

*На правах рукописи*



**РАДНАЕВ НИМА ДОРЖИЕВИЧ**

**ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ  
ЛОСОСЕВИДНЫХ РЫБ ВЕРХОВЬЕВ РЕК  
БАЙКАЛЬСКОЙ РИФТОВОЙ ЗОНЫ**

**Специальность 03.00.16 – экология**

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Улан-Удэ  
2009

Работа выполнена на кафедре зоологии ГОУ ВПО «Бурятский государственный университет»

**Научный руководитель:** доктор биологических наук, профессор  
**Доржиев Цыдыпжап Заятуевич**

**Официальные оппоненты:** доктор биологических наук, профессор  
**Матвеев Аркадий Николаевич**

кандидат биологических наук  
**Базова Наталья Владимировна**

**Ведущая организация:** **Институт природных ресурсов,  
экологии и криологии СО РАН**

Защита состоится 24 ноября 2009 г. в 14.00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.022.03 при Бурятском государственном университете по адресу: 670000, г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а, биолого-географический факультет, конференц-зал

Факс: (3012) 21-08-55; e-mail: [d21202203@mail.ru](mailto:d21202203@mail.ru)

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Бурятского государственного университета: 670000, г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24 а.

Автореферат разослан «23» октября 2009 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета,  
кандидат биологических наук



Н.А. Шорноева

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** Территория Байкальской рифтовой зоны обладает хорошо развитой гидрографической сетью. Здесь берут начало и протекают такие крупнейшие реки, как Лена, Ангара, в северной части р. Нижняя Тунгуска, располагается водосборный бассейн крупнейшего в мире пресноводного оз. Байкал, включающий более 30 тыс. водотоков различной величины. Эколого-биологические особенности рыб, обитающих в верховьях речных систем, выяснены не достаточно (Каницкий, 1986; Матвеев, Книжин, 1996; Пронин и др., 1999; Раднаев, 2004, 2007; Матвеев и др., 2006; Книжин и др., 2006; Просекин, 2006; Матвеев, 2005, 2006, 2007). Основу сообществ рыб верховьев рек Байкальской рифтовой зоны составляют представители лососевидных рыб – несколько форм хариусов (белый *Thymallus brevipinnis* Svetovidov, 1931, и черный байкальские хариусы *Th. baicalensis* Dybowski, 1874, западносибирский хариус *Th. arcticus arcticus* Pallas, 1776, и байкалоленский хариус *Th. a. baicalolenensis* Matveev, Samusenok, Pronin et Tel'pukhovsky, 2005) и ленок *Brachymystax lenok* Pallas 1773, а в некоторых реках также таймень *Hucho taimen* Pallas 1773.

Сообщества лососевидных рыб – это одна из наиболее уязвимых структур водных экосистем. Большинство рек региона находится в зоне хозяйственной деятельности человека, и во многих районах популяции лососевидных рыб оказались в угнетенном состоянии. Таймень бассейна оз. Байкал, а с недавнего времени и ленок, внесены в Красную книгу Республики Бурятия. В связи с этим возникает необходимость детального изучения сообществ лососевидных рыб, что и определило выбор темы настоящего исследования.

**Цель работы** – выявление эколого-биологических особенностей лососевидных рыб в верховьях рек Байкальской рифтовой зоны.

### **Задачи исследования:**

- выявить особенности условий обитания лососевидных рыб в верховьях рек Байкальской рифтовой зоны;
- провести морфобиологический анализ исследованных форм рыб;
- раскрыть особенности экологии хариусов и острорылого ленка в верховьях рек;
- провести анализ структуры сообществ лососевидных рыб в верховьях рек;
- определить современное состояние популяций лососевидных рыб региона.

**Научная новизна.** Впервые проведено комплексное эколого-биологическое исследование лососевидных рыб в верховьях рек Байкальской рифтовой зоны. Выявлены морфобиологические особенности рыб, обитающих в специфических условиях верховьев рек. Установлены границы распространения и закономерности динамики их сезонного распределения. Получены новые данные по экологии размножения и питания этих позвоночных. Установлены особенности структуры

и функционирования сообществ лососевидных рыб. Изложены основные пути оптимизации и регулирования запасов популяций данных видов рыб в регионе.

**Практическая значимость.** Полученные оригинальные сведения об эколого-биологических особенностях лососевидных рыб верховьев рек Байкальской рифтовой зоны могут использоваться в природоохранных структурах при разработке мер охраны редких исчезающих видов рыб. Данные по структуре сообществ рыб исследованных рек могут быть применены при оценке их рыбохозяйственного значения. Расчеты численности и биомассы популяции байкалоленского хариуса р. Аргада можно использовать как модель при оценке запасов других видов рыб в аналогичных условиях.

**Апробация работы.** Основные положения диссертации были доложены на студенческой научно-практической конференции Бурятского государственного университета (г. Улан-Удэ, 2003); Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 50-летию СО РАН «Экология в современном мире: взгляд научной молодежи» (г. Улан-Удэ, 2007); международной молодежной конференции «Экология – 2007» (г. Архангельск, 2007), на научных советах Восточно-Сибирского научно-производственного центра рыбного хозяйства (2003–2009 гг.).

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 11 научных работ, в том числе 4 в изданиях, рекомендуемых ВАК России.

**Объем и структура диссертации.** Диссертация состоит из введения, 6 глав, выводов и списка литературы и изложена на 170 страницах машинописного текста, включает 12 таблиц и 42 рисунка. Список использованной литературы содержит 157 наименований, из них 6 источников на иностранных языках.

**Благодарности.** Автор выражает искреннюю благодарность своему научному руководителю д-ру биол. наук, проф. Ц.З. Доржиеву. Выражает огромную признательность своим коллегам, особую благодарность А.В. Варнавскому. Также автор благодарит В.П. Машину и В.Д. Ухилонову за помощь при сборе и обработке материалов.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### Глава 1

## РАЙОНЫ ИССЛЕДОВАНИЙ, МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

### 1.1. Районы полевых исследований

Исследования эколого-биологических особенностей лососевидных рыб, населяющих верховья рек Байкальской рифтовой зоны, проводились в течение 1997–2008 гг. (рис. 1.). В ходе работ были обследованы верховья притоков бассейнов верхнего течения р. Лена (Орлинг, Ханда), Нижняя Тунгуска (Гаженка, Болванинка, а также верховье самой реки) и р. Ангара (Большая Белая), а также водотоки оз. Байкал – р. Баргузин с притоками Ина, Аргада, Гарга и верховье р. Турка. Для сравнительного анализа также приводится материал по хариусу р. Яна (бассейн моря Лаптёвых), исследованного автором в 2007 г.

