

На правах рукописи



**Шадрин Евгений Николаевич**

**ЭКОЛОГО-ТРОФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СИБИРСКОГО  
ХАРИУСА (*THYMALLUS ARCTICUS* (PALLAS, 1776))  
БАСЕЙНА Р. ЕНИСЕЯ**

03.00.16 – экология

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание учёной степени  
кандидата биологических наук

Красноярск – 2006

Работа выполнена в ФГОУ ВПО «Красноярский государственный аграрный университет» и ФГНУ «Научно-исследовательский институт экологии рыбохозяйственных водоёмов»

Научный руководитель

доктор физико-математических наук, профессор Лопатин Валерий Николаевич

Официальные оппоненты:

доктор географических наук, профессор Чеха Виталий Петрович

доктор биологических наук, профессор Морузи Ирина Владимировна

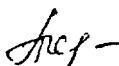
Ведущая организация Всероссийский научно-исследовательский институт пресноводного рыбного хозяйства (ФГУП «ВНИИПРХ»).

Защита состоится 9 июня 2006 года в 9<sup>00</sup> часов на заседании диссертационного совета Д 220.037.01 в Красноярском государственном аграрном университете по адресу: 660049, г. Красноярск, пр. Мира, 90.  
Тел/факс: 8 (3912) 27-86-52.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Красноярского государственного аграрного университета.

Автореферат разослан «10» марта 2006 г.

Учёный секретарь диссертационного совета



Полонская Д.Е.

**Актуальность темы.** В последнее время возникла необходимость сохранения природного разнообразия на Земле как условия нормальной функционирования экосистем и биосферы в целом. Именно оно даёт возможность обеспечить стабильность среды обитания человека на фоне сохранения и безболезненного освоения пригодных для использования организмов (Мэгарран, 1992). Повышенный интерес к изучению биоразнообразия в последнее время связан с вымиранием множества видов, форм, популяций животных и растений в результате антропогенного влияния.

Хариусы составляют самостоятельное семейство лососевидных рыб и представлены одним родом *Thymallus*. Известно, что *Th. arcticus* является полиморфным видом, образует значительное количество подвидов и других форм более низкого систематического уровня в Азии и Северной Америке.

Хариус – один из широко распространённых видов в Центральной Сибири. Его численность зависит, главным образом, от кормовой базы водотока, кроме того, от хозяйственной деятельности (McLeay et al., 1987; Stahlberg, 1988; Коротаева, 2001). Наиболее наглядно это прослеживается при ведении горных работ в долинах малых рек Мотыгинского, Северо-Енисейского, Курагинского и других районов Красноярского края (Заделёнов и др., 2001).

В магистральной Енисее за последние 30-40 лет произошли существенные изменения в структуре ихтиоценоза, связанные с гидростроительством. В изменившихся условиях обитания популяции хариуса в нижних бьефах водохранилищ стали отличаться от естественных.

В связи с этим весьма важным является изучение структуры популяций хариуса и их экологических показателей, выступающих в качестве конечного итога взаимодействия потенциальных возможностей рыб и конкретных условий обитания в высоколабильных водных системах.

В целом необходимость исследования хариуса бассейна р. Енисей обусловлена такими факторами, как слабая изученность, пограничное расположение с другими подвидами, прогрессирующая интенсивность использования, хозяйственная ценность и высокие органолептические качества.

**Цель** – выявить закономерности формирования эколого-трофических характеристик сибирского хариуса в различных водоёмах бассейна р. Енисей для выработки стратегии рыбохозяйственного использования водоёмов и прогноза общих допустимых уловов.

#### **Основные задачи:**

1. Провести анализ условий среды обитания хариуса и основных тенденций их изменений (в результате зарегулирования Енисей и горных работ в долинах рек).
2. Исследовать возрастной состав, половую структуру популяций хариуса, линейно-весовые размеры, время достижения половой зрелости, показатели плодовитости и упитанности рыб.
3. Выявить особенности питания хариуса в различных водотоках региона.
4. Провести изучение зообентоса водотоков как основы питания исследуемого объекта.

**Научная повизна.** Для бассейна р. Енисея установлены особенности экологии сибирского хариуса. Полученные результаты о возрастном составе популяций, половой структуре, характеристиках роста, времени достижения половой зрелости, показателях плодовитости и спектрах питания хариуса как одного из видов, составляющего основу ихтиоценоза позволяют расширить представление о механизмах, обеспечивающих устойчивость популяций под воздействием биотических и абиотических факторов. Описаны структурно-функциональные характеристики зообентоса исследуемых водотоков.

**Практическая значимость работы.** Результаты ихтиологических и гидробиологических исследований в бассейне р. Енисея применяются в разработке стратегии рыбохозяйственного использования водоемов и служат основой для: дальнейшего формирования базовых знаний об эколого-трофических преобразованиях у рыб и экологического прогнозирования изменений в структуре рыбного сообщества в связи с техногенным морфогенезом на водоёмах (зарегулирование стока рек, ведение горных работ в долинах рек, строительство газонефтепроводов и др.), прогноза общих допустимых уловов и оценки запасов рыбных ресурсов.

**Защищаемые положения:**

1. Особенности экологических условий обитания хариуса в бассейне р. Енисея проявляются в структурных показателях зообентоса как основы питания хариуса. Выявлена зависимость количественных характеристик зообентоса от типа водотоков и их географического расположения.

2. Определены доминирующие компоненты в спектре питания хариуса в зависимости от качественного и количественного состава донной фауны. Полное освоение кормовой базы идет за счет привносимой органики и хищничества.

3. Выявлены закономерности формирования структурно-функциональных характеристик популяций хариуса бассейна р. Енисея в зависимости от размера водотоков и хозяйственной деятельности (гидростроительство, горные работы в руслах рек, интенсивное рыболовство) на них.

**Работа выполнена** при финансовой поддержке Федеральной целевой программы «Интеграция», в рамках проекта «Великие реки мира: р. Енисей» (договор КНЦ-НИИ ЭРВНБ №5к-04), по разделу «Оценка состояния водных биологических ресурсов бассейна р. Енисея»; Росрыболовства (ранее – Госкомрыболовства) по обеспечению отраслевого темплана, тема: «Оценить состояние запасов водных биологических ресурсов, разработать прогнозы ОДУ и определить объемы производства товарной рыбы в 2002-2005 гг. в пресноводных водоёмах зош ответственной НИИ ЭРВНБ».

