



Департамент охотничьего и рыбного хозяйства  
Томской области  
Томский государственный университет  
Западно-Сибирское отделение межведомственной  
ихтиологической комиссии  
Томское отделение ВГБО  
Кафедра ихтиологии и гидробиологии  
Томского госуниверситета

## **Водные экосистемы Сибири и перспективы их использования**

**материалы Всероссийской конференции с международным  
участием, посвященной 85-летию со дня основания  
кафедры ихтиологии и гидробиологии ТГУ  
(Томск, 22–24 ноября 2016 г.).**

**Томск – 2016**

**Редакционная коллегия:**

В.И. Романов (отв. редактор), И.Б. Бабкина, А.В. Симакова, Е.Б. Абрамова, Ю.С. Никулина.

**Водные экосистемы Сибири и перспективы их использования:** материалы Всероссийской конференции с международным участием, посвященной 85-летию со дня основания кафедры ихтиологии и гидробиологии ТГУ (Томск, 22–24 ноября 2016 г.). – Томск, 2016. 136 с.

Статьи печатаются в авторской редакции.

В сборнике опубликованы материалы, представленные на Всероссийской конференции с международным участием «Водные экосистемы Сибири и перспективы их использования» (Томск, 22–24 ноября 2016 г.). Конференция посвящена 85-летию со дня основания кафедры ихтиологии и гидробиологии ТГУ. Рассматриваются актуальные проблемы гидробиологии, ихтиологии, ихтиопаразитологии, рыбоводства и охраны водных экосистем. Обсуждаются проблемы качества вод в водоемах России.

Издание представляет интерес для гидробиологов, ихтиологов, ихтиопаразитологов, рыбоводов, водных экологов, специалистов рыбного хозяйства и может быть полезным для преподавателей вузов, аспирантам и студентам.

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Бабкина И.Б., Суляев В.В., Блохин А.Н., Решетникова С.Н., Бабкин А.М., Интересова Е.А.</i> Современное состояние запасов стерляди <i>Acipenser ruthenus</i> L. средней Оби ....	6
<i>Безгачина Т.В.</i> Бактериальные болезни рыб в аквакультуре .....	9
<i>Богданов В.Д., Госькова О.А.</i> Динамика структуры рыбного населения бассейна реки Юрибей (полуостров Ямал) .....	12
<i>Будин Ю.В.</i> Рыбы и рыбный промысел в бассейне реки Хатанги .....	15
<i>Веснина Л.В.</i> Биота гипергалинных озер в условиях рыбопромыслового участка .....	18
<i>Веснина Л.В.</i> Популяция жаброногого рачка <i>Artemia</i> Leach, 1819 в глубоководном озере Большое Яровое Алтайского края .....	23
<i>Визер А.М., Визер Л.С.</i> Современное распространение и экология инвазийного вида моллюска <i>Viviparus viviparus</i> L. в верхней Оби .....	28
<i>Голубцов А.С., Журавлев В.Б., Ломакин С.Л., Сатюков С.Н., Черенков С.Е.</i> О современных пределах распространения уклейки <i>Alburnus alburnus</i> , верховки <i>Leucaspilus delineatus</i> и ротана <i>Perccottus glenii</i> в системе средней и верхней ОБИ .....	31
<i>Госькова О.А., Гаврилов А.Л.</i> Пелядь <i>Coregonus peled</i> (Gmelin, 1789) в бассейне реки Юрибей (полуостров Ямал) .....	34
<i>Долгин В.Н., Масленников П.В.</i> Пресноводная малакофауна бассейна р. Чулым .....	37
<i>Дылдин Ю.В., Романов В.И., Орлов А.М.</i> Современное таксономическое разнообразие ихтиофауны пресных и солоноватых вод России и система ее классификации: предварительные результаты систематической и фаунистической ревизии 2004–2016 гг. ....	41
<i>Дьяковская Е.Э., Бабенко М.Н., Пищенко Е.В., Моружи И.В., Кропачев Д.В.</i> Морфометрические особенности щуки р. Колтырак Тогучинского района Новосибирской области .....	50
<i>Журавлев В.Б., Ломакин С.Л.</i> Морфометрическая характеристика обыкновенного пескаря р. Песчаная (бассейн верхней Оби) .....	53
<i>Забелин В.И., Заика В.В.</i> Водные и околотоводные сообщества бассейна РЕКИ Уюк Туранской межгорной котловины (Тува) .....	57
<i>Заделёнов В.А., Поляева К.В., Шадрин Е.Н., Матасов В.В., Романов В.И., Никулина Ю.С.</i> Валик <i>Prosopeum cylindraceum</i> некоторых озер плато Путорана .....	59
<i>Зуев И.В., Клочан К.Н., Урбанович В.Н.</i> Новые сведения о распространении гольяна Чекановского <i>Phoxinus czekanowskii</i> в бассейне реки Енисей .....	63
<i>Колесов Н.А., Ростовцев А.А.</i> О популяции тайменя ( <i>Hucho taimen</i> ) реки Томь и ее притоков в Кемеровской области .....	64
<i>Кузменкин Д.В.</i> Особенности биотопического распределения моллюсков в водотоках низкогорий Алтая и Салаира .....	67
<i>Кухаренко Г.В., Сурков Д.А.</i> Восстановление и экологическая реабилитация реки Барнаулка (бассейн верхней Оби) в черте города Барнаула .....	70
<i>Лазуто Е.В., Форина Ю.Ю.</i> Паразиты непромысловых видов рыб среднего течения реки Качи (бассейн реки Енисей) .....	72