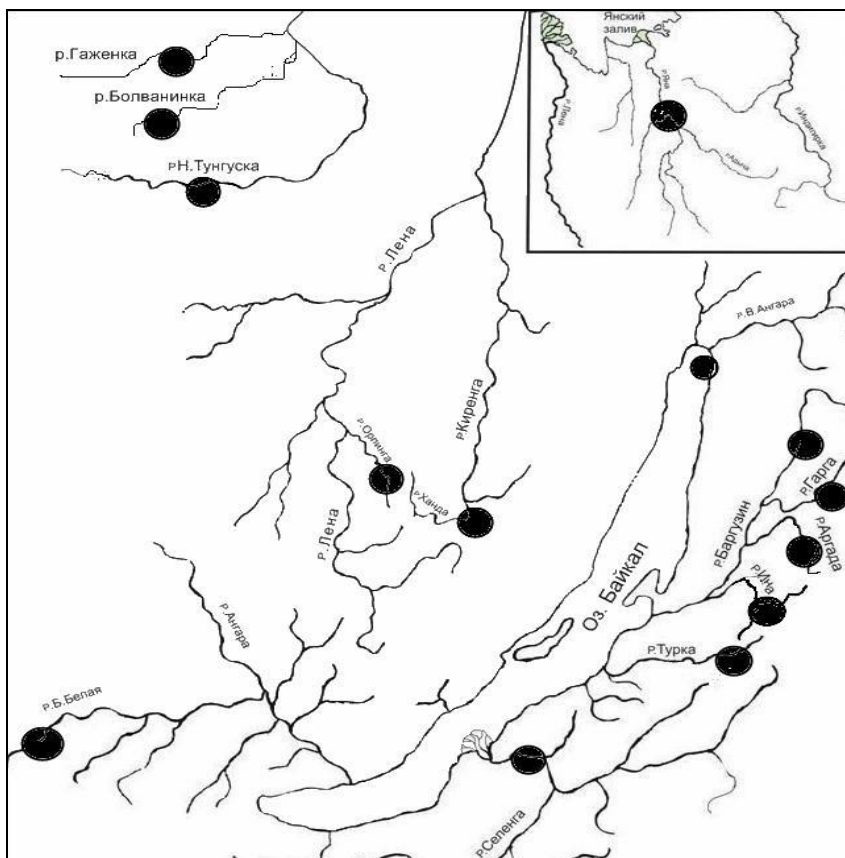


Рис. 1. Карта-схема исследованных рек Байкальской рифтовой зоны:

● – места исследований

## 1.2. Материал и методика исследований

Рыбы отлавливались разноячейными жаберными сетями (ячей 14–45 мм) и закидным неводом (ячей 14 мм). Отловленные рыбы подвергались полному морфометрическому анализу по общепринятым методикам (Правдин, 1966), возраст определяли по чешуе (Чугунова, 1959). У хариусовых рыб помимо того вырезался спинной плавник для изучения их рисунков.

Материал по питанию собирался во все сезоны года. Его обработка проводилась по количественно-весовым методикам (Методическое пособие..., 1974; Руководство по изучению..., 1961). Вырезался желудочно-кишечный тракт, концы ее соединяли и привязывали ниткой, затем фиксировали 2-3% формалином.

Миграции рыб изучались путем их мечения. Было помечено 480 особей хариусовых рыб и 57 особей острорылого ленка.

Численность и биомасса популяции байкалоленского хариуса р. Аргады рассчитывались по общепринятой методике (Трещев, 1974) путем тотального облова различных участков реки. На перекатах при лове использовалась трехстенная сплавная сеть длиной 20 м и высотой 1,8 м (ячеей 14, 20, 28 мм.), на плесах рыб отлавливали закидным неводом длиной 35 м, высотой 2 м и ячейей 14 мм. Коэффициент уловистости для сплавной сети определен 0,6, для закидного невода – 0,7.

Названия рыб приводятся по таксономической сводке рыб оз. Байкал и его бассейна (Пронин, Матвеев, Самусенок и др., 2007).

Общий объем собранного материала составил 5354 экз. лососевидных и 78 экз. других видов рыб, обитающих совместно с ними (табл. 1).

Таблица 1

**Объем исследованного материала, экз.**

Вид анализа	Белый байкальский хариус	Черный байкальский хариус	Байкалоленский хариус	Западносибирский хариус	Острорылый ленок	Речной голец	Сибирский голец	Налим
Биоанализ	257	834	3838	321	104	15	54	9
Фенетический	15	53	129	77	76	-	-	-
Морфологический	15	53	129	77	76	-	-	-
Мечение	11	34	446	-	57	-	-	-
Питание	19	171	638	77	76	15	54	9

## Глава 2

### УСЛОВИЯ ОБИТАНИЯ ЛОСОСЕВИДНЫХ РЫБ ВЕРХОВЬЕВ РЕК БАЙКАЛЬСКОЙ РИФТОВОЙ ЗОНЫ

#### 2.1. Физико-географическая характеристика района исследований

По литературным данным изложено общее физико-географическое положение Байкальского рифтовой зоны, климатические и ландшафтные особенности региона (Баргузинская ..., 1997; Иметхенов, 1997; Дамбиев, 2000).

#### 2.2. Гидрологический режим исследованных рек

Исследованные реки, как и большинство рек региона, относятся к рекам горного типа. Выявлены особенности гидрологических режимов этих рек с подробной характеристикой бассейна, долины, поймы и гидрологической сети (Ресурсы поверхностных ..., 1973; Водные ресурсы и ..., 1976).

#### 2.3. Состав ихтиофауны верховьев рек Байкальской рифтовой зоны

Ихтиофауна верховьев рек Байкальской рифтовой зоны насчитывает, по наших данным, 13 видов, относящихся к 8 семействам.. К ним относятся 4 формы хариусов – байкалоленский *Thymallus arcticus baicalolenensis* Matveev, Samusenok, Pronin et Tel'pukhovskiy, 2005 (бассейны верховьев р. Лена, Баргу-

зин, Турка), черный байкальский *Th. baicalensis* Dybowski 1874, и белый байкальский *Th. brevipinnis* Svetovidov, 1931 (в бас. оз. Байкал), западносибирский *Th. arcticus arcticus* Pallas, 1776 (верховья р. Б. Белая и Н. Тунгуска), острорылый ленок *Brachymystax lenok* Pallas, 1773, обыкновенный голянь *Phoxinus phoxinus* Linnaeus, 1758, сибирский голец *Nemachilus barbatulus toni* Dybowski, 1869, сибирская щиповка *Cobitis taenia sibirica* Nichols, 1925, налим *Lota lota* Linnaeus, 1758. Кроме того, в составе ихтиофауны изредка отмечались сиг-пыжьян *Coregonus pidschian* Gmelin, 1789, окунь *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758, щука *Esox lucius* Linnaeus, 1758, и елец сибирский *Leuciscus leuciscus baicalensis* Dybowski, 1874.

В зоогеографическом отношении все эти рыбы представляют бореальный предгорный, бореальный равнинный и арктический пресноводный фаунистические комплексы Палеарктики.

### Глава 3 МОРФОБИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛОСОСЕВИДНЫХ РЫБ ВЕРХОВЬЕВ РЕК

#### 3.1. Морфологические особенности форм хариусов

Для идентификации разных форм хариусов верховьев рек Байкальской рифтовой зоны и отнесения их к той или иной форме хариусов нами был проведен анализ морфометрических и фенетических признаков (табл. 2).

В различных условиях обитания большинство пластических и меристических признаков хариусов подвергаются изменениям и не всегда служит достоверным признаком для диагностики. Проведенный нами сравнительный анализ пластических и меристических признаков хариусов показывает значительное перекрывание средних показателей большинства признаков.

При классификации разных форм хариусов важными диагностическими признаками являются фенетические признаки, такие как окраска тела, форма и рисунок спинного плавника. Нами был проведен подробный анализ окраски тела, формы и рисунка спинного плавника хариусов верховьев исследованных рек.

**Белый байкальский хариус** из р. Баргузин характеризуется крупной высокой формой тела, слегка отвисшим брюшком. Окраска тела однотонно светло-серебристая, с матовым отливом, красные пятна на боках тела заметны лишь в период нереста. Спинной плавник небольшой, у самцов равной высоты, у самок задняя часть всегда ниже передней части. Его рисунок состоит из крупных красных пятен, которые выделяются лишь в задней части плавника, передняя часть плавника однотонно серая.

**Черный байкальский хариус** верховьев рек имеет крупное, прогонистое тело с яркой, темно-серебристой, с металлическим отливом, окраской, на боках и на хвостовом стебле заметны красные пятна. Спинной плавник высокий, у самцов всегда выше и с удлинненным задом, у самок равной высоты. У

самцов рисунок плавника состоит из 3-4 рядов относительно крупных красных пятен, расположенных параллельно основанию, у самок пятна заметны в задней части.

**Западносибирские хариусы** верховьев р. Б. Белая и Н. Тунгуска в целом не имеет значительных фенетических различий между собой. У данной формы хариуса тело некрупное, прогонистое, с серебристой или темно-серебристой окраской, на боках и на хвостовом стебле красные пятна. Спинной плавник небольшой, у самцов несколько выше в задней части, у самок равной высоты. Рисунок его состоит из относительно крупных красных пятен, в основном хорошо заметных в задней части.

**Байкалоленские хариусы** из верховьев разных рек также не имеют существенных фенетических различий между собой. Тело у данной формы хариуса относительно крупное, прогонистое, с желто-ржавой окраской, с фиолетово-бирюзовым отливом. На брюхе имеются две продольные темные полосы, на нижней челюсти небольшое темное пятно. Спинной плавник относительно высокий, у самцов всегда выше и с удлинённой задней частью. Его рисунок состоит из 3-4 рядов красных пятен среднего размера, расположенных параллельно основанию плавника. Вершину обрамляет красная кайма разной ширины.

Приведенный для сравнительного анализа **восточносибирский хариус** из р. Яна (бассейн моря Лаптевых) имел довольно крупное прогонистое тело. Окраска тела желто-бурая с фиолетово-бирюзовым отливом, на боках и на хвостовом стебле красные пятна. На брюхе также имеются две широкие продольные полосы, на нижней челюсти небольшое темное пятно. Спинной плавник высокий, у самцов он всегда выше, удлинённый к задней части. В сложенном виде достигает жирового плавника. Рисунок его состоит из мелких и средних красных пятен, которые хаотично выделяются в задней части плавника. Вершину обрамляет красная кайма разной ширины.

Как показывают результаты, разные формы хариусов достаточно хорошо различаются по фенетическим признакам, что в дальнейшем послужило при определении мест обитания той или формы хариуса в исследованных реках.

## **3.2. Биологические особенности форм хариусов**

### **3.2.1. Возраст и линейно-весовой рост**

Полученные данные линейно-весового роста белого байкальского хариуса из р. Селенга и Баргузин не имеют существенных отличий между собой (рис. 2). Темп роста черного байкальского хариуса из р. Турка, Баргузин, Аргада и Северного Байкала, также достаточно близок, хотя показатели линейно-весового роста черного байкальского хариуса р. Аргада несколько выше (рис. 3). Средние показатели темпа роста байкалоленского хариуса из исследованных нами рек имеют некоторые различия. При этом линейно-весовой рост байкалоленского хариуса из бассейна р. Баргузин несколько выше по сравнению с таковым байкалоленского хариуса из р. Турка и бассейна верхнего течения



р. Лена (р. Орлинга) (рис. 4.). Биологические характеристики роста западносибирского хариуса из р. Б. Белая и Н. Тунгуска в целом достаточно близки и не имеют существенных различий (рис. 5).

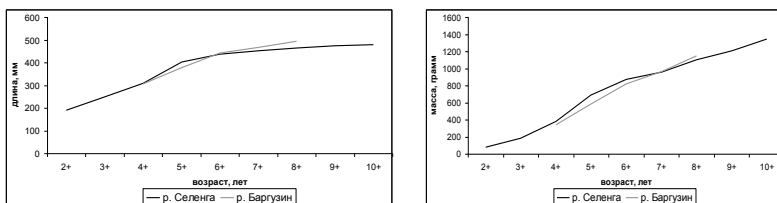


Рис. 2. Линейно-весовой рост белого байкальского хариуса р. Селенга и Баргузин.

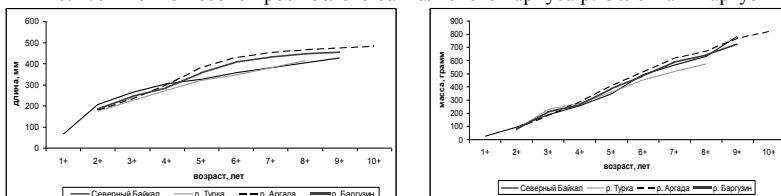


Рис. 3. Линейно-весовой рост черного байкальского хариуса рек бассейна оз. Байкал

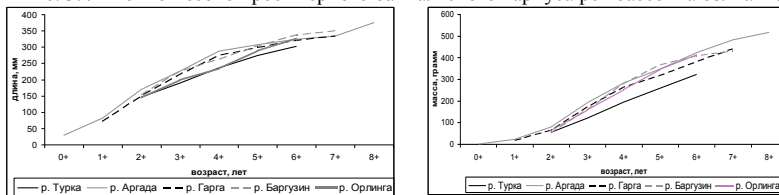


Рис. 4. Линейно-весовой рост байкалоленского хариуса из бассейнов р. Баргузин, Турка (бас. оз. Байкал) и верхнего течения р. Лена (р. Орлинга)

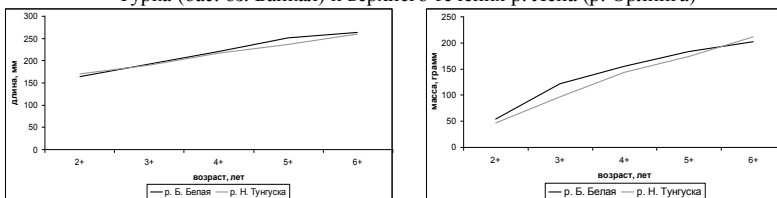


Рис. 5. Линейно-весовой рост западносибирского хариуса из верхьев р. Б. Белая и Н. Тунгуска

### 3.3. Морфологические особенности острорылого ленка

За время исследований в верхьях рек Байкальской рифтовой зоны нами отмечен лишь острорылый ленок.

Средние показатели морфометрических признаков острорылых ленков из верхьев рек Байкальской рифтовой зоны часто перекрываются и находятся в пределах варьирования. Анализ окрасок тела ленков также не выявил существенных различий. Так, у ленков из верхьев р. Н. Тунгуска черные точки на

теле выделяются более четко, чем у рыб из других исследованных рек. Ленки из бассейна р. Баргузин имели более темную окраску, красноватые пятна на боках, их тела выражены более ярко. Вероятно, данные отличия окраски тела являются сезонными или возрастными изменениями.

Полученные нами данные свидетельствуют о стабильности основных признаков и морфологической однородности острорылого ленка в регионе.

### 3.4. Биологические особенности острорылого ленка

#### 3.4.1. Возраст и линейно-весовой рост

Анализ линейно-весовых показателей острорылых ленков из верховьев рек Байкальской рифтовой зоны показывает, что темп их роста в целом достаточно близок (рис. 6). Нами отмечено, что показатели роста длины и массы тела у ленков из верховьев р. Б. Белая и Баргузин несколько выше, чем таковые у ленков из остальных рек.

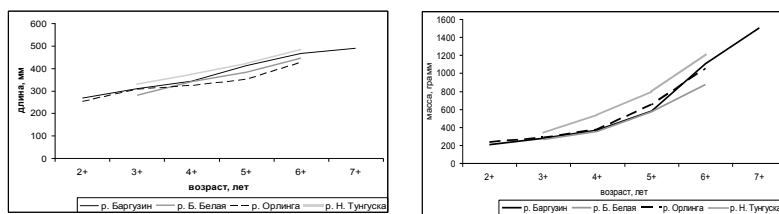


Рис. 6. Линейно-весовой рост острорылого ленка из верховьев рек Байкальской рифтовой зоны

## Глава 4 ЭКОЛОГИЯ ПОПУЛЯЦИЙ ЛОСОСЕВИДНЫХ РЫБ В ВЕРХОВЬЯХ РЕК

### 4.1. Пространственно-временное размещение

**Белый байкальский хариус** отмечен нами только в бассейне р. Баргузин в весенне-летний период и его пребывание связано с нерестом и нагулом. Нерестовый заход белого байкальского хариуса в р. Баргузин начинается в конце марта - апреле. Протяженность миграции по реке составляет 400 и более километров. Из р. Баргузин он также заходит в его основные притоки – Ина, Аргада, Гарга. В реках этот хариус, как правило, выше предгорной части не поднимается и придерживается глубоких плесов с песчано-илистым дном. После нереста рыбы остаются в реках нагуливаться, в сентябре отмечается скат рыб из притоков в основное русло р. Баргузин и далее в оз. Байкал.

**Черный байкальский хариус** отмечен нами в верховьях р. Турка и Баргузин, включая его притоки Ина, Аргада, Гарга, и образует локальные популяции, которые постоянно живут в пределах этих рек. Кроме них, в данные реки весной заходит группа проходного хариуса из оз. Байкал. Она населяет верховья рек в весенне-летний период.

В реки проходные хариусы из Байкала поднимаются в марте, затем несколько позже заходят в их притоки. Так, появление рыб в устье р. Аргада из р. Баргузин в 2006 г. зафиксировано в конце апреля, массовый заход отмечался 6–7 мая. Рыбы поднимаются вверх по реке до горной каменистой и мелководной ее части. По Аргаде, например, хариусы поднимаются до 118-го км, по Гарге – до 125-го км. Зимуют рыбы на крупных ямах основного русла рек.

Черный байкальский хариус во время летнего нагула при хороших условиях обычно долго держится в одном месте. Так, в р. Аргада группа из 5 меченых рыб стояла в одной яме в течение двух месяцев. Между ними хорошо прослеживались иерархические взаимоотношения, не характерные для большинства видов рыб. Наиболее крупные особи доминировали над мелкими, при этом они держались в наиболее удобных и «кормных» местах русла реки, оттесняя их.

В течение дня хариусы могут перемещаться с места на место в зависимости от активности кормовых объектов. При этом они обычно держатся у самого дна, чаще ближе к основной струе переката, как бы на границе между струей и спокойной воды. Привлекают рыб также затонувшие бревна и крупные камни – все, что создает места с замедленным течением и водовороты, концентрирующие сносимый течением корм.

*Байкалоленский хариус* из исследованных нами рек встречается в бассейнах верхнего течения р. Лена (верховье Орлинги, Ханды) и Баргузин (верховье Аргады, Гарги, Ины, а также самого русла реки), а также в верховье р. Турка, где представлен небольшими локальными популяциями, обитающими здесь круглый год. Местообитания байкалоленского хариуса в отличие от черного байкальского хариуса находятся выше по реке и приурочены к горным участкам их верховьев. Мы отмечали его обитание в 15–30 км от истоков этих рек, на высоте более 1000 м над уровнем моря.

Летом на участках рек с крупными камнями рыбы обычно рассредоточены небольшими группами по 5–10 рыб и держатся в водоворотах за камнями. На перекатах и ямах концентрация рыб обычно доходит до 25–40 особей. В начале октября наблюдается активный скат рыб из притоков в основное русло реки. В этот период на р. Гарга мы наблюдали массовый скат, который продолжался в течение 10–15 дней до появления шуги. Зимуют рыбы в предгорной части на крупных ямах, где наблюдаются значительные концентрации. В марте-начале апреля скопления рыб начинают распадаться на группы по 15–20 рыб. При этом нижняя часть нерестового стада скатывается вниз по реке на 10–20 км, что, по-видимому, связано с нехваткой нерестилищ в верхней части реки. Затем после нереста рыбы опять поднимаются вверх по течению к местам летнего нагула.

Байкалоленский хариус по сравнению с черным байкальским хариусом в период летнего нагула периодически перемещается на незначительные расстояния в поисках пищи. Так, из 446 помеченных нами хариусов в июле 2006 г. в р. Аргада, через месяц было отловлено 53% числа меченых рыб. При этом они более активно перемещались вверх по течению (72%). Максимальное рас-

стояние перемещения составило 5 км. Доля рыб, покинувших место мечения, составила 80%.

**Западносибирский хариус** за время наших исследований отмечен в верховьях р. Б. Белая и Н. Тунгуски, включая их верхние притоки – Малая Белая, Урик, Гаженка, Болванинка. Весной и летом он занимает верхние участки рек. На р. Б. Белая в мае 2005 г., выше п. Новостройка, мы отмечали значительные скопления рыб, которые поднимались вверх по течению. В конце сентября начинается активный скат рыб, которые сбиваются в плотные скопления на зимовальных ямах в основном русле рек. В целом пространственно-временное размещение этого хариуса верховьев р. Б. Белая и Н. Тунгуска схоже с таковым байкалоленского хариуса.

**Острорылый ленок** встречается в верховьях всех исследованных нами рек, где образует небольшие локальные популяции. В р. Турка и Баргузин с его основными притоками (Ина, Аргада, Гарга) летом ленок нагуливается в предгорных участках. В р. Аргада и Гарга обитание ленка выше 120 км от устья мы не отмечали. 17 мая 2006 г. на р. Аргада нами были помечены и выпущены 13 ленков. За лето 8 из них были повторно отловлены на различных расстояниях. При этом 6 из них были выловлены выше по течению в 3-16 км (в среднем, 10 км), а 2 – на месте мечения. В сентябре наблюдается активный скат рыб с верхних участков р. Аргада, Гарга, Ина часть которых остается зимовать на крупных ямах, часть уходит в р. Баргузин. Пространственно-временная структура популяций ленка из верховьев р. Б. Белая, Н. Тунгуска и бассейна верхнего течения р. Лена схожа с таковой ленка р. Баргузин.

#### 4.2. Половозрастная структура популяций

Возрастная структура популяций **белого байкальского хариуса** в р. Баргузин, как нами выявлено, включала 8 возрастных групп, с преобладанием рыб в возрасте 6+-7+ лет. Для данного хариуса является предельным возрастом 10+ лет. Соотношение полов в уловах стандартное и близко 1:1.

Состав популяций **черного байкальского хариуса** р. Турки и бассейна р. Баргузин включал рыб в возрасте 2+-10+ лет. Ведущую роль в уловах составляли возрастные группы 4+-7+ лет. Соотношение самцов и самок близко 1:1.

Половозрастная структура популяций **байкалоленского хариуса** рек бассейна р. Баргузин (Аргада, Гарга) включала 8 возрастных групп с одинаковым половым соотношением. Основную массу в уловах составляли рыбы в возрасте 3+-5+ лет. Для популяций байкалоленского хариуса максимальным возрастом является 7+, редко 8+ лет. Половозрастной состав уловов этой формы в р. Орлинга представляли рыбы в возрасте 2-6 лет с одинаковым соотношением полов, где преобладали рыбы в возрасте 3+-4+ лет.

Структура популяций **западносибирского хариуса** р. Б. Белая и Н. Тунгуска состояла из рыб в возрасте 2+-6+, модальными возрастными группами 3+-4+ лет. Соотношение полов близко к 1:1, хотя в уловах западносибирского хариуса р. Б. Белая отмечалось некоторое преобладание самцов (1,1:1).

Половозрастная структура популяций *острорылового ленка* верховьев рек Байкальской рифтовой зоны, по данным улова, включала рыб в возрасте 2+-7+ лет. В верховье р. Б. Белая она была представлена возрастными группами 3+-5+ лет. Возрастной ряд уловов ленка верховьев р. Н. Тунгуска включает группы от 3+ до 6+ лет. Модальные возрастные группы вида обеих рек приходились на возраст 4+-5+. Структуру уловов ленка верховьев р. Турка и Баргузин с его притоками составляли рыбы в возрасте 2+-7+ лет, с преобладанием особей в возрасте 4+-6+ лет. Соотношение возрастных групп ленка из бассейна верхнего течения р. Лена (р. Орлинга) также близко к таковому из р. Баргузин. Соотношение полов в уловах ленка составляет 1:1.

#### **4.3. Численность и биомасса популяций (на примере байкалоленского хариуса р. Аргада)**

Площадь обитания байкалоленского хариуса в р. Аргада составляет около 185 га, при этом 115 га составляют перекаты, а остальные 70 га приходятся на плесы и ямы.

Результаты наших расчетов показали, что численность байкалоленского хариуса на перекатах р. Аргада составляет 13 225 экз. или 2 380 кг (при средней массе тела 180 г), при этом на 1 га переката приходится 115 экз. или 20,800 кг. Численность рыб, придерживающихся плесов и ям по реке, составила 13 440 экз., или 2 419 кг, а на 1 га – 192 экз., или 34,642 кг биомассы. Таким образом, общая численность байкалоленского хариуса р. Аргада составляет, по нашим расчетам, 26 665 рыб в возрасте 1+-8+ лет (не включая сеголеток). При этом общая биомасса составила 4 799 кг или 26 кг /га.

#### **4.4. Размножение**

*Белый байкальский хариус* в основном достигает половой зрелости в 5–7 лет, при этом в возрасте 7+ созревает довольно значительное количество рыб. Единично встречаются зрелые самцы в возрасте 4+. В верховьях р. Баргузин, а также в его притоках Ина, Аргада, Гарга, сроки нереста обычно приходятся на конец мая – начало июня (в зависимости от температурных условий) при температуре воды +5–14°C. Оптимальными температурными пределами являются +8–12°C. Икру откладывают на мелко- и среднегалечном грунте, как правило, близ перекатов на глубине 0,5–1 м на небольшом течении.

По данным П.Я. Тугариной (1981) индивидуальная плодовитость белого байкалоленского хариуса колеблется от 5 541 до 28 362 шт. икринок.

*Черный байкальский хариус* половозрелости достигает в возрасте 4-5 лет. В верховьях р. Турка, Баргузин с его притоками его нерест происходит во второй половине мая. Температурные условия нереста черного хариуса довольно близки к таковым белого хариуса и находятся в пределах +4–15°C. Так, например, при температуре воды +4–5°C в р. Аргада рыбы со зрелыми половыми продуктами встречались единично, а уже при температуре +9°C более половины улова составляли отнерестившиеся особи. Для нереста хариус выбирает участок с мелко-

или среднегалечным грунтом на среднем течении при глубине 0,3–1 м. Наиболее активный нерест отмечается в солнечную безветренную погоду, как правило, в течение дня. Соотношение полов на нерестилищах близко 1:1, иногда с преобладанием самцов 1:1,1. В целом на нерестилищах рыбы держатся парами, процесс выбоя половых продуктов происходит порционно. Самец и самка прижимаются боками друг к другу, одним боком к грунту и резкими движениями задней части тела (конвульсией) выбрасывают одновременно икру и молоки.

У исследованных нами самок черного байкальского хариуса р. Аргада в возрасте 4–8 лет плодовитость составляла около 4 050 шт. (1 230 – 8 500 шт.).

**Байкалоленский хариус** верховьев р. Орлинга, Турка, Баргузин с его притоками Ина, Аргада, Гарга половой зрелости достигает в возрасте 3+–5+ лет, в массе 4+ лет. В возрасте 3+ единично созревают самцы. Сроки нереста варьируют в зависимости от температурных условий, в среднем, за период исследований нерест происходил во второй половине мая при температуре воды +6–12°C. В р. Аргада текущие особи единично отмечались при температуре воды +4°C, массовый нерест начинался при температурах +6–9°C. Для нереста хариус выбирает участок реки с мелко- и среднегалечным грунтом. Соотношение полов на нерестилищах 1:1,3, с преобладанием самцов, на некоторых нерестилищах соотношение полов стандартное – 1:1. Количество рыб на нерестилищах обычно не превышает 20–30 рыб. Наиболее активный нерест наблюдается в утренние часы в солнечную теплую погоду. Процесс выбоя икры и молок у данного хариуса аналогичен таковому черного байкальского хариуса.

Средняя плодовитость байкалоленского хариуса р. Аргада составила 2 840 шт. икринок (1 097–4 320 шт.).

**Западносибирский хариус** верховьев р. Б. Белая и Н. Тунгуска половозрелости достигает в возрасте 3+–4+ лет. Оптимальными температурными условиями для нереста являются +5–12°C. В целом характер нереста западносибирского хариуса верховьев р. Б. Белая и Н. Тунгуска достаточно схож с таковым байкалоленского хариуса. Нерест происходит на мелко- и среднегалечном грунте на небольших глубинах вблизи перекатов. Соотношение полов на нерестилищах стандартное и близко 1:1.

Плодовитость хариуса верховьев р. Н. Тунгуски колеблется от 810 до 5 531 шт. икринок (Демин, 2003).

**Острорылый ленок** верховьев рек половозрелости достигает в возрасте 5+–7+ лет. Единично отмечались нами половозрелые самцы в возрасте 4+ в верховье р. Орлинга. В р. Баргузин с притоками Ина, Аргада, Гарга ленок половозрелости достигает в возрасте 5+–6+ лет. Нерест рыб происходит на мелко- и среднегалечном грунте на глубине 0,8–1,5 м, вблизи перекатов. Началом нереста служит прогревание воды до +5–6°C, массовый нерест начинается при температуре воды +6–12°C. Сроки нереста обычно приходятся на конец мая – начало июня. Соотношение полов на нерестилищах стандартное и близко к 1:1. Рыбы обычно держатся парами и периодически выметывают порции половых

продуктов. При теплой погоде обычно нерест проходит быстрее (в течение 5–6 дней), при холодной погоде он может растянуться до 15 и более дней.

По нашим исследованиям, плодовитость острорылого ленка верховьев р. Аргада, в среднем, составила 4 780 икринок (3 010–9 750 шт.).

#### 4.5. Питание и пищевые взаимоотношения

##### 4.5.1. Состав пищи

Анализ питания лососевидных верховьев рек Байкальской рифтовой зоны показывает, что основу его составляют наземно-воздушные и водные беспозвоночные (рис. 7, 8). Рыбы питаются преимущественно массовыми доступными объектами. Этим объясняется различие рациона рыб из разных рек. Водные беспозвоночные в летнем питании хариусов составляют, в среднем, 40-50% общей массы пищи и представлены личинками поденок, веснянок, ручейников и хирономидами. В питании ленка (чаще у взрослых рыб) в отличие от хариусов встречается мелкая рыба – речной голянь, сибирский голец (рис. 8).

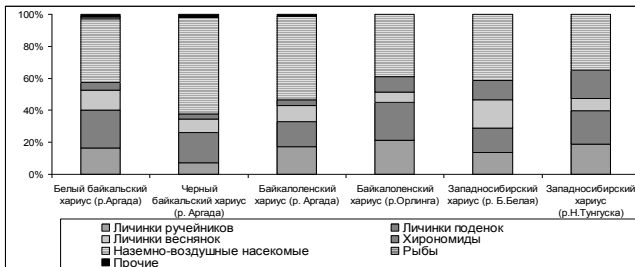


Рис. 7. Соотношение компонентов пищи по массе у хариусов верховьев рек Байкальской рифтовой зоны в летний период, %

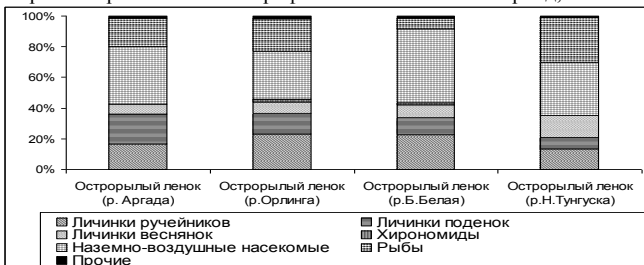


Рис. 8. Соотношение компонентов пищи по массе у острорылых ленков верховьев рек Байкальской рифтовой зоны в летний период, %

##### 4.5.2. Сезонная динамика рациона

Данный вопрос подробно изучен нами на лососевидных рыбах р. Аргада (рис. 9). В весенне-осенний период, как видно из рисунков, основу питания лососевидных рыб составляют водные беспозвоночные, летом в питании преобладают наземно-воздушные насекомые. Зимой в желудках некоторых рыб встречались личинки ручейников и поденок, более половины из них бы-

ли пустыми (28 из 47 исследованных желудков). Интенсивность питания лососевидных рыб зимой низкая.

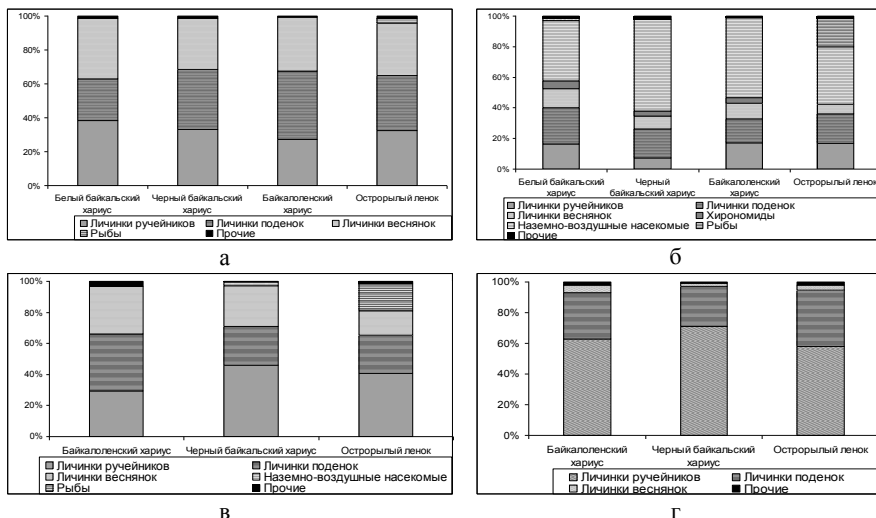


Рис. 9. Соотношение компонентов пищи по массе у лососевидных р. Аргада в разные сезоны года, % (а – весной, б – летом, в – осенью, г – зимой)

#### 4.5.3. Пищевые взаимоотношения

Пищевые взаимоотношения лососевидных рыб верховьев рек складываются с речным голямом, сибирским голецом, а также с молодью налима, (рис. 10).

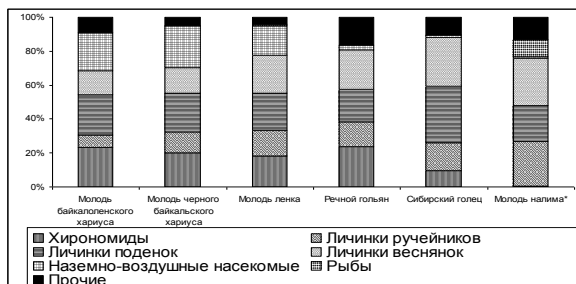


Рис. 10. Соотношение компонентов пищи у разных видов рыб р. Аргада в летний период, %

Выявлено значительное сходство рациона у разных видов рыб верховьев рек, особенно у молоди. Между тем нами отмечено, что разные виды рыб отличаются по кормовым стациям, что заметно снижает конкурентные взаимоотношения между ними.

Молодь лососевидных рыб основную часть времени проводит близ перекатов, в толще воды, наиболее эффективно используя просматриваемую кор-



мовую площадь. Речной голянь охотится позади перекаатов, часто в небольших заливчиках и плесах. Сибирский голец и налим – донные рыбы и усваивают кормовые объекты, находящиеся на дне, кроме того, налим ведет ночной образ жизни. На участках совместного обитания молодь хариусов и ленка занимают схожую кормовую стацию. С возрастом пищевая конкуренция ослабевает за счет дифференциации кормовых стаций.

У взрослых хариусовых рыб и острорылого ленка в верховьях рек кормовые стации дифференцированы больше, чем у молодежи, за счет чего заметно снижается пищевая конкуренция между ними. Байкалоленский хариус предпочитает держаться впереди в самой стремнине сразу после перекаатов, а черный байкальский хариус держится несколько позади, в более спокойном глубоком месте. Если на таких местах присутствует ленок, то он, как правило, занимает середину участка реки.

## Глава 5 СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ ЛОСОСЕВИДНЫХ РЫБ ВЕРХОВЬЕВ РЕК

### 5.1. Видовой состав сообществ

Сообщества лососевидных рыб верховьев разных рек Байкальской рифтовой зоны по структуре оказались несколько различными (рис. 11).

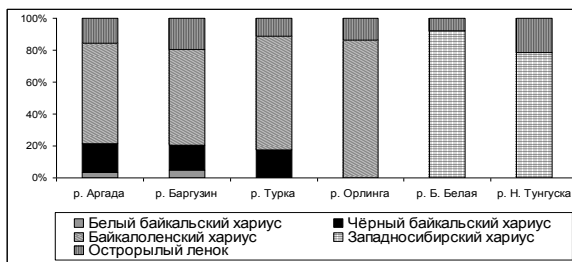


Рис. 11. Соотношение видов сообщества лососевидных рыб верховьев рек Байкальской рифтовой зоны в летний период, %

*В верховье р. Аргада* сообщество лососевидных летом состояло из 4 форм хариусов – белого (3% общего улова лососевидных рыб), черного байкальского (18%), байкалоленского (63%) и острорылого ленка (16%).

*В верховье р. Баргузин* их сообщество в летний период также включало черного (15%), белого байкальских (5%) и байкалоленского хариусов (60%) и острорылого ленка (20%).

*В верховье р. Турка* в сообществе лососевидных рыб летом также доминировал байкалоленский хариус (71%), субдоминантом являлся черный байкальский хариус (18%), доля ленка в сообществе составляла 11%. При этом в

сообществе отсутствовал белый байкальский хариус, отмеченный в верховьях бассейна р. Баргузин.

В верховье р. Орлинка сообщество лососевидных рыб в летний период состояло из байкалоленского хариуса (87%) и острорылого ленка (13%).

В верховье р. Б. Белая сообщество лососевидных рыб летом включало западносибирского хариуса (92%) и острорылого ленка (8%).

В верховье р. Н. Тунгуска сообщество лососевидных рыб в летний период также представлено западносибирским хариусом (78%) и острорылым ленком (22%).

Таким образом, из приведенного материала видно, что наибольшим разнообразием сообщества лососевидных рыб характеризуются верховья р. Баргузин и Аргада. В составе сообщества верховьев р. Турка насчитывается две формы хариусов и ленок. Наименьшим разнообразием отмечаются сообщества лососевидных рыб верховьев р. Орлинка, Б. Белая и Н. Тунгуска, где встречаются только одна из форм хариусов и ленок. Общим видом, отмеченным нами в сообществах лососевидных рыб верховьев всех рек, является острорылый ленок. Для верховьев р. Баргузин, Турка, Аргада, Гарга и бассейна верхнего течения р. Лена (р. Орлинка, Ханда) общим видом, кроме ленка, является байкалоленский хариус. Черный байкальский хариус присутствует в верховьях р. Турка, Баргузин с его притоками, а для рек бассейна р. Баргузин характерно присутствие белого байкальского хариуса. В р. Б. Белая и Н. Тунгуска основу сообществ лососевидных рыб составляет западносибирский хариус, субдоминантом является ленок.

В большинстве изученных рек в сообществах доминирует байкалоленский хариус, в некоторых других, где нет этого вида, – западносибирский хариус. Остальные виды в сообществах в зависимости от рек могут занимать разное положение.

## 5.2. Сезонная динамика

### (на примере сообщества лососевидных рыб р. Аргада)

Изменение сезонной структуры сообществ лососевидных рыб верховьев рек нами были исследовано на примере р. Аргада. В состав сообщества в летний период входят 3 формы хариусов – байкалоленский, белый и черный байкальские и острорылый ленок (рис. 12).

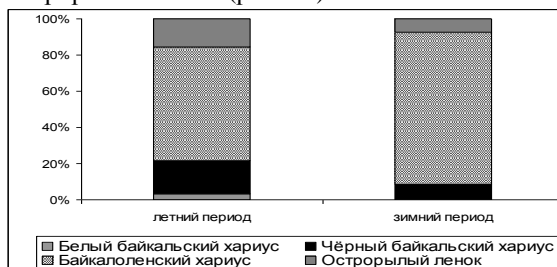


Рис. 12. Соотношение видов в сообществе лососевидных рыб верховьев р. Аргада в разные сезоны года, %

При этом доминирующую роль в сообществе имел байкалоленский хариус (63%), к числу субдоминантов относились черный байкальский хариус (18%) и ленок (16%). Доля белого байкальского хариуса в сообществе составляла 3%. Зимой в сообществе лососевидных рыб р. Аргада отсутствует белый байкальский хариус, при этом доминирование байкалоленского хариуса увеличивается (79%). Соответственно доли черного байкальского хариуса (12%) и острорылого ленка (9%) в сообществе уменьшаются.

## **Глава 6** **СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ ЛОСОСЕВИДНЫХ** **РЫБ РЕГИОНА**

### **6.1. Современное состояние популяций лососевидных рыб региона**

В настоящее время большинство речных систем региона находится в зоне хозяйственной деятельности человека. Популяции тайменя и ленка в регионе, а в некоторых районах и популяции хариусовых рыб, находятся в депрессивном состоянии, и численность их продолжает снижаться. Таймень оз. Байкал, а с недавнего времени и ленок внесены в Красную книгу Республики Бурятия. В наших уловах за период работ таймень не отмечался обитание тайменя, хотя все исследованные реки являются исконными местами обитания вида. Имеются сведения об исчезновении популяции тайменя из р. Хаим, Аргада, Гарга, Темник, в ряде рек численность тайменя находится на критически низком уровне. Численность ленка в реках региона также сокращается, особенно в небольших притоках 2-3 порядка, где даже незначительное изъятие или изменение условий обитания отражается на их численности. В последние десятилетия основным фактором снижения численности лососевидных рыб выступает обмеление рек, связанное с интенсивной вырубкой лесов на водораздельных участках. Также снижение численности этих рыб связано с недостаточными мерами их охраны.

### **6.2. Методы оптимизации запасов лососевидных рыб региона**

Мероприятия, необходимые для поддержания численности популяций лососевидных рыб региона:

- проводить ежегодные мониторинговые исследования для оценки современных запасов лососевидных рыб (в настоящее время не проводятся);
- строгое соблюдение природоохранного законодательства;
- разработать специальную программу по развитию альтернативного коммерческого экотуризма с привлечением местного населения;
- привлечение финансовых средств государственных и коммерческих структур для искусственного воспроизводства лососевидных рыб.

## **ВЫВОДЫ**

1. Ихтиофауна верховьев рек Байкальской рифтовой зоны насчитывает 13 видов рыб, относящихся к 8 семействам, которые представляют бореальный предгорный, бореальный равнинный и арктический пресноводный фаунистические комплексы Палеарктики.

2. Разные формы хариусов верховьев рек Байкальской рифтовой зоны достаточно хорошо различаются по фенетическим признакам, что еще раз подтверждает данные других исследователей о таксономической самостоятельности этих форм. Большинство пластических и меристических признаков перекрывается и их значения достаточно близки.

3. Показатели линейно-весагого роста хариусов из разных рек достаточно отличаются. По темпу роста выстраивается следующий ряд: самый быстрорастущий белый байкальский, далее по мере убывания – черный байкальский, байкалоленский и западносибирский хариусы.

По морфобиологическим характеристикам острорылый ленок верховьев исследованных рек Байкальской рифтовой зоны достаточно однороден и не имеет существенных различий.

4. В пределах Байкальской рифтовой зоны разные формы хариусов имеют специфические районы распространения и особенности биотопического размещения. Наиболее близки по особенностям распространения белый байкальский и черный байкальский хариусы, но при этом они несколько отличаются по времени пребывания и по характеру биотопического размещения в верховьях рек.

Байкалоленский хариус распространен широко в верховьях рек бассейна озера Байкал и верхнего течения р. Лены и образует оседлые локальные изолированные популяции, обитающих в экологически сходных условиях. Контакты между этими популяциями не установлены. В тех реках, где байкалоленский хариус обитает вместе с другими формами хариусов, он занимает несколько другие местообитания.

Западносибирский хариус пространственно изолирован от других форм хариусов (верховья р. Б. Белая и Н. Тунгуска) и является экологическим विकариантом байкалоленского хариуса.

Острорылый ленок распространен широко в верховьях рек Байкальской рифтовой зоны, где условия его обитания достаточно схожи.

5. Возрастная структура разных форм хариусов близка, но небольшие различия имеются в количестве и соотношении возрастных групп.

У острорылого ленка во всех реках региона демографическая структура оказалась одинаковой.

Половая структура популяций лососевидных рыб верховьев рек в целом стандартная и близка к 1:1.

6. Оценка состояния локальной изолированной популяции байкалоленского хариуса в р. Аргада показывает, что эта форма может поддержать свою

жизнедеятельность в условиях постоянного обособленного обитания в относительно малых реках.

7. Сравнительный анализ экологии разных форм хариусов в условиях аллопатрии и симпатрии показал, что экологически они дифференцированы в разной степени. По отдельным признакам одни формы отличаются относительно хорошо (белый и черный байкальские хариусы, байкалоленский хариус), другие – менее (байкалоленский и западносибирский хариусы).

Экология популяций острорылового ленка из разных рек существенно не отличается.

8. Сообщества лососевидных рыб в верховьях рек состоит из 2 до 4 форм. Во всех сообществах явно доминирует одна из форм хариусов. При этом в верховьях исследованных рек бассейнов Байкала и верхнего течения Лены доминирует байкалоленский хариус, а в верховьях р. Б. Белая и Н. Тунгуска – западносибирский хариус. Доля хариусовых рыб в сообществах составляет более 70–80% всего населения.

9. Популяции лососевидных рыб в большинстве рек Байкальской рифтовой зоны требуют особой охраны. Для их оптимизации необходимо проводить ежегодные мониторинговые исследования отдельно в разных реках (бассейнах) для определения их запасов. Разработать специальные программы для развития альтернативного коммерческого экотуризма и государственного и коммерческого финансирования искусственного воспроизводства лососевидных рыб.

### Список публикаций по теме диссертации

#### В изданиях, рекомендованных ВАК

1. Раднаев Н.Д. О питании ленка и хариуса в реках Восточного Прибайкалья / Н.Д. Раднаев // Вестник Бурятского государственного университета. Сер. 2: Биология.– Улан-Удэ: Изд-во Бурятского государственного университета, 2004. – Вып.6. – С. 143-151.

2. Раднаев Н.Д. Исследование характерных особенностей окраски спинных плавников хариусов *Thymallus* Восточной Сибири / Н.Д. Раднаев // Вестник Бурятского государственного университета. Сер. «Химия, Биология, География». – Улан-Удэ: Изд-во Бурятского государственного университета, 2007. –Вып.3.– С. 234-237.

3. Раднаев Н.Д. Морфоэкологическая характеристика хариусов *Thymallus* бассейна реки Баргузин / Н.Д. Раднаев // Вестник Бурятского государственного университета. Сер. «Химия, Биология, География». – Улан-Удэ: Изд-во Бурятского государственного университета, 2007. – Вып.3. – С. 238-244.

4. Раднаев Н.Д. Состояние лососевидных рыб некоторых рек Прибайкалья / Н.Д. Раднаев // Рыбное хозяйство. – 2009. – №1. – С. 42-45.

#### В других изданиях

5. Раднаев Н.Д. К биологии черного байкальского хариуса (*Thymallus arcticus nigrescens*) / Н.Д. Раднаев, О.П. Унагаев // Материалы Всероссийской

конференции молодых ученых «Экология в современном мире: взгляд научной молодежи». – Улан-Удэ: Изд-во ГУЗ РЦМП МЗ РБ, 2007. – С. 91-92.

6. Раднаев Н.Д. Вариации рисунков спинных плавников разных форм хариусов *Thymallus* Восточной Сибири как важный диагностический признак / Н.Д. Раднаев // Материалы Всероссийской конференции молодых ученых «Экология в современном мире: взгляд научной молодежи». – Улан-Удэ: Изд-во ГУЗ РЦМП МЗ РБ, 2007. – С. 92-95.

7. Раднаев Н.Д. К экологии *Thymallus* бассейна озера Байкал / Н.Д. Раднаев // Материалы докладов международной молодежной конференции «Экология 2007». – Архангельск: Изд-во Института экологических проблем Севера УрО РАН, 2007. – С. 92-95.

8. Раднаев Н.Д. К морфологии и систематике хариусов *Thymallus* бассейна р. Ангары и озера Байкал / Н.Д. Раднаев // Материалы докладов молодежной научной конференции «Экологические проблемы Севера». – Архангельск: Изд-во Института экологических проблем Севера УрО РАН, 2008. – С. 205-208.

9. Раднаев Н.Д. Состояние и перспективы искусственного воспроизводства лососевидных рыб озера Байкал / Н.Д. Раднаев, О.И. Журавлев // Материалы докладов научной конференции «Состояние и проблемы искусственного воспроизводства рыбных запасов Байкальского региона». – Улан-Удэ: Изд-во Восточно-Сибирского научно-производственного центра рыбного хозяйства, 2008. – С. 87-88.

10. Раднаев Н.Д. Состояние, проблемы и перспективы искусственного воспроизводства ценных видов рыб в озере Байкал / Ю.В. Неронов, В.П. Павлицкая, Н.Д. Раднаев // Материалы докладов научной конференции «Состояние и проблемы искусственного воспроизводства рыбных запасов Байкальского региона». – Улан-Удэ: Изд-во Восточно-Сибирского научно-производственного центра рыбного хозяйства, 2008. – С. 73-74.

11. Раднаев Н.Д. В верховье реки Баргузин / Н.Д. Раднаев // Мир Байкала, №3-4 «Особо охраняемые территории». – Улан-Удэ: Изд-во ООО ИРА «Байкал-Пресс», 2004. – С. 28-29.

Подписано в печать 21.10.09. Формат 60x84 1/16.  
Усл. п.л. 1,27. Тираж 100. Заказ № 548.

Издательство Бурятского госуниверситета  
670000, г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а