**Апробация работы.** По теме диссертации опубликовано 16 научных работ. Материалы и основные результаты были представлены и обсуждены: на II международной конференции «Окружающая среда, экология Сибири, Дальнего Востока и Арктики» (Томск, 2003); международной конференции «Трофические связи в водных сообществах и экосистемах» (Борок, 2003); международной конференции «Научные основы сохранения водосборных бассейнов: междисциплинарные подходы к управлению природными ресур-

сами» (Улан-Удэ, 2004); межрегиональной научно-практической конференции «Молодёжь Сибири – науке России» (Красноярск, 2003); III республиканской школе-конференции «Молодёжь и пути России к устойчивому развитию» (Красноярск, 2003); на региональной студенческой научной конференции «Красноярский край: освоение, развитие, перспективы» (Красноярск, 2003); IV региональной научно-практической конференции «Новые технологии и методы изучения и освоения природных ресурсов Эвенкии» (Тура, 2003).

**Структура диссертации.** Диссертация изложена на 204 страницах машинописного текста, включая 58 таблиц, 30 рисунков и 6 приложений. Стоит из введения, 3 глав, выводов, списка цитируемой литературы и приложений. Список литературы включает 166 источников, из них 8 на иностранных языках.

**Личный вклад автора.** Автор принимал непосредственное участие в сборе, обработке гидробиологических и ихтиологических материалов, интерпретации полученных результатов. Ему принадлежит решение всех поставленных задач, обобщение результатов, обоснование научных выводов.

**Благодарности.** Автор глубоко признателен научному руководителю д.ф.-м.н., профессору В.Н. Лопатину за оказанную помощь на всех этапах исследования, выражает искреннюю благодарность сотрудникам научно-исследовательского института экологии рыбохозяйственных водоёмов (НИИЭРВ): С.Л. Бурневу, Л.В. Бажинной, Г.И. Богдановой, Н.А. Богданову, Н.И. Волковой, П.М. Долгих, В.О. Клеуш, Т.В. Михалевой; особенно к.б.н. В.А. Заделёнову за советы и консультации при выполнении работы.

Во Введении даны обоснование темы диссертации, её научная новизна, сформулированы цели и задачи исследования.

## Глава 1

### Обзор литературы по исследуемой проблеме

#### 1.1 Физико-географическая, гидрологическая и гидрохимическая характеристики исследуемых водных объектов

Климат районов всех исследуемых рек бассейна р. Енисей характеризуется как резко континентальный. Безморозный период длится около 120 дней. Зимы суровы, а летние сезоны непродолжительны, умеренно тёплые и умеренно влажные.

Вода в исследуемых водоемах маломинерализована, имеет слабую щелочную реакцию, относится к гидрокарбонатному классу кальциевой группы. Насыщение кислородом всегда высокое.

Река Кимбирка – правый приток Енисей. Впадает вблизи посёлка Юксеево. Длина реки – 62 км, площадь водосбора – 360 км<sup>2</sup>. Долина реки расположена в предгорьях Восточного Саяна. Абсолютные высоты – около 400 м, относительные – 140-150 м (Кириллов, 1970).

Река Сисим имеет протяженность 270 км, площадь водосбора – 3260 км<sup>2</sup>. Исток реки находится в 4,5 км к юго-востоку от д. Ивановка, в месте слияния речек Таежный и Степной Сисим. Река протекает в узкой горной долине. Наиболее значительные притоки – рр. Сейба, Ко, Б. Алга (Ресурсы..., 1978).

Река Агул берет свои истоки на юго-востоке Сибири, на стыке границ Иркутской области и Красноярского края по Восточному Саяну. Она является верхним правым притоком р. Кана. Длина реки от истоков до устья – около 350 км. Площадь водосбора реки – 11500 км<sup>2</sup>.

Река Большой Пит – крупный приток Енисея, водосборная площадь бассейна – 21700 км<sup>2</sup>, общая длина – 415 км. По ландшафтно-гидрологическому районированию принадлежит к Енисейскому краю (Корытный, 1991).

Длина р. Маны – 475 км, площадь бассейна – 9320 км<sup>2</sup>, падение от истока до устья – 1280 м. Река является правым притоком Енисея, впадает в него в 25 км выше г. Красноярска. Исток Маны – озеро Верхнеманское (Сорок), которое находится на стыке двух хребтов Восточного Саяна – Манского и Кутурчинского белогорий.

Река Ангара берёт начало из озера Байкал и впадает в реку Енисей. Общая протяженность реки от истока до устья составляет 1779 км, площадь водосбора – 1040 тыс. км<sup>2</sup>. Среднее падение реки – 17,1 см/км. Река на участке исследований мелководная, глубины на плёсах составляют от 2,0 до 4,0 м (Карта реки Ангара, 1997).

Исток р. Подкаменной Тунгуски располагается на юго-западном склоне Верхне-Тунгусской возвышенности, в пределах Иркутской области. Через 240 километров река вступает в пределы Красноярского края. Главные правые притоки – Тэтэри и Чуна и левые притоки – Камо и Вельмо (Природные условия..., 1961; Доманицкий и др., 1971).

Исследовался участок р. Енисей от плотины Красноярской ГЭС до устья р. Кана. Правобережная часть Енисея гористая, с глубокими долинами, здесь находятся южные отроги Енисейского края, преобладающая высота местности – 200-600 м над уровнем моря. Левобережная часть более равнинная с высотой 200-300 м. Низменные участки высотой 120-200 м расположены по долинам Енисея.

## 1.2 История изучения и основные сведения о хариусе бассейна р. Енисей

Первое описание сибирского хариуса дал П.С. Паллас в 1776 году. В самостоятельный род *Thymallus* этих рыб выделил Кювье в 1829 году, после которого систематический статус хариуса оспаривался на протяжении 150 лет. Только в конце XIX – начале XX века на основании изучения анатомо-морфологических признаков и эколого-физиологических особенностей хариуса Гилл (1893), Б.В. Эверман (1896), В.В. Черлашин (1923), Л.С. Берг (1948, 1949) выделили этот вид в особое семейство *Thymallidae*.

У сибирского хариуса сложная система разнотипных популяций, практически для каждого подвида характерна дифференциация на 2-3 экологиче-

ские формы. А.Н. Гундризером (1967), помимо общепринятых 6-ти подвидов (Павлов и др., 1999; Попов, 2001), выделены ещё 2 подвида сибирского хариуса: озёрный саянский *Thymallus arcticus lacustris* с I племенем тоджинского хариуса и хариус зубастый сибирский *Thymallus arcticus dentatus*, а Дашидорж (1976) рассматривает косокольского хариуса не в качестве самостоятельного вида, а в качестве одного из подвидов сибирского хариуса (Зиновьев, 1980).

Сибирский хариус является весьма пластичной рыбой, и это выражается не только в разнообразии форм тела, но и в его экологии в пределах ареала. Будучи распространённым на чрезвычайно обширной территории, сибирский хариус образовал разновидности, которые по уровню своей организации не уступают друг другу. Нередко между хариусами, обитающими на отдельных участках того или иного бассейна, обнаруживаются резкие различия (Егоров, 1985).

В бассейне р. Енисея хариус обитает, в основном, в верховьях реки и в её правобережных притоках, а в левобережных ниже г. Красноярска встречается гораздо реже. В русле р. Енисея известен от истока до залива включительно. В нижнем Енисее севернее р. Курейки немногочислен. Хариус населяет озёра и водохранилища тундры, лесотундры, в эстуарной зоне крайне редок.

Общее число хариусов различного таксономического ранга, отмеченных для бассейна р. Енисея, достигает восьми, что выдвигает эту реку в мировые лидеры по разнообразию и богатству фауны этого семейства (Романов, Брусьянина, 1996).

## Глава 2

### Материалы и методы исследований

Сбор материалов проводился автором в период с 2001 по 2004 гг. Материал собирался на разных водотоках бассейна р. Енисей: в р. Енисее (от плотины Красноярской ГЭС до устья р. Кана) в январе 2001 г. и августе-октябре 2004 г., в бассейне р. П. Тунгуски (июнь-сентябрь 2002 г.); в бассейне р. Агула (май-октябрь 2003 г.). Кроме того, в работе использованы фондовые материалы НИИЭРВ по: рр. Кимбирке (май-сентябрь 1990 г.) (Определение..., 1990); Сисиму (май-сентябрь 1989 г.) (Определение..., 1989); Большому Питу (май-сентябрь 1988 г.) (Определение..., 1988); Мане (май-сентябрь 1990 г.) (Определение..., 1990); Ангаре (июль-октябрь 2002 и май-июнь 2003 гг.) (Рыбоводно-биологическое обоснование..., 2003); Чапе (май-октябрь, 2001 г.) (Проведение научных..., 2001) и Катанге (август 2004 г.) (Проект обустройства..., 2004). Общий объем собранного, обработанного и проанализированного материала представлен в таблице 1.

Все исследования в данной работе проводились на разнотипных водотоках бассейна р. Енисей. Среди водных объектов представлены малые реки (26-100 км; р. Кимбирка), средние реки (101-500 км; рр. Сисим, Агул, Б. Пит, Мана), большие реки (501->1000 км; рр. Ангара, П. Тунгуска, Енисей).

Пробы зообентоса отбирались скребком Дюлькейта (площадь взятия грунта – 1/20 м<sup>2</sup>) в трёх повторностях. Одновременно со сбором гидробиологических проб определяли температуру воды и тип грунта рск бассейна Енисей. Собранные материалы обрабатывались в соответствии с общепринятыми методиками (Методические рекомендации..., 1984; Методики изучения..., 1975; Продукционно-биологические исследования..., 1973; Жадин, 1956, 1960).

Таблица 1 – Объём собранного и исследованного материала

Водоток	Количество проб (шт.)				
	Рост, возраст и упитанность	Плодовитость	Питание	Морфометрия	Зообентос
р. Кимбирка	85	5	–	–	36
р. Сисим	236	16	104	–	80
Бассейн р. Агула	496*	14*	50*	26*	69*
р. Большой Пит	258	15	53	–	93
р. Мана	241	5	61	–	36
р. Ангара	466	18	51*	–	158
Бассейн р. Подкаменной Тунгуски	669*	17*	98*	97*	84*
р. Енисей	267*	7*	212*	–	13
Всего	2718	97	629	123	569

Примечание – \* – материал собран, обработан и проанализирован при непосредственном участии автора

Для фаунистического анализа донных животных использовались следующие определители: В.Я. Папкратовой (1970, 1977, 1983); С.Г. Лепнёвой (1966); В.И. Жадина (1940, 1952); "Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР" (1977), "Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий" (1994, 1997, 1999, 2001).

Отлов рыбы производился стандартными орудиями лова (ставными сетями с ячеей 16-70 мм, мальковым неводом длиной 20 м с ячеей 10 мм в крыльях, крючковыми орудиями лова (спиннинг, искусственная мушка)) на всех изучаемых водоемах в течение вегетационного периода. Сбор данных проведен в целом по всей акватории исследуемых водотоков, кроме рр. Ангара (работы велись только в пределах Красноярского края) и Енисей (исследовался участок от плотины Красноярской ГЭС до устья р. Кана). После отлова каждая рыба подвергалась биологическому анализу в соответствии с методикой И.Ф. Правдина (1966).

Стадию зрелости половых продуктов определяли визуально по шестибалльной шкале, описанной О.Ф. Сакун, Н.А. Буцкой (Петлина, 1987). Содержание жира в тканях также определяли визуально по пятибалльной шкале М.Л. Прозаровской (Правдин, 1966; Методы определения плодовитости и жирности рыб, 1975).



Анализ проб по питанию хариуса проводился по количественно-весовой методике (Салазкин, Огородникова, 1984). При обработке желудочно-кишечных трактов применялись стандартные торсионные весы типа ВТ с точностью 1 мг. Для определения крупных объектов питания применялся бинокляр МБС-10, для более мелких – микроскоп МИКМЕД-1.

Статистическая обработка результатов проводилась по методике Н.А. Плохинского (1978). При выявлении степени различия пластических, меристических, ростовых, весовых и пищевых характеристик хариусов достоверность результатов оценивалась по критерию Стьюдента с минимальным уровнем значимости  $p \leq 0.05$ . Коэффициенты упитанности рассчитывались по формулам, предложенным Фультоном и Кларк (Никольский, 1971).

Вариационно-статистическая обработка материалов проведена на ПЭВМ – "Pentium" с использованием программ Microsoft Excel и Statistica 6.

### Глава 3

#### Результаты исследований и их обсуждение

##### 3.1 Кормовая база (зообентос) бассейна р. Енисей

Основным продуцирующим звеном в кормовой базе рыб являются организмы бентоса. Из-за высоких скоростей течения в руслах рек зоопланктон как стабильно функционирующее сообщество не развивается (Грезе, 1957; Заделёнов, 2000; Шубина, 1986). Для всех исследуемых рек бассейна р. Енисей характерно сходство физико-географических условий обитания организмов, которое выражается в высокой скорости течения воды, турбулентности, каменистых грунтах, невысокой температуре воды и благоприятном кислородном режиме во всей толще воды. Состав, распределение и обилие зообентоса в реках бассейна р. Енисей характерны для горно-таёжных водотоков. Сезонная динамика бентосных организмов имеет вид двухвершинной кривой с пиками в мае-июне и сентябре. В конце июня, июле и августе, после массового вылета подёнок, веснянок, ручейников и хирономид, их численность уменьшается. В сентябре количественные показатели бентоса увеличиваются за счёт рождения нового поколения. Так, по сравнению с августом биомасса бентоса в исследуемых реках в сентябре возрастает, в среднем, в 2.5 раза (Заделёнов, 2000; Шубина, 1986).