<i>Леонова Г.А., Мальцев А.Е., Бобров В.А.</i> Сравнительная оценка биоаккумуляционного потенциала химических элементов в макрофитных озерах юга Западной Сибири	75
<i>Лугаськов А.В., Скворцов В.Н., Цурихин Е.А.</i> Ихтиофауна и оценка перспектив искусственного воспроизводства ценных рыб верхнего течения р. Ероо (Монголия)	79
<i>Лукерин А.Ю., Еришов Н.Н., Пяткова Я.С., Кузнецова К.А.</i> Мониторинг основных водных биоресурсов Алтайского края	82
<i>Мазникова О.А., Афанасьев П.К., Орлов А.М., Новиков Р.Н., Мухаметов И.Н.</i> Исследования внутривидовой структуры черного палтуса на основе результатов сравнительного анализа формы отолитов	85
<i>Медвежонкова О.В., Тимошкин О.А.</i> Мейопсаммон заплесковой зоны южного Байкала (на примере бухты Большие Коты)	87
<i>Михайлов А.В., Лукерин А.Ю., Веснина Л.В., Романенко Г.А., Сурков Д.А.</i> Приемная емкость озера Телецкого республики Алтай	90
<i>Мухачев И.С.</i> Примеры технологий нагульно-пастбищного рыбоводства на разнотипных озерах Зауралья	92
<i>Орлов А.М., Орлова С.Ю.</i> Современные представления о популяционной организации тихоокеанского белокорого палтуса <i>Hippoglossus stenolepis</i>	96
<i>Побединцева М.А., Кичигин И.Г., Романенко С.А., Кулемзина А.И., Воробьева Н.В., Сердюкова Н.А., Интересова Е.А., Корентович М.А., Зайцев В.Ф., Макунин А.И., Щербаков Д.Ю., Графодатский А.С., Трифонов В.А.</i> Генетическое разнообразие осетровых (Acipenseridae) в Обь-Иртышском бассейне	99
<i>Поляева К.В.</i> Паразитофауна окуня ( <i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758) озер юга Красноярского края и республики Хакасия	99
<i>Попов П.А., Попов В.А.</i> История изучения и характеристика ихтиофауны левобережных притоков нижнего Енисея	101
<i>Прокопов Д.Ю., Билтуева Л.С., Воробьева Н.В., Кулемзина А.И., Романенко С.А., Макунин А.И., Сердюкова Н.А., Интересова Е.А., Лемская Н.А., Кудрявцева А.В., Комиссаров А.С., Кливер С.Ф., Графодатский А.С., Трифонов В.А.</i> Разработка молекулярно-цитогенетических маркеров для идентификации хромосом осетровых	104
<i>Решетникова С.Н., Трифонов В.А., Сердюкова Н.А., Кичигин И.Г., Побединцева М.А., Мишакин А.В., Интересова Е.А.</i> Генетическое разнообразие серебряного карася <i>Carassius auratus</i> (Cyprinidae) в бассейне средней Оби	105
<i>Рогатных А.Ю.</i> Аквакультура Вьетнама	105
<i>Ростовцев А.А., Интересова Е.А.</i> Современные исследования водных биологических ресурсов Томской области	107
<i>Соколова С.Е., Беспалая Ю.В., Аксенова О.В., Болотов И.Н.</i> Экология моллюсков в бореальных озерах Архангельской области	109

<i>Суляев В.В., Решетникова С.Н., Интересова Е.А.</i> Рыбы левобережных притоков средней Оби .....	114
<i>Теряева И.Ю., Кухаренко Г.В.</i> Результаты ихтиопаразитологических исследований в некоторых водных объектах Алтайского края .....	116
<i>Трифонов В.А., Романенко С.А., Побединцева М.А., Кулемзина А.И., Воробьева Н.В., Сердюкова Н.А., Интересова Е.А., Корентович М.А., Зайцев В.Ф., Беклемишева В.Р., Билтуева Л.С., Прокопов Д.В., Гладких О.Л., Лемская Н.А., Макунин А.И., Кудрявцева А.В., Комиссаров А.С., Кливер С.Ф., Графодатский А.С.</i> Сравнительная геномика осетровых: эволюционный и прикладной аспекты .....	118
<i>Убаськин А.В.</i> Чужеродные виды рыб в бассейне среднего Иртыша .....	119
<i>Федорова Л.И., Кайгородова И.А.</i> Экологический анализ и структура реофильной фауны пиявок бассейна верхнего Иртыша (Казахстан) .....	122
<i>Форина Ю.Ю., Лазуто Е.В.</i> Паразитофауна рыб залива Убей Красноярского водохранилища	124
<i>Hanel L.</i> Half century of experience with far east Fishes (Cyprinidae) introduced to the Czech republic (Central Europe) .....	127
<i>Юсупов Р.Р.</i> Эмбриональное развитие тихоокеанской наваги <i>Eleginus gracilis</i> Тауйской губы (северная часть Охотского моря) .....	129
<i>Яблоков Н.О.</i> Разнообразие и встречаемость аномалий развития скелета у молоди сибирского хариуса <i>Thymallus arcticus</i> Pallas, 1776 из р. Мана (бассейн среднего Енисея), развивающейся в условиях искусственного и естественного воспроизводства ....	132

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ СТЕРЛЯДИ *ACIPENSER RUTHENUS* L. СРЕДНЕЙ ОБИ

И.Б. Бабкина<sup>1,2</sup>, В.В. Суслев<sup>1</sup>, А.Н. Блохин<sup>1</sup>, С.Н. Решетникова<sup>1</sup>, А.М. Бабкин<sup>1</sup>, Е.А. Интересова<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Новосибирский филиал ФГБНУ «Госрыбцентр», г. Новосибирск;

<sup>2</sup>Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск;  
e-mail: shib@sibmail.com

Стерлядь, как и большинство других осетровых видов рыб, в настоящее время относятся к категории редких и исчезающих видов. Многие популяции стерляди переживают в последние годы особенно серьезный и резкий спад численности и требуют немедленных действий по их сохранению (Gessner et al., 2010). В бассейне Оби угроза истощения запасов ценных промысловых видов рыб обозначилась еще в начале XX в. (Юданав, 1927). Основными причинами резкого падения численности осетровых во всем мире является биологически нерациональное использование их запасов (перелов), деградация среды обитания вследствие зарегулирования стока рек путем строительства плотин, загрязнение окружающей среды, добыча песка и гравия и т.д. (Pikitch et al., 2005).

В Обском бассейне стерлядь распространена от предгорий Алтая (нижнее течение Бии и Катуня) до Обской губы. В пределах Томской области она обитает в р. Оби и ее крупных притоках: Чулым, Кеть, Тым, нередко отмечается также в нижнем течении других рек: Томь, Парабель, Васюган, Кия и др. На нагул заходит в речные протоки, курьи, пойменные озера. Совершает ограниченные сезонные нерестовые и нагульные миграции, осенью собирается к местам зимовки и залегает на ямах, часто вместе с осетром. Из заморной зоны стерлядь выходит на зимовку в районы выше устья р. Парабель. Весной с подъемом воды в реках спускается вниз, иногда в половодье выходит на пойму (Иоганзен, 1946). Для стерляди Обь-Иртышского бассейна характерна значительная морфологическая и экологическая изменчивость (Иоганзен, 1946; Амтиславский, 1976; Усынин, 1978; 1986; Журавлев, 2000; Кириченко, 2012), на основании чего Б.Г. Иоганзен (1946) было выделено три популяции стерляди: верхнеобская, среднеобская и иртышская. Считается, что среднеобская популяция превосходит другие по численности и биомассе (Попков, 2011).

В бассейне Средней Оби на протяжении всего периода ежегодных учетов промысловых уловов (с середины 30-х годов) наблюдались существенные колебания объемов добычи стерляди (вылов в отдельные годы различается более чем в 58 раз), с общей тенденцией к падению уловов с конца 60-х годов. В последние 10 лет вылов стерляди по официальным данным редко превышал 5 т в год (Иоганзен, 1946; Еншина, 1976; Природные ресурсы ..., 1991; Гундризер, 1997; Оценить состояние..., 2009; Материалы, обосновывающие..., 2016). На протяжении XX века наблюдалось два пика объемов добычи этого вида. Первый связан с годами Великой Отечественной войны, когда вылов стерляди достигал 137,6 т (в 1942 г). Однако при этом в целом возросли уловы и других видов рыб, о чем свидетельствует и сравнительно небольшая доля стерляди в общем вылове в эти годы (рисунок).

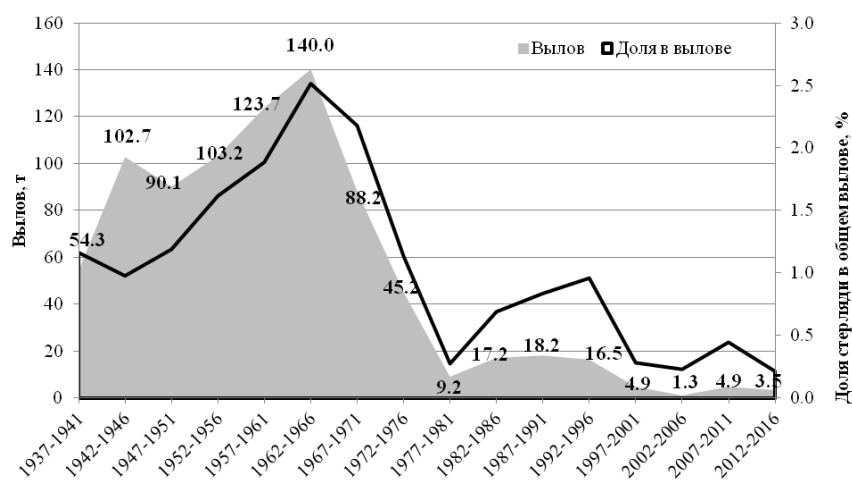


Рисунок. Динамика улова стерляди в Томской области

Начало второго пика отмечено в 1950 г., в год начала строительства Новосибирской ГЭС, когда произошло увеличение вылова стерляди более чем в 3 раза по сравнению с послевоенными годами. Высокие объемы добычи данного вида сохранялись на протяжении всего периода строительства ГЭС и почти 10 лет после ввода ее в эксплуатацию. Причиной этого, возможно,

послужил скат части верхнеобской популяции, вызванный гидростроительством, в Среднюю Обь, что и дало здесь резкое увеличение уловов стерляди. Это также подтверждается значительным увеличением доли данного вида относительно общего объема вылова.

Зарегулирование стока р. Обь в результате строительства Новосибирской ГЭС привело к снижению расхода воды в мае и июне, поскольку в этот период идет аккумуляция притока воды в водохранилище (Савкин, 2000). Вместе с тем известно, что низкий уровень воды имеет отрицательное влияние на эффективность естественного воспроизводства стерляди – показано, что в годы с низким и малопродолжительным половодьем численность личинок стерляди в р. Обь значительно ниже, чем в многоводные годы (Состояние запасов..., 1975). Установлено, что одним из основных факторов, определяющих эффективность размножения стерляди, является объем стока в период весеннего половодья (Вещев, 1982). Таким образом, именно в этот период значительный перелом на фоне зарегулирования стока Оби, повлекшего снижение эффективности естественного воспроизводства стерляди, привел к губительному подрыву ее численности.

Начиная с 1969 г. вылов стерляди стал резко снижаться, как в абсолютных значениях, так и ее доля в общих уловах. В последнее десятилетие (2006–2015 гг.) по данным Верхнеобского территориального управления Росрыболовства вылов стерляди составлял от 2,5 до 5,8 т (в среднем 4,2 т). Таким образом, по сравнению с периодами стабильной промысловой нагрузки с организованным учетом уловов и при отсутствии глобальных антропогенных воздействий на среду (т.е. в довоенные и послевоенные годы), к настоящему времени произошло снижение вылова стерляди в Средней Оби в 12 раз (периоды пиков объемов вылова в данном случае не учитывались).

Анализ современного состояния популяции стерляди Средней Оби, по данным контрольных уловов плавных сетей в летний период 2014–2015 гг., показал, что весьма значительна доля неполовозрелых особей с размерами до 30 см и впервые созревающих рыб с размерами 31–35 см (табл. 1). Темп роста стерляди Средней Оби не одинаков в разные годы, но в целом за последние 35 лет изменился незначительно (табл. 2).

Таблица 1. Размерный состав стерляди по длине тела в контрольных уловах (Средняя Обь, 2014–2015 гг.)

Год	Параметр	Размерный ряд по длине тела рыбы, см								
		11–15	16–20	21–25	26–30	31–35	36–40	41–45	46–50	51–55
2014 г.	%	–	1,6	15,5	37,2	31,8	10,9	2,3	–	0,8
	экз.	–	2	20	48	41	14	3	–	1
2015 г.	%	0,3	10,6	31,3	24,8	22,9	7,6	2,2	0,3	–
	экз.	1	39	115	91	84	28	8	1	–

Таблица 2. Длина тела стерляди по возрастным группам в уловах Средней Оби

Год	Возраст, лет										Источник
	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	
1989 г.	–	29,3	32,9	35	36,8	38	39,5	42	46	–	Попков, 2011
2008-2009 гг.	–	–	–	32	35,5	36,8	37,4	38,5	39,8	–	Попков, 2011
2014-2015 гг.*	$\frac{16,1}{2}$	$\frac{24,1}{36}$	$\frac{28,2}{103}$	$\frac{32,3}{102}$	$\frac{37,6}{22}$	$\frac{39,3}{10}$	$\frac{40,9}{2}$	–	–	$\frac{52,5}{1}$	Наши данные

Примечание: \* в знаменателе – количество экземпляров

Стерлядь, отловленная в 2014 г. на Оськинском нерестилище (р. Обь, Шегарский районе Томской области) имела довольно хороший темп роста даже несколько выше, чем в предыдущие годы (Попков, 2011). Средний прирост по годам составил 3,5 см. На исследованных участках нерестилища в уловах присутствовали как половозрелые, так и неполовозрелые особи. Среди неполовозрелых рыб соотношение полов было 1:1, среди половозрелых преобладали самцы в соотношении – 1,7:1. Доля нерестующих самок на нерестилище в 2014 г. составила 14%, что несколько ниже, чем в 1930-е годы (25%) и 1960-е (16%), однако выше, чем в 2008–2009 гг. (10%) (Попков, 2011).

С целью регуляции численности стерляди Правилами рыболовства для Западно-Сибирского рыбохозяйственного бассейна (2014) увеличена промысловая длина стерляди до 36 см. Таким образом, доля рыб промысловых размеров в уловах составляла в 2014 г. всего 14,0%, а в 2015 г., 10,1%.

Зная величину официального вылова стерляди в 2015 г. – 4,3 т и принимая за размер изъятия промыслом 40% от промыслового запаса (Гундризер, 1997), расчетный промысловый запас стерляди в бассейне Средней Оби составляет 10,7 т, а, с учетом соотношения в контрольных уловах рыб промысловых и непромысловых размеров, биомасса стерляди не превышает 105,6 т.

Эти расчеты имеют лишь приблизительный характер, так как высокий потребительский спрос на эту рыбу и возможность безграничного браконьерства на «бесхозных» участках ее ареала повышают объем неучтенного изъятия, степень воздействия которого на состояние популяции стерляди в целом остается неизвестной. По указанным причинам считаем, что вылов стерляди в 2013–2015 гг. с учетом неучтенного и браконьерского лова и существенных искажений статистики промысла в 2–3 раза выше официальных данных. Для получения более достоверных сведений необходимо не только расширять научные исследования, но и совершенствовать методику учета всех видов разрешенного и браконьерского изъятия этого ценного вида обской ихтиофауны.

Таким образом, популяция стерляди Средней Оби в последние 2–3 десятилетия остается стабильной, но имеет весьма низкую численность. Для ее восстановления необходимо обеспечить возможность реализации наиболее сложных этапов жизненного цикла рыб – размножения и зимовки – путем строгой охраны нерестилищ и зимовальных ям. Кроме того, необходимо ограничить незаконный, несообщаемый и нерегулируемый промысел (ННН-промысел) в местах нагула и миграций стерляди и, по возможности, организовать ее искусственное воспроизводство.

#### Список литературы

- Амтиславский А.З. 1976. О морфологической и экологической изменчивости стерляди бассейна р. Оби // Закономерности роста и морфологические особенности рыб в различных условиях существования. Свердловск: УНЦ АН СССР, С. 51–59.
- Вещев П.В. 1982. Воспроизводство стерляди *Acipenser ruthenus* на Нижней Волге // Вопросы ихтиологии, Т.22, вып. 4. С. 576–581.
- Гундризер А.Н. 1997. Состояние промысловых запасов стерляди в бассейне средней Оби // Биологическая продуктивность водоемов Западной Сибири и их рациональное использование. – Новосибирск, С. 83–85.
- Еньшина С.А. 1976. Рациональное использование запасов стерляди на участке Средней Оби в связи с современным уровнем ее воспроизводства // Тез. докл. 3 съезда ВГБО. Рига, Т. 3. С. 4–46.
- Журавлев В.Б. 2000. К вопросу о таксономическом статусе стерляди *Acipenser ruthenus* реки Оби // Известия Алтайского государственного университета. № 3. С. 77–80.
- Иоганзен Б.Г. 1946. Стерлядь бассейна р. Оби // Тр. Томского ун-та. Т. 97. С. 151–179.
- Кириченко О.И. 2012. Материалы к биологии и современному состоянию ценных редких видов рыб реки Иртыш // Вестник КазНУ. Серия биологическая. № 3 (55). С. 84–89.
- Материалы, обосновывающие общие допустимые уловы водных биологических ресурсов в водоемах Томской области на 2017 г. (с оценкой воздействия на окружающую среду) / ФГБНУ Госрыбцентр; рук. А.А. Ростовцев. Новосибирск, 2016. 54 с.
- Оценить состояние запасов водных биологических ресурсов (включая численность, распределение, воспроизводство и качество), разработать рекомендации по их рациональному использованию, прогнозы ОДУ и возможного вылова на 2010 г. в пресноводных водоемах зоны ответственности ФГУП «Госрыбцентр» (Томская область). 2 этап. Книга 1: отчет / ЗапСибНИИВБАК; рук. А.А. Ростовцев, О.В. Трифонова. – Тюмень, 2009. 54 с.
- Попков В.К. 2011. Биологические основы охраны и регулирования промысла стерляди в Томской области // Водные экосистемы Сибири и перспективы их использования. – Томск, С. 241–244.
- Правила рыболовства для Западно-Сибирского рыбохозяйственного бассейна // Приказ Минсельхоза России от 22.10.2014 N 402.
- Природные ресурсы Томской области / Дюкарев (и др.). Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1991. 176 с.
- Савкин В.М. 2000. Эколого-географические изменения в бассейнах рек Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 218 с.
- Состояние запасов стерляди Средней Оби и рекомендации по их рациональному использованию: Отчет / ЗапСибНИИВБАК; Руководитель темы С.А. Еньшина. Новосибирск, 1975. 98 с.
- Усынин В.Ф. 1978. Биология стерляди *Acipenser ruthenus* L. р. Чулым // Вопр. ихтиологии. Т. 18. Вып. 4. С. 624–635.
- Усынин В.Ф. 1986. Морфологическая разнокачественность стерляди Обь-Иртышского бассейна // Вопросы экологии водоемов и интенсификации рыбного хозяйства Сибири. Томск, С. 40–43.
- Юданов И.Г. 1927. Нарымский край: (предварительный географический и промысловый очерк). Красноярск : изд-ние Сиб. краевого комитета содействия малым народностям севера, 22 с.
- Gessner, J., Freyhof, J. & Kottelat, M. 2010. *Acipenser ruthenus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: e.T227A13039007. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-1.RLTS.T227A13039007.en>. Downloaded on 20 October 2016.



## БАКТЕРИАЛЬНЫЕ БОЛЕЗНИ РЫБ В АКВАКУЛЬТУРЕ

Т.В. Безгачина

Всероссийский НИИ рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО);  
e-mail: bezgachina@vniro.ru

В связи с развитием в нашей стране и за рубежом аквакультуры и марикультуры все большее значение придается изучению различных заболеваний у культивируемых объектов. Из бактериальных заболеваний необходимо уделять внимание вибриозу и йерсиниозу.

Вибриоз – опасное бактериальное заболевание рыб и гидробионтов в пресной, солоноватой и морской воде, которое встречается как у культивируемых объектов, так и у естественных популяций. Возбудителем вибриоза является одножгутиковая грамотрицательная бактерия – *Vibrio anguillarum*, не образующая спор и не капсулирующаяся, факультативной анаэроб; продуцирующая протеолитические ферменты и токсины. Оптимальные концентрации *NaCl* для *V. anguillarum* составляют 1,5–3,5%. Концентрации хлорида натрия ниже 0,07% и выше 8,5% летальны для этого вибриона. Данное заболевание достигает максимума при температуре воды 19°–20°С. При температуре воды 37°С и выше возбудитель вибриоза погибает. Вибриоз у рыб впервые был отмечен в Балтийском и Северных морях у берегов Швеции, Польши, Германии, Голландии. Ему подвержены различные виды морских рыб: камбаловые, тресковые, лососевые (Грициняк и др., 2008).

Впервые заболевание было обнаружено у угрей в 1909 г. (Bergmann, 1909). Возбудитель вибриоза был выделен от камбалы *Pseudopleuronectes americanus* из Северо-Западной Атлантики. (Lelin et al, 1972). В настоящее время вибриоз встречается у культивируемых рыб как в морской так и в пресной воде в Нидерландах, Испании, Норвегии, Франции, Швеции, Германии (Haenen et al., 2014). В России вибриоз встречался у лососевых, культивируемых в морской и солоноватых водах, а также у радужной форели в пресной воде (Юхименко и др., 1987; Безгачина и др. 1995, 1995). В 2001 г. возбудитель вибриоза был выделен от радужной форели, культивируемой в садках в Белом море в форелевом хозяйстве Республики Карелия (Безгачина, Козицкий, 2002; Безгачина, 2003; Bezgachina, 2003).

В 1996–2004 гг. на Камчатке на Вилуйском лососевом рыбноводном заводе у молоди кижуча была выделена культура штамма *V. anguillarum* (Устименко, 2008). В 2006 г. в Республике Карелия наблюдалась вспышка вибриоза у культивируемой радужной форели в садках в Белом море в СПК РК «Гридино» в Кемском районе, пос. Поньгома (Дрошнев и др., 2012). В 2007 г. на Камчатке вибриоз был обнаружен у горбуши естественной популяции в Карагинском заливе, в Северо-Западной части Тихого океана, а в 2010 г. в Беринговом море у северной двухлинейной и желторотой камбалы (Сергиенко и др., 2008; Бочкова и др, 2011). Также ВНИРО периодически с 1980-х годов выделяло культуры штаммов *V. anguillarum* как из прибрежных вод Черного моря, так и из мидий культивируемых и естественных популяций (Безгачина 2006; 2007, 2015). В 2015 г. культуры штаммов *V. anguillarum* были выделены из черноморской мидии *Mytilus galloprovincialis* в одном из причерноморских лиманов Краснодарского края.

Потери, которые наносят вред вибриоз лососевым рыбам, культивируемым в садках, могут достигать 70,0–100,0%, смертность рыб в пресной воде может колебаться от 4,0 до 50,0% (Мирзоева, 2000). У молоди рыб часто встречается подострая форма вибриоза. Она перестает питаться, темнеет поверхность тела, наступает быстрая гибель. При острой форме заболевания образуются на теле рыбы подкожные фурункулы, наполненные кровянистой жидкостью. При патологоанатомическом вскрытии наблюдается увеличение селезенки, некроз почек, печени и сердца. Диагноз на вибриоз устанавливают с учетом эпизоотологических данных, клинических признаков заболевания, результатов патологоанатомических изменений, проведения бактериологических и серологических исследований, постановки биопробы (Сборник инструкций по борьбе ..., 1998).

ВНИРО и ВГНКИ были созданы и испытаны следующие препараты: бивалентные и моновалентные агглютинирующие кроличьи сыворотки для экспресс-диагностики культуры штамма *V. anguillarum*; антиген для реакции иммунодиффузии (РИД), эритроцитарный антиген для реакции непрямой гемагглютинации (РНГА); ИФА для идентификации *V. anguillarum*. Для профилактики

вibriоза применяют вакцины из гомологичных культур микроорганизмов в США, Норвегии, Франции, Испании, Канаде, Австралии, Англии, Финляндии, Японии, Германии.

ВНИРО, ВГНКИ и Щелковским биокомбинатом в России была создана реакторным методом промышленная отечественная бивалентная вакцина из культур штаммов *V. anguillarum*, выделенных в Черноморском и Балтийском регионах (патенты на изобретение № 2284830 и № 2284831 от 10 октября 2006 г.). Она прошла успешные производственные испытания на форелевых хозяйствах страны (Сборник инструкций по борьбе ..., 1999). Был изготовлен промышленным способом эритроцитарный антиген для диагностики vibриоза рыб в РНГА (патент № 2295974 от 27.03.2007; Сборник инструкций по борьбе ..., 1999). Сотрудниками ВИЭВ разрабатывается вакцина против vibриоза из культуры штамма *V. anguillarum*, выделенной от лососевых рыб в Республике Карелия (Дрошнев и др., 2012). Также для лечения рыб против vibриоза применяют фуразолидон, окситетрациклин, левомицетин (Сборник инструкций по борьбе ..., 1998).

Йерсиниоз является бактериальным заболеванием, наносящим урон рыбным хозяйствам за счет высокого уровня гибели рыб и порчи ее товарного вида. Возбудителем йерсиниоза является грамотрицательная бактерия *Yersinia ruckeri* сем. *Enterobacteriaceae*, которая вызывает кишечное заболевание у рыб (*Enteric redmouth disease ERM*) и известно также под названием «красный рот». Заболевание впервые было зарегