоками. В среднем рыбопродуктивность увеличивается вниз по течению в русловой части Оби от 0.03 до 0.18 т/км, в протоках и затомах - от 0.1 до 0.5 т / км, в заливных пойменных озерах - от 0.5 до 2,5 т / км<sup>2</sup> (Журавлев, Соловов, 1982; Водоемы..., 1999).

В материковых озерах уловы рыбы имеют тенденцию увеличения, достигнув максимальных показателей в 1986-1990 гг., когда среднегодовой улов достигал 1039 т и составлял 75% его общего объема по Алтайскому краю. На этот же период приходится максимальные уловы в плотвично-окуневых (Бурлинская система) и карасевых озерах (Островное, Зеркальное). Среднегодовой вылов на плотвично-окуневых озерах составляет 40-45 кг/га, карасевых - от 20 до 30 кг/га, хотя в отдельные годы в последних он может достигать 50-60 кг/га. Уловы на карасевых озерах регулярного промысла за счет выполненных рыбоводно-мелиоративных мероприятия к концу 80-х годов выросли в 1,6 раза (Журавлев, 1988), хотя стабильность промысла ухудшилась, что заметно по динамике уловов в оз. Островное в 90-е годы, диапазон колебаний которых составил 47-170 т.

Рыбопромысловые прогнозы по бассейну Верхней Оби составляются для трех видов: лещ (р. Обь и пойма), плотва (р. Обь и пойма, материковые озера) и карась (без разделения на биологические виды для речной системы и материковых озер). Ежегодные уловы других видов рыб по бассейну не превышают 10 т и не учитываются при составлении прогнозов, хотя и отражаются в промысловой статистике. Методика рыбопромысловых прогнозов разработана как по сырьевой базе (оптимальный улов), так и с учетом современной интенсивности промысла (среднесрочный прогноз).

Наиболее надежные результаты оценки возможного улова дают аналитические модели динамического запаса, основанные на многолетних данных по процессам смертности рыб, их роста, созревания и формирования нерестового стада за счет различных возрастных групп (Beverton, Holt, 1957; Засосов, 1976; Gulland, 1979). Продолжительные мониторинговые наблюдения за состоянием популяций леща, плотвы и карасей верховьев Оби (1976-1995гг.) позволили не только оценить изменения численности промыслового запаса и пополнения этих видов, но и рассчитать зависимость получаемых устойчивых уловов от интенсивности и селективности промысла (Журавлев, 1997).

За исследованный период динамика уловов леща характеризовалась колебаниями 37-182 т, плотвы - 14-82 т, карасей - 13-101 т. На рис. 9 приведена зависимость устойчивого улова от интенсивности промысла с шагом  $F$  от 0,1 до 1,0 год<sup>-1</sup> для этих видов при существующей селективности промысла, выраженной через возраст формирования пополнений. Максимальный улов (MSY-Аноп., 1975) для леща и карасей наблюдается при  $F=0,3$  ( $Y_1 = 184,5$  т и  $Y_2 = 74,4$  т), а дальнейшая интенсификация промысла приводит к резкому



падению вылова. Напротив, кривые уловов плотвы возрастают по линейному закону и максимальны при  $F=1,0$  ( $Y_3$ ) = 147,1 т. Сдвиг начала эксплуатации промыслового стада леща на возраст кульминации биомассы популяции (2+ вместо 4+) приводит к резкому увеличению устойчивого улова до 400 т при  $F = 0,4$ . Однако переориентация промысла на добычу леща при длине тела 10-12 см и массе 50-70 г вряд ли будет рентабельна для рыбной промышленности.

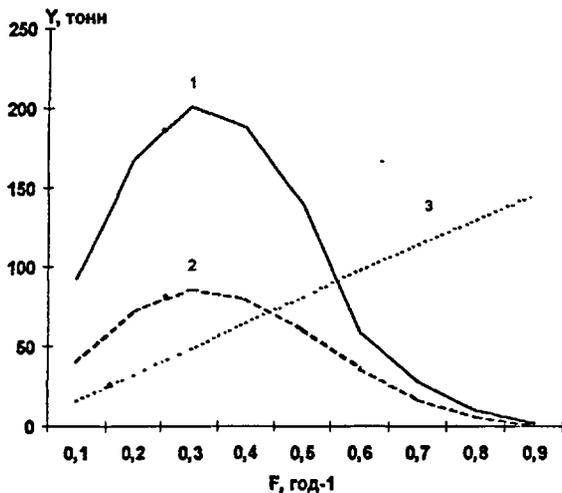


Рис. 9. Зависимость максимального уравновешенного улова (MSY) от интенсивности промысла у леща (1), карасей (2) и плотвы (3) верховьев Оби. Точками отмечены значения промысловой смертности, соответствующие нынешнему режиму промысла.

Бесперспективной, на наш взгляд, представляется также интенсификация промысла в р. Оби и пойменных территориях, на необходимости которой долгое время настаивали научно-исследовательские организации (Отчеты Алтайского филиала СибрыбНИИПроект по прогнозному обеспечению уловов рыбы, 1976-1995). Исходя из кривых устойчивых уловов, для исследованных рыб при возрастании промысловой смертности прирост уловов плотвы не компенсирует потери ихтиомассы для леща и карасей (см. рис. 9). Кроме того, необходимо принимать во внимание следующее обстоятельство. Для верховьев Оби характерен одномоментный тип промысла (добыча ведется в апреле-мае в период преднерестовых концентраций рыб и самого нереста, в период летне-осенней межени промысел становится нерентабельным). В этом случае при низких и средних значениях коэффициентов промысловой смертности характерны максимальные и стабильные уловы, поскольку плотностная регуляция роста рыб обеспечивает более значительное увеличение биомассы запаса при изъятии части особей в начале нагульного периода (Криксунов, Пивничка, 1985).

Заслуживает внимание сопоставление кривых устойчивых уловов исследованных рыб с кривыми их пополнения: в том и другом случае для леща и карасей характерны куполообразные экстремумы и нисходящие правые ветви, вы-

ходящие на нулевые асимптоты к оси абсцисс; а для плотвы - непрерывный рост улова на единицу пополнения при неограниченном возрастании величины запаса или интенсивности промысла (см. рис. 7 и рис. 9). Данное обстоятельство еще раз свидетельствует в пользу существования саморегуляции в системе запас-промысел и возможности оценки величины возможного улова по численности или биомассе пополнения (Ройс, 1975).

Ввиду отсутствия надежной промыслово-биологической информации за многолетний период для материковых озер бассейна Верхней Оби прогноз улова осуществлялся методом экспертной оценки и методом оценки улова на единицу промыслового усилия. Существенным недостатком первого метода является преимущественно эмпирический подход и отсутствие возможности формализации исходных данных для составления прогноза, второго - сложность дифференцирования общего допустимого улова по видам рыб, а часто и по отдельным водоемам.

Одним из методов экспертной оценки является метод балльных систем, достаточно широко применяющийся для определения рыбопродуктивности озер с естественной ихтиофауной и озер товарного рыбоводства (Huet, 1964; Гиммельман, 1974; Мухачев, 1989). Метод основан на коррелятивной связи динамики вылова с гидрологическим и гидробиологическим состоянием водоема при неизменной или усиливающейся антропогенной нагрузке. Для оценки потенциальной рыбопродуктивности озер или малых рек в каждой из четырех групп классификационных факторов (морфологический, гидрологический, гидробиологический и антропогенный) выбираются по три показателя (триады). Для каждого из показателя в зависимости от его величины устанавливаются свой балл по 10-балльной шкале комплексной оценки и коэффициент значимости ( $K_3$ ). Величина последнего рассчитана в зависимости от коэффициента корреляции ( $r = 0,3-0,5$  - коэффициент значимости = 1;  $r = 0,5-0,7$  - 2; при  $r > 0,7$  -  $K_3 = 3$ ). В дальнейшем осуществляется суммирование баллов шкалы оценки для каждого конкретного водоема и пересчет на его потенциальную рыбопродуктивность по уравнению линейной регрессии (Журавлев, 1986; 1989). В частности, для озер Островное и Зеркальное, величина потенциальной рыбопродуктивности, рассчитанная методом балльных систем составила соответственно 51 и 57 кг/га или 75 - 65% среднегоголетнего фактического вылова.

Для составления среднесрочных прогнозов оптимальных допустимых уловов по типам водоемов удовлетворительная аппроксимация достигается решением параметров модели Фокса (Fox, 1970), которая предполагает криволинейную связь между уловами и промысловым усилием для случаев, когда рост популяции соответствует уравнению Гомпертца.

Поскольку основными объектами промысла в озерах являются плотва и караси, т.е. короткоцикловые рыбы, а информация по участию орудий лова на промысле накоплена с начала 70-х годов, основные условия модели прогноза можно считать выполненными. На основании данных по участию в промысле закидных и близнецовых неводов на материковых озерах и ставных сетей в пойме верховьев Оби, а также учитывая, что на озерах ведется непрерывный (круглогодичный) промысел и одномоментный - в речной системе, рассчитан

максимальный уравновешенный улов по районам промысла: верховья Оби - 150 т, материковые озера - 750 т (табл. 5).

Таблица 5

Параметры рационального промыслового режима в бассейне Верхней Оби

Годы наблюдений	Верховья Оби				Материковые озера			
	1	2	3	4	1	2	3	4
1971-1975	305	1250	75 0	4.07	555	14	4.2	132.1
1976-1980	284	1170	70.2	4.05	667	16	4.8	139.0
1981-1985	328	950	57.0	5.75	649	15	4.5	144.2
1986-1990	331	940	56.4	5.87	1039	22	6.6	157.4
1991-1995	94	390	23.4	4.02	860	20	6 0	143.3
г	0, 841				0, 828			
а	2, 526				4, 683			
б	0, 033				0, 053			
f опт, 10 <sup>3</sup> сут.	30, 3				5, 7			
Cf опт, кг / сут.	2, 72				139, 77			
У max, т	139, 4				750, 0			

Примечание. 1 - улов (У), тонн, 2 - количество орудий лова, шт ; 3 - промысловое усилие (f), 10<sup>3</sup> сут.; 4 - улов на единицу усилия (Cf), кг / сут.

Наиболее эффективной параметризация модели Фокса оказывается в случаях, когда регулирование осуществляется путем квотирования общего вылова и промыслового усилия (Fox, 1974); последний параметр при составлении рыбопромысловых прогнозов по региону практически не учитывается. Аналогично модели динамического запаса Бивертон-Холта модель Фокса для верховьев Оби прогнозирует сохранение и стабилизацию интенсивности промысла, а для материковых озер - контингентирование величины улова и контроль над промысловой активностью. Правомочность реализации моделей данного класса для составления рыбопромысловых прогнозов по основным промысловым районам (верховья Оби, плотвично-окуневые и карасевые озера регулярного и периодического лова) доказана: величина относительной ошибки прогноза не превышает 5 - 15% (Журавлев, 1991).

## ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. Современный состав ихтиофауны Верхней Оби представлен 2 классами, 8 отрядами, 13 семействами, 28 родами и 36 видами. За последние годы в составе рыбного населения произошли большие изменения. К видам, предположительно исчезнувшим, относятся пелядь (последняя поимка 1940 год) и тихоокеанская минога (1965); во многих водоемах исчез ленок, он сохранился только в водоемах республики Алтай как редкий вид. С другой стороны, список ихтиофауны пополнился акклиматизантами (лещ, сазан, судак) и случайными вселенцами (верховка, аральская и девятиглая колюшки). Это привело к коренной перестройке рыбной части сообщества многих водоемов, и, как результат, из промысловых уловов полностью выпали осетровые, лососевые, сиговые и

хариусовые рыбы, а их место заняли карповые, особенно новые виды-интродуценты.

2. Впервые для многих видов рыб приводятся основные морфометрические показатели. Внутривидовая структура одних видов стеноморфна, других - полиморфна. Методами многомерного статистического анализа показана возможность четкого подразделения сигов на две экологические формы, которые иногда рассматриваются в ранге самостоятельных подвидов. Четко разделяются по системе признаков и две формы серебряного карася. У леща имеются различные фенотипы в бассейнах Верхней Оби. Отметим, что у стерляди и ленка в нашем регионе не отмечены острорылые формы, характерные для других частей ареала этих видов. У остальных видов не отмечено особых экологических форм.

3. Спецификой водоемов Верхней Оби является то, что в зоогеографическом отношении они расположены на стыке Ледовитоморской провинции Циркумполярной подобласти (Сибирский округ) и Западно-монгольской провинции Нагорно-азиатской подобласти. В отличие от точки зрения Л.С. Берга, который считал, что Западно-монгольская провинция не простирается на водоемы Сибири, мы полагаем, что горный участок Верхней Оби может быть отнесен к ней на основании присутствия здесь представителей рода *Oreoleuciscus*.

4. Анализ всех имеющихся данных по экологии рыб нашего региона показал, что все изменения в составе рыбного населения связаны с их воспроизводством. Основными лимитирующими факторами для воспроизводства рыб в речной системе являются высота паводка и продолжительность затопления поймы, а на материковых озерах - зимний кислородный режим. Антропогенное воздействие на водоемы и водосборные площади в слабой степени затронуло предгорно-горную часть бассейна, но становится все более многофакторным и комплексным в равнинной части бассейна Верхней Оби. Именно специфика размножения леща в Новосибирском водохранилище (нерест не только на полях, но и на глубинах) позволила ему стать доминантным видом по биомассе в уловах, потеснив все аборигенные виды.

5. Большинство рыб бассейна Верхней Оби относится к сравнительно короткоцикловым видам, для которых характерно раннее половое созревание, отсутствие пропусков нерестовых сезонов, высокие показатели линейного роста и высокая естественная смертность в средних возрастах. Анализ кривых воспроизводства показал, что у короткоцикловых рыб внешние стохастические компоненты среды играют большую роль в динамике численности, чем у рыб со средней продолжительностью жизни.

6. Одной из причин изменений в структуре рыбного населения является также и нерациональный промысел, и его размещение. Поскольку основная часть годового вылова приходится на период нерестовых миграций рыб и самого нереста, то происходит «омоложение» промысловых стад, основу уловов составляют неполовозрелые и впервые нерестующие особи, снижаются показатели абсолютной и популяционной плодовитости, снижается средняя навеска рыб в промысловых уловах. С другой стороны, возрастает так называемый «неучтенный вылов» ценных полупроходных рыб со сложной возрастной структурой

стада (сибирский осетр, таймень, нельма), численность популяций которых находится в критическом состоянии и требует строго соблюдения мер охраны и искусственного рыбобразования.

7. Существующие параметры режима рыболовства по верховьям Оби близки к равновесному уровню по интенсивности и селективности промысла, размещения промысловых усилий и мест лова. Переориентация промысла на младшие возрастные группы в популяциях рыб верхнего участка Оби приведет к существенному увеличению уловов, но будет нерентабельна для рыбной промышленности. Для материковых озер регулярного промысла необходимо контингентирование величины улова и контроль над промысловой активностью путем введения квот на количество орудий лова и размещения промысловых усилий на конкретных водоемах.

## **СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

### **Монографии:**

1. Веснина Л.В., Журавлев В.Б., Новоселов В.А., Новоселова З.И., Ростовцев А.А., Соловов В.П., Студеникина Т.Л. Водоемы Алтайского края: биологическая продуктивность и перспективы использования. Новосибирск: Наука, Сиб. предприятие РАН, 1999. 279 с.
2. Журавлев В.Б. Рыбы бассейна Верхней Оби. Барнаул, изд-во АлтГУ, 2003. 285с.

### **Статьи:**

1. Журавлев В.Б., Соловов В.П. Определение ущерба, наносимого рыбному хозяйству Алтайского края // Рыбное хоз-во, № 7, 1982. С. 46-48.
2. Журавлев В.Б., Козик А.В. Опыт рыбохозяйственного освоения и использования озера Жиланды. Алтайский ЦНТИ. № 103-83, 1983. 4 с.
3. Журавлев В.Б., Соловов В.П. Биология и промысловое значение язя верховьев Оби // Вопросы ихтиологии. Т. 24, № 2, 1984. С. 232-237.
4. Журавлев В.Б. Пути сохранения и рационального использования озера Белое как водоема-памятника природы // Биологические ресурсы Алтайского края. Барнаул, 1984. С. 148-149.
5. Журавлев В.Б. Характеристика промыслового стада и динамика уловов карасей пойменных озер верховьев Оби // Сб. науч. тр. ГОСНИОРХ, Вып. 243, 1986. С. 22-29.
6. Журавлев В.Б. Опыт рыбохозяйственной классификации малых рек Алтайского края // Проблемы рыбного хозяйства внутренних водоемов Западной Сибири. Тюмень, 1986. С. 62-65.
7. Журавлев В.Б. Особенности роста и упитанности основных промысловых рыб Бурлинских озер // Вопросы экологии водоемов и интенсификации рыбного хозяйства Сибири. Томск: Изд-во ТГУ, 1986. С. 82-85.
8. Журавлев В.Б. Повышение рыбопродуктивности карасевых озер. Алтайский ЦНТИ. №453-88, 1988. 4 с.
9. Журавлев В.Б. Охрана и рациональное использование карасевых озер Алтайского края // Региональное природопользование: проблемы, методология, методы. Барнаул, 1988. С. 105-107.

- Ю.Журавлев В.Б. К методике определения потенциальной рыбопродуктивности карасевых озер // Рыбное хозяйство, № 2,1989. С. 54-57.
- П.Журавлев В.Б. Морфофизиологические индикаторы - как показатели межпопуляционной внутривидовой изменчивости золотого и серебряного карася озер Алтайского края // Сб. науч. тр. ГОСНИОРХ, № 284,1988. С. 83-97.
- 12.Журавлев В.Б. Проблемы и перспективы создания маточных стад сиговых рыб в водоемах Алтайского края // Науч.-техн. бюл. СО ВАСХНИЛ, вып. 3-4,1989. С. 31-34.
- 13.Журавлев В.Б. Перспективы рыбохозяйственного использования озер МНР // Проблемы горного природопользования. Барнаул, 1989. С.35-37.
- 14.Журавлев В.Б. Численность, иктиомасса и продукция карасей пойменных озер верховьев Оби // Ресурсы животного мира Сибири (Рыбы). Новосибирск: Наука, Сиб. отд., 1990. С. 56-58.
- 15.Журавлев В.Б. Рыбопродукционная характеристика разнотипных карасевых озер Алтайского края // Рыбопродуктивность озер Западной Сибири. Новосибирск: Наука, Сиб. отд., 1991. С. 91-97.
- 16.Журавлев В.Б. Определение оптимально допустимых уловов рыб с использованием методов регрессионного анализа // Географические проблемы Алтайского края. Ч. 2. Барнаул, 1991. С. 43-45.
- П.Журавлев В.Б. Химический состав и возможности заготовки сапропеля озера Малый Уткуль // Географические проблемы Алтайского края. Ч. 2. Барнаул, 1991. С. 45-48.
- 18.Журавлев В.Б., Новоселов В.А. Ихтиофауна и экология рыб озер Западной Монголии // Животный мир Алтае-Саянской горной страны. Горно-Алтайск, 1994. С. 26-33.
- 19.Журавлев В.Б. Оценка численности леща и серебряного карася верховьев Оби по модели Бивертон-Холта // Биологические ресурсы и проблемы развития аквакультуры на водоемах Урала и Западной Сибири. Тюмень, 1996. С. 47-48.
- 20.Журавлев В.Б. Анализ видового состава иктиофауны Алтайского края // Задачи и проблемы развития рыбного хозяйства на внутренних водоемах Сибири. Томск: Изд-во ТГУ, 1996. С. 19-20.
- 21.Журавлев В.Б. К биологии редких и исчезающих видов рыб Алтайского края // Известия АлтГУ, № 1,1996. С. 94-96.
- 22.Журавлев В.Б. Продукционная характеристика фоновых видов рыб верховьев Оби // Вопросы иктиологии. Т. 37, № 2,1997. С. 210-216.
- 23.Журавлев В.Б. Рыбы водоемов Алтайского края // Экосистемы водоемов Алтайского края. Барнаул: Изд-во АлтГУ, 1997. С. 92-96.
- 24.Журавлев В.Б., Савоськин А.В., Силантьева М.М. К анализу современного состояния экосистемы бассейна Барнаулки // Известия АлтГУ, № 4,1998. С. 139-144.
- 25.Журавлев В.Б. Зоогеографический анализ иктиофауны Алтайского края с использованием теории нечетких множеств // Известия АлтГУ. Спец. Выпуск, 1999. С. 55-59.

26. Стрельникова Т.О., Петров В.Ю., Важева Т.И., Журавлев В.Б., Перунов Ю.Г., Иноземцев А.Г. Красная книга редких и исчезающих растений и животных Бийского района Алтайского края. Новосибирск, 2000. 104 с.
27. Савоськин А.В., Журавлев В.Б. Ихтиофауна и некоторые биологические показатели фоновых видов рыб бассейна реки Барнаулки // Река Барнаулка: экология, флора и фауна бассейна. Барнаул, 2000. С. 157-170.
28. Журавлев В.Б. К вопросу о таксономическом статусе стерляди реки Оби // Известия АГУ, № 3, 2000. С. 77-80.
29. Журавлев В.Б. Изучение популяционной структуры вида и микроэволюции рыб методами многомерного статистического анализа // Известия АлтГУ, № 3, 2001, С. 77-82.
30. Журавлев В.Б. Моделирование процессов пополнения основных промысловых рыб верховьев Оби // Тез. докл. VIII съезда гидробиологического общества РАН. Т.2. Калининград, 2001. С. 56-58.
31. Власов С.О., Журавлев В.Б. Популяционная структура сига-пыжьяна Телецкого озера // Известия АлтГУ, № 3, 2002. С. 88-89.
32. Журавлев В.Б., Ирисова Н.Л., Куприянов А.Н., Парамонов Е.Г., Петров В.Ю., Силантьева М.М., Соловов В.П., Терехина Т.А., Швецов Ю.Г., Шмаков А.И. Красная книга Алтайского края. Т.3. Особо охраняемые природные территории, Барнаул, изд-во АлтГУ, 2002. 338 с.
33. Журавлев В.Б. Динамика численности основных промысловых рыб верховьев Оби // Развитие ихтиологических и гидробиологических исследований в Сибири в XX веке. Томск, изд-во ТГУ, 2002. С. 24-28.

Подписано в печать 27.02.04. Тираж 100 экз.  
Заказ №68. Формат 60x84 1/16. Объем 2,0 п.л.

Отпечатано в типографии Алтайского государственного университета  
656099, г. Барнаул, ул. Ленина, 61





7-6898