Зообентос в изучаемых реках состоит преимущественно из организмов эпифауны, среди которых важную роль играют личинки амфибиотических насекомых из отрядов поденок (*Ephemeroptera*), ручейников (*Trichoptera*), веснянок (*Plecoptera*) и двукрылых (*Diptera*).

Сравнительный анализ видового состава зообентоса биотопов с разными скоростями течения (перекат, свал, плёс) с использованием мер включения выявил слабую связь между ними, поэтому для полноты сравнения использованы объединенные списки видового состава зообентоса для каждой станции, включающие сообщество на медленном, быстром и среднем течении.

Рассматривая средние по длине исследуемые водотоки бассейна р. Енисей, в широтном направлении прослеживается четкая закономерность повы-

шения биомассы зообентоса с севера на юг, т.е. от р. Кимбирки ( $B=7.15 \text{ г/м}^2$ ) до р. Сисима ( $B=31.4 \text{ г/м}^2$ ) (рис. 1). На крупных притоках р. Енисей (рр. Ангара, П. Тунгуска, Б. Пит) эта закономерность нивелируется за счет сложной и сильно разветвленной гидрографической сети самих притоков.

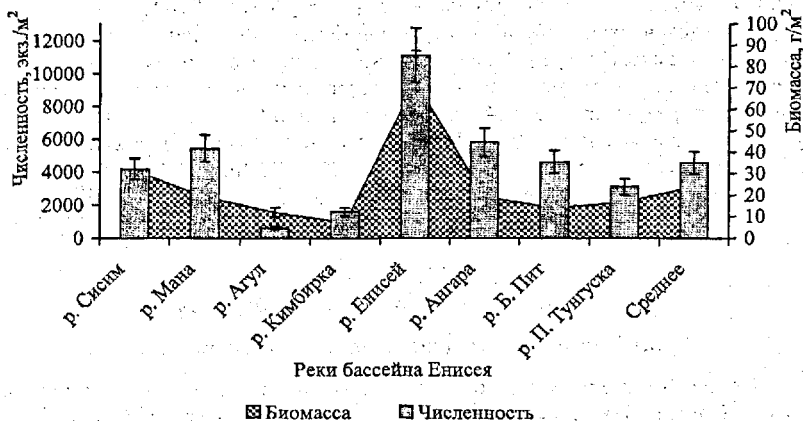


Рис. 1 Численность и биомасса зообентоса бассейна р. Енисей (реки расположены с юга на север)

Тем не менее, если рассматривать продуктивность водотоков в пределах одной гидросети, то видно, что структурные показатели зообентоса большинства притоков ниже, чем магистрального водотока: так, например, в рр. Кунгусе ( $B=10.5 \text{ г/м}^2$ ) и Ульке ( $1.50 \text{ г/м}^2$ ) меньше, чем в р. Агуле ( $12.6 \text{ г/м}^2$ ) (рис. 2); в рр. Чуне ( $8.10 \text{ г/м}^2$ ), Бугарикте ( $11.0 \text{ г/м}^2$ ), Еннгиде ( $2.70 \text{ г/м}^2$ ), Шумихе ( $8.30 \text{ г/м}^2$ ) меньше, чем в р. П. Тунгуске ( $21.0 \text{ г/м}^2$ ) (рис. 3); во всех исследуемых притоках р. Енисей биомасса зообентоса также ниже, чем в самом Енисее (рис. 1). Настоящие выводы подтверждаются исследованиями других учёных (Заделёнов, 2000).

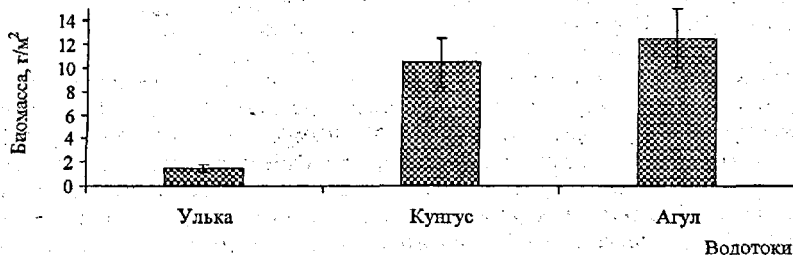


Рис. 2 Биомасса зообентоса в водотоках бассейна р. Агула, 2003 г.

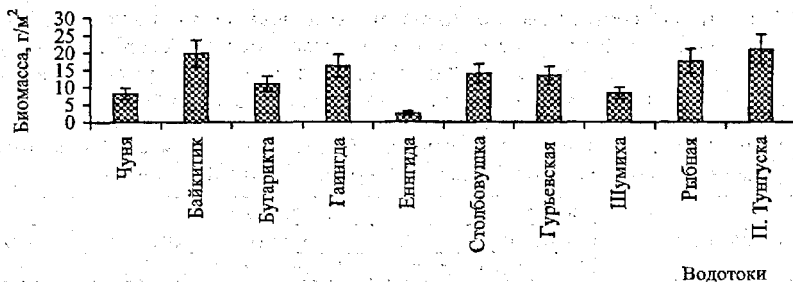


Рис. 3 Биомасса зообентоса в водотоках бассейна р. П. Тунгуски, июль-сентябрь 2002 г.

### 3.2 Использование кормовой базы сибирским хариусом

Доминирующие группы организмов в пищевом спектре хариуса исследуемых водотоков – личинки ручейников, подёнок, веснянок (рр. Чуя, Камо, М. Нирунгда, Агул, Б. Пит и Сисим) и бокоплав (рр. Ангара и Енисей в районе исследования) (табл. 2).

Расширение пищевого спектра хариуса происходит за счёт аллохтонной органики (млекопитающие, воздушные насекомые, дождевые черви).

Более полное освоение кормовой базы водотоков хариусом осуществляется за счет потребления им молоди и мелкой непромысловый рыбы (широколобка, голяны и голец (вьюновые)). А они, в свою очередь, потребляют мелкие виды и формы зообентоса.

При антропогенном вмешательстве в водные экосистемы происходит упрощение донных биоценозов. Наиболее рельефно это явление проявляется в нижних бьефах водохранилищ рр. Ангара и Енисей. Последствием гидростроительства является преимущественное развитие эвритермных и холодолюбивых организмов. И в спектре питания хариуса в нижних бьефах водохранилищ на рр. Ангаре и Енисее также происходит уменьшение компонентов пищи до 6-9, в отличие от других изученных популяций хариуса бассейна р. Енисей (до 23-х компонентов в спектре питания) (табл. 2).

Негативное воздействие на экосистемы водоемов также наблюдается и при разработках россыпных месторождений золота в бассейне р. Б. Пита. Так, при сравнении видового состава, биомассы и численности зообентоса «чистой» зоны с «грязной» отмечено изменение видового состава донных организмов. В зоне действия сточных вод встречено на 44 вида организмов меньше, чем обитающих в «чистой» зоне. В частности, исчезли личинки мошек *Psilosza sp.*, подёнки рода *Ephemerella*, хирономиды *Eukiefferiella sp.*, *Stempellina subglabripennis* (Brunelin), ручейник *Oligoplectrodes potanini* и другие. Значительно снизилась как биомасса, так и численность некоторых организмов. Например, плотность подёнок *Seratella ruffa* (Imanishi) составляла в «чистой» зоне более 400 экз./м<sup>2</sup>, в «грязной» - 50 экз./м<sup>2</sup>, при биомассе

1.81 и 0.01 г/м<sup>2</sup> соответственно. Аналогичны изменения численности и биомассы ручейника *Arctopsyche ladogensis*, являющегося достоверным показателем чистой воды. Количественные показатели этого вида уменьшились с 833 экз./м<sup>2</sup> и 6.0 г/м<sup>2</sup> в «чистой» зоне до 74.0 экз./м<sup>2</sup> и 3.90 г/м<sup>2</sup> – в «грязной».

Таблица 2 – Состав пищевого комка хариуса бассейна р. Енисей (1 – частота встречаемости кормового объекта, в %; 2 – процент от массы пищи)

Компоненты	Водотоки									
	Сисим		Агул		Б. Пит		Ангара		Чуя	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Личинки поденок	80	36.5	97	49.2	74	12.5	-	-	69	2.8
ручейников	68	22.1	63	7.5	93	29.0	98	35.6	95	12.8
вселянок	34	1.4	58	30.7	57	3.1	-	-	10	0.5
хирономид	27	26.1	-	-	62	3.5	35	0.1	22	0.1
стрекоз	-	-	3	0.0	2	0.0	-	-	-	-
двукрылых	-	-	9	0.5	-	-	-	-	2	0.1
блефароперид	-	-	-	-	27	0.6	-	-	-	-
жуков	-	-	-	-	6	0.1	-	-	-	-
Бокоплавы	-	-	-	-	4	0.1	94	25.2	-	-
Моллюски	-	-	-	-	6	1.8	-	-	31	4.4
Муравьи	-	-	6	0.0	43	2.2	-	-	-	-
Пауки лесные	-	-	6	0.0	32	0.5	-	-	-	-
Водомерки	-	-	3	0.0	-	-	-	-	-	-
Лесные клопы	-	-	-	-	2	0.1	-	-	-	-
Стрекозы	-	-	-	-	9	0.5	-	-	-	-
Бабочки	-	-	-	-	2	0.4	-	-	-	-
Мошки	-	-	-	-	-	-	4	2.0	-	-
Жуки	15	0.1	12	0.3	37	1.6	-	-	-	-
Возд. насекомые	49	5.6	3	0.0	64	33.1	2	0.8	83	11.1
Прочие организмы	32	8.2	-	-	-	-	-	-	-	-
Нематоды	-	-	70	0.0	4	0.0	-	-	72	0.0
Гусеницы	-	-	-	-	4	0.0	-	-	-	-
Веслоногие рачки	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Кладки насекомых	-	-	-	-	6	0.1	-	-	-	-
Икра рыб	13	0.0	-	-	2	0.4	-	-	-	-
Рыба	-	-	-	-	8	1.7	-	-	-	-
Млекопитающие	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Перья птиц	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Растительность	-	-	-	-	42	2.3	31	0.8	21	1.0
Камни и песок	-	-	12	11.8	30	6.4	98	35.5	98	67.2
Индекс наполнения, в ‰	154		121		161		136		188	

Примечание – здесь и далее - означает отсутствие компонента в пище,  
0.0 – означает незначительное присутствие компонента в пище

Окончание табл. 2

Компоненты	Водотоки									
	Камо		Малая Нирунгда		Енисей, 95 км		Енисей, р-н г. Красноярска		Енисей, п.б. Крас. ГЭС	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Личинки поденок	96	24.4	75	20.7	7	0.1	-	-	-	-
ручейников	88	14.3	94	15.6	36	3.1	71	40.8	35	7.5
весьянок	38	4.1	63	4.9	-	-	-	-	-	-
хирономид	4	0.0	13	0.0	71	1.3	20	0.4	59	2.5
стрекоз	17	7.1	-	-	-	-	-	-	-	-
двукрылых	-	-	25	1.3	4	0.1	-	-	3	0.1
блефароцерид	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
жуков	4	0.1	13	0.2	-	-	-	-	-	-
Боклопавы	-	-	-	-	96	91.5	86	58.4	93	80.2
Моллюски	8	0.6	6	0.6	-	-	-	-	-	-
Муравьи	-	-	-	-	4	0.0	-	-	-	-
Пауки лесные	25	2.1	13	0.1	-	-	-	-	-	-
Водомерки	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Лесные клопы	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Стрекозы	13	33.8	-	-	-	-	-	-	-	-
Бабочки	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Мошки	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Жуки	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Возд. насекомые	87	7.4	80	7.8	18	2.2	-	-	10	5.9
Прочие организмы	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Нематоды	83	0.0	31	0.0	-	-	-	-	-	-
Гусеницы	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Веслоногие рачки	-	-	-	-	4	1.7	-	-	7	3.8
Кладки насекомых	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Икра рыб	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Рыба	-	-	6	2.7	-	-	-	-	-	-
Млекопитающие	-	-	6	24.0	-	-	-	-	-	-
Перья птиц	4	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-
Растительность	21	2.2	6	0.0	4	0.0	-	-	-	-
Камни и песок	33	3.6	94	22.1	-	-	11	0.4	-	-
Индекс наполнения, в ‰	109		156		106		110		67	

В «чистой» зоне (верхнее течение р. Б. Пита до устья р. Чиримбы и верхнее р. Чиримбы) характеристики зообентоса были следующими: количество видов и форм – 185, численность – 1020-15800 экз./м<sup>2</sup>, биомасса – 14.1 г/м<sup>2</sup>. В «грязной» зоне состав зообентоса снизился до 141 вида и формы, численность – до 300-4250 экз./м<sup>2</sup>, биомасса – до 11.3 г/м<sup>2</sup>. Произошли изме-

нения в качественной структуре донных беспозвоночных: если в «чистой» зоне преобладали реофильные формы личинок хирономид, поденок и ручейников, то в «грязной» зоне – пелофильные группы животных (личинки хирономид рода *Crucotopus*, поденок вида *Ephemera orientalis* и др.).

Изменения в структуре зообентоса в сторону обеднения его в качественном и количественном отношении указывают на загрязнение бассейна р. Б. Пита сточными водами от разработок россыпных месторождений.

### 3.3 Экологические особенности сибирского хариуса

Рост изученных популяций представлен в таблице 3. Из её анализа следует, что наиболее высоким ростом характеризуются популяции рр. Маны, Агула, Сисима, Ангара и Енисей. В р. Кимбирке (длина – 62 км) популяция представлена "карликовыми" особями. Так, длина быстрорастущей формы из "полянны" (г. Красноярск) превосходит тугорослую форму из р. Кимбирки в возрасте полового созревания на 31-32 %, а в половозрелых группах – на 16-19 %, масса – в 3-5 раз.

Таблица 3 – Размерные характеристики хариуса в бассейне р. Енисей (над чертой – длина, см; под чертой – масса, г)

Водоем	Возраст, лет										
	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+
оз. Манское	<u>9.1</u>	<u>16.4</u>	<u>21.5</u>	<u>23.1</u>	<u>25.2</u>	–	–	–	–	–	–
	8.6	54.0	138	181	249	–	–	–	–	–	–
р. Мана	<u>17.2</u>	<u>24.3</u>	<u>24.8</u>	<u>30.5</u>	<u>35.2</u>	<u>38.6</u>	<u>39.2</u>	<u>42.1</u>	<u>45.7</u>	–	<u>45.5</u>
	60.0	156	280	384	523	715	870	985	1283	–	1420
р. Подкаменная Тунгуска	<u>14.8</u>	<u>19.6</u>	<u>23.0</u>	<u>26.2</u>	<u>29.0</u>	<u>30.6</u>	<u>33.0</u>	<u>38.0</u>	–	–	–
	36.0	80.0	137	203	271	325	439	676	–	–	–
р. Агул	<u>17.6</u>	<u>20.8</u>	<u>23.5</u>	<u>25.7</u>	<u>27.5</u>	<u>29.7</u>	<u>30.7</u>	<u>33.5</u>	–	–	–
	52.0	101	142	189	239	311	344	468	–	–	–
р. Сисим	<u>16.6</u>	<u>18.7</u>	<u>23.4</u>	<u>26.8</u>	<u>30.7</u>	<u>33.1</u>	<u>34.5</u>	<u>36.0</u>	–	–	–
	41.5	72.0	157	242	372	476	540	545	–	–	–
р. Б. Пит	<u>16.0</u>	<u>19.2</u>	<u>23.2</u>	<u>26.8</u>	<u>30.6</u>	<u>34.2</u>	<u>36.6</u>	<u>37.5</u>	<u>37.8</u>	<u>38.5</u>	<u>44.5</u>
	38.0	72.0	132	218	335	476	577	660	667	725	1470
р. Енисей	<u>15.5</u>	<u>21.0</u>	<u>23.2</u>	<u>27.3</u>	<u>29.9</u>	<u>35.2</u>	<u>36.3</u>	–	–	–	–
	55.0	138	219	359	453	541	634	–	–	–	–
р. Ангара	<u>13.7</u>	<u>20.3</u>	<u>23.9</u>	<u>27.3</u>	<u>28.9</u>	<u>30.7</u>	<u>30.8</u>	<u>32.8</u>	<u>33.2</u>	<u>34.5</u>	<u>33.9</u>
	32.6	115	203	316	367	441	460	537	596	658	698
р. Кимбирка	<u>10.7</u>	<u>14.3</u>	<u>18.9</u>	<u>22.9</u>	–	–	–	–	–	–	–
	12.2	30.0	80.0	135	–	–	–	–	–	–	–

Возрастная структура изученных популяций бассейна р. Енисей сильно отличается (рис. 4). В речных популяциях (рр. Б. Пит, Ангара, П. Тунгуска) наблюдаются длинноцикловые возрастные ряды рыб до 12+ лет, т.к. эти реки менее всего подвержены интенсивному лову рыбы из-за их удаленности и

труднодоступности от населенных пунктов. Наиболее заметен пресс рыболовства на популяцию хариуса в р. Енисее. Так, основу численности в уловах составляют рыбы в возрасте 2+ лет – 56.9 %. В рр. Агуле и Сисиме пресс рыболовства несколько ниже, чем в р. Енисее.

Для сибирского хариуса характерно наибольшее разнообразие типов популяций по продолжительности жизни и скорости роста. Он представлен длинноцикловыми популяциями с различной скоростью роста, а также среднецикловыми (быстрорастущими, карликовыми) и короткоцикловыми. Типичными для региона являются длинноцикловые популяции со средней скоростью роста из водоемов рр. Ангары и Б. Пита. Растущие со средней скоростью длинноцикловые хариусы встречаются в наиболее северных районах (р. П. Тулгуска), медленно растущие – в небольших по длине, водности и продуктивности водотоках (р. Кимбирка, длина – 62 км, биомасса зообентоса – 7.15 г/м<sup>2</sup>), а также в высокогорных малокормных озерах верховьев р. Маны. Быстрорастущие популяции обитают в крупных речных бассейнах и небольших, но высококормных реках. При этом быстрый рост для естественных популяций не типичен: быстрорастущие популяции характерны для населенных районов и заметно разрежены выловом.

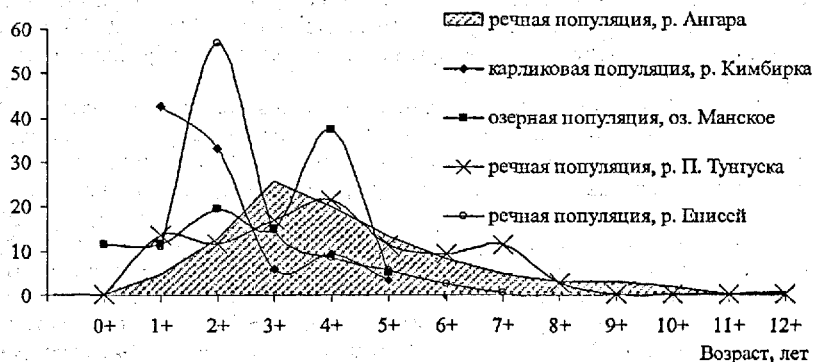


Рис. 4 Возрастное распределение некоторых популяций хариуса бассейна р. Енисей, в %

При небольшой промысловой нагрузке популяции хариуса остаются длинноцикловыми, но в результате улучшения обеспеченности пищей возрастает темп роста рыб (рр. Агул и Сисим). При чрезмерном вылове длинноцикловые популяции становятся среднецикловыми, в уловах начинает преобладать молодь в возрасте до 3+ лет (р. Енисей).

В нижних бьефах водохранилищ на рр. Ангаре и Енисее, за счет изменения гидрологических условий, изменились характеристики роста – хариус стал лучше расти (см. табл. 4). Также там сформировались свои престоковые популяции хариуса, которые уже не совершают миграций в притоки, а осваивают для этих целей перекаты Енисея. По нашим наблюдениям, кормовые

миграции незначительны и связаны с преимущественным развитием того или иного вида пищи и выглядят как перемещения рыбы с ям на плёсы и перекаты. В таких условиях хариус стал основным видом по численности в пределах незамерзающих участков рек ("попынь").

Нерестовое поведение хариуса во всех водоёмах его обитания в бассейне р. Енисей не отличается разнообразием. К апрелю-маю (в зависимости от климатической зоны) производители скапливаются у устьев нерестовых притоков и после ледохода поднимаются на нерестилища. Первыми идут наиболее крупные особи, они достигают самых верхних, и, возможно, лучших нерестилищ. Более мелкие идут позднее и, соответственно, достигают средних и нижних нерестилищ. Нерестится хариус в бассейне р. Енисей в мае-июне, сроки нереста зависят от температурных условий года, при этом главное — повышение температуры воды до  $5^{\circ}\text{C}$  и выше.

В преднерестовый и нерестовый периоды хариус приобретает брачную окраску. Она выражается в более яркой расцветке, в особенности самцов.

Икру хариусы откладывают на галечных перекатах рек и ручьёв. Нерест у хариуса "групповой" — на перекате собирается косяк рыбы примерно одного возраста и размера с приблизительно равным количеством самок и самцов. Рыбы очищают участок дна (каждая самка — свой) и приступают к икрометанию. После оплодотворения икра приклеивается ко дну. Через 2.0-2.5 недели выклевываются личинки. Малёк к концу вегетационного периода достигает длины 6-8 см.

В бассейне р. Енисей хариус становится половозрелым в возрасте от 2+ до 5+ лет. Хариуса старше 12+ лет в водоёмах бассейна р. Енисей нами не обнаружено. Обычные размеры впервые созревающей рыбы зависят от типа популяции. Так, хариус карликовой формы (р. Кимбирка) становится половозрелым в возрасте 2+ лет при длине тела 120 мм и массе 20 г; его индивидуальная абсолютная плодовитость (ИАП) —  $1030 \pm 60$  икринок. Хариус озерной популяции созревает в 2+-3+ лет при достижении длины более 160 мм и массы 60 г, его плодовитость несколько больше и составляет  $1200 \pm 90$  икринок. Хариус речных популяций созревает в возрасте 3+-5+ лет при достижении длины более 230 мм и массы 200 г, плодовитость у впервые нерестующих рыб —  $3100 \pm 300$  икринок. Индивидуальная относительная плодовитость хариуса во всех исследуемых популяциях с возрастом растёт. Диапазон её колебаний — от 4.94 до 20.0 икринок на грамм массы тела.

### Практические рекомендации

1. Установить регламентацию сроков лова хариуса, включая полный запрет во время нереста этого вида рыбы в весенне-летний период, для восстановления его численности на тех нерестовых реках, где антропогенный пресс на водотоки наиболее высок (рр. Енисей, Агул, Сисим).

2. Проводить реакклиматизацию хариуса на основе модульной технологии с целью восстановления рыбохозяйственного и рекреационного значения на отдаленных от промышленных центров или труднодоступных водотоках



(рр. Б.Пит, Мана), нарушенных горными работами и прошедших рекультивацию.

3. Разработать биотехнологию получения и подращивания хариуса на базе индустриальных хозяйств в пределах промышленных центров для управления процессом рыборазведения и увеличения промыслового возврата этого вида с крупных водотоков (рр. Енисей, Ангара).

4. Установить при лицензионном и промысловом лове хариуса минимальную меру изъятия, соответствующую не первому половому созреванию, а повторному (длина тела рыбы для рр. Ангара, Б. Пита, Маны, П. Тунгуски, Енисея в пределах г. Красноярска (среднецикловые и длинноцикловые популяции) - 280 мм), для увеличения его численности в водоёмах региона.

### Выводы

1. В средних по длине исследуемых водотоках бассейна р. Енисей (рр. Кимбирка, Агул, Мана, Сисим) в широтном направлении выявлено повышение биомассы зообентоса с севера на юг. На крупных притоках р. Енисей (рр. Ангара, П. Тунгуска, Б. Пит) эта закономерность нивелируется за счет сложной и сильно разветвленной гидрографической сети самих притоков. При этом структурные показатели зообентоса большинства притоков ниже, чем магистрального водотока; во всех исследуемых притоках р. Енисей биомасса зообентоса также ниже, чем в самом Енисее.

2. При гидростроительстве в нижних бьефах водохранилищ (рр. Ангара и Енисей) в спектре питания хариуса происходит уменьшение компонентов пищи до 6-9, в отличие от других изученных популяций хариуса бассейна р. Енисей (до 23-х компонентов в спектре питания). При добыче золота (бассейн р. Б. Пита) на подвергнутых техногенному морфогенезу водотоках идут изменения в структуре зообентоса в сторону обеднения его в качественном и количественном отношении: число видов и форм донной фауны р. Б. Пита снизилось на 44 (24 %); численность - на 720-11550 экз./м<sup>2</sup> (71-73 %); биомасса - на 2.8 г/м<sup>2</sup> (20 %).

3. Доминирующие группы организмов в пищевом спектре хариуса исследуемых водотоков - личинки ручейников, подёнок, веснянок (до 96 %, рр. Чуня, Камо, М. Нирунгда, Агул, Б. Пит и Сисим) и бокоплав (до 96 %, рр. Ангара и Енисей в районе г. Красноярска). Расширение пищевого спектра хариуса происходит за счёт аллохтонной органики. Более полное освоение кормовой базы водотоков хариусом осуществляется за счет потребления им молоди и мелкой непромысловый рыбы (микробентофагов): до 12 % по частоте встречаемости в пищевом спектре (широколобка, голяны и голяцы (баллотировые)).

4. Хариус активно реагирует на изменения среды обитания, связанные с гидростроительством. В нижних бьефах крупных водохранилищ (рр. Ангара и Енисей) в 4+-5+ - летнем возрасте достигает 500 г в отличие от такового в естественных (неизмененных) условиях, масса которого в этом возрасте составляет около 300 г. За счет изменения гидрологических условий там сфор-

мировались свои нерестовые популяции хариуса, которые уже не совершают миграций в притоки, а осваивают для этих целей перекаты водотоков. В таких условиях хариус стал основным видом по численности и биомассе в пределах незамерзающих участков рек ("польны").

5. Наиболее высоким ростом характеризуются речные популяции (рр. Мана, Сисим, Б. Пит, Ангара и Енисей). В р. Кимбирке популяция представлена "карликовыми" особями. Длина быстрорастущей формы из "польны" (г. Красноярск) превосходит тугорослую форму из р. Кимбирки в возрасте полового созревания на 31-32 %, а в половозрелых группах – на 16-19 %, масса – в 3-5 раз. Упитанность (по Фультону) хариуса увеличивается с возрастом: в р. Агуле от 1.13 до 1.59 (1+-5+), в р. Ангаре от 1.31 до 1.79 (0+-11+), в р. Енисее от 1.39 до 1.81 (1+-7+).

6. В бассейне р. Енисей хариус становится половозрелым в возрасте от 2+ до 5+ лет, хариуса старше 12+ лет не обнаружено. Размеры впервые созревающей рыбы зависят от типа популяции: хариус карликовой, озерной и речной популяций становится половозрелым в возрасте 2+, 2+-3+, 3+-5+ лет, при длине тела более 120, 160, 230 мм, массе 20, 60 и 200 г соответственно. Их ИАП соответственно равны: 1030±60, 1200±90 и 3110±300 икринок. Индивидуальная относительная плодовитость хариуса во всех исследуемых популяциях с возрастом увеличивается с 4.94 до 20.0 икринок на грамм массы тела. Во всех изученных популяциях соотношение самцы : самки равно 1:0.8.

#### **Основные положения диссертации опубликованы в работах:**

1. Заделёнов, В.А. Исследования видов рыб, занесённых в Красную книгу Красноярского края / В.А. Заделёнов, Е.Н. Шадрин, М.А. Трофимова, Л.А. Щур // Проблемы использования и охраны природных ресурсов Центральной Сибири. – Красноярск: изд-во КНИИГиМС, 2001. – С. 170–180.
2. Заделёнов, В.А. К рациональному использованию рыбных ресурсов бассейна р. Подкаменной Тунгуски / В.А. Заделёнов, Е.Н. Шадрин // Окружающая среда, экология Сибири, Дальнего Востока и Арктики: мат-лы II Международ. конф. – Томск, 2003. – С. 200–201.
3. Заделёнов, В.А. Весенненерестующие лососевидные рыбы Центральной Сибири / В.А. Заделёнов, Е.Н. Шадрин // Проблемы использования и охраны природных ресурсов Центральной Сибири. – Красноярск: КНИИГиМС, 2003. – Вып. 4. – С. 244–254.
4. Шадрин, Е.Н. Зообентос бассейна р. Подкаменной Тунгуски / Е.Н. Шадрин, В.А. Заделёнов // Проблемы экологии Сибири: Приложение к «Вестнику КрасГАУ»: сб. науч. ст. Краснояр. гос. аграр. ун-та. – 2003. – С. 62–67.
5. Шадрин, Е.Н. Исследование современного состояния популяции хариуса в районе г. Красноярска / Е.Н. Шадрин // Проблемы экологии Сибири. Приложение к «Вестнику КрасГАУ»: сб. науч. ст. – 2003. – С. 67–69.
6. Шадрин, Е.Н. Современное состояние рыбного промысла в бассейне р. П. Тунгуски / Е.Н. Шадрин, В.А. Заделёнов // Красноярский край: освоение, развитие, перспективы: тез. докл. регионал. студ. науч. конф. Ч. 2. – Красноярск: КрасГАУ, 2003. – С. 36–37.

7. Шадрин, Е.Н. Изменение структурно-функциональных характеристик зообентоса правобережных притоков Енисея / Е.Н. Шадрин // Молодёжь Сибири — науке России: сб. мат-лов. Ч. 2. — Красноярск: СИБУП; КРО НС «Интеграция», 2003. — С. 334–338.

8. Шадрин, Е.Н. О популяции хариуса (*Thymalus arcticus* (Pallas, 1776)) в нижнем бьефе Красноярской ГЭС / Е.Н. Шадрин // Трофические связи в водных сообществах и экосистемах: Междунар. конф. — Борок, 2003. — С. 135.

9. Заделёнов, В.А. Экологическое состояние водных биоресурсов бассейна р. Подкаменной Тунгуски / В.А. Заделёнов, И.Г. Ешиксеева, Е.Н. Шадрин, Л.А. Щур // Новые технологии и методы изучения и освоения природных ресурсов Эвенкии: тез. докл. четвертой регионал. науч.-практ. конф. — Тура, 2003. — С. 80–83.

10. Шадрин, Е.Н. Рыбохозяйственное освоение водоёмов бассейна р. П. Тунгуски / Е.Н. Шадрин // Молодёжь и пути России к устойчивому развитию: тез. докл. третьей республ. школы-конференции — Красноярск, 2003. — С. 195–197.

11. Заделёнов, В.А. Ихтиофауна бассейна р. Подкаменной Тунгуски и биологические особенности рыб / В.А. Заделёнов, Е.Н. Шадрин, Н.В. Горохова // Проблемы использования и охраны природных ресурсов Центральной Сибири. — Красноярск: КНИИГиМС, 2003. — Вып. 5. — С. 142–156.

12. Заделёнов, В.А. Рациональное использование рыбных ресурсов бассейна р. Подкаменной Тунгуски / В.А. Заделёнов, И.Г. Ешиксеева, Е.Н. Шадрин // Современные достижения в исследованиях окружающей среды и экологии. — Томск: Изд-во Томск. гос. политех. ун-та, 2004. — С. 152–156.

13. Заделёнов, В.А. Современное состояние гидробиоценоза р. Агула (бассейн р. Енисей) / В.А. Заделёнов, Е.Н. Шадрин, Л.А. Щур // Биотехнология — охране окружающей среды: тр. Междунар. биотехнологического центра МГУ. — М.: Изд-во «Спорт и культура», 2004. — С. 56–60.

14. Zadelyonov, V.A. Press of Fisheries on Biological Parameters of Salmon Fish of the Agul River (the Basin of the Yenisei River) / V.A. Zadelyonov, E.N. Shadrin // Science for watershed conservation: Multidisciplinary approaches for natural resource management. International conference abstracts. — Ulan-Ude Publishing House of the Buryat Scientific Center, SB RAS, 2004, V. 1. — P. 194–196.

15. Заделёнов, В.А. Современное состояние водных биологических ресурсов водотоков Ирбейского района (рр. Агул, Кунгус) / В.А. Заделёнов, Е.Н. Шадрин, Л.А. Щур // Проблемы использования и охраны природных ресурсов Центральной Сибири. — Красноярск: КНИИГиМС, 2004. — Вып. 6. — С. 48–57.

16. Гадинов, А.Н. Состав ихтиофауны и биология основных промысловых видов рыб р. Енисей в нижнем бьефе Красноярской ГЭС / А.Н. Гадинов, П.М. Долгих, Е.Н. Шадрин // Проблемы использования и охраны природных ресурсов Центральной Сибири. — Красноярск: КНИИГиМС, 2005. — Вып. 7. — С. 60–65.

Санитарно-эпидемиологическое заключение № 24.49.04.953.П. 000381.09.03 от 25.09.2003 г.  
Подписано в печать 06.03.2006. Формат 60x84/16. Бумага тип. № 1.  
Офсетная печать. Объем 1,0 п.л. Тираж 100 экз. Заказ № 356

Издательство Красноярского государственного аграрного университета  
660017, Красноярск, ул. Ленина, 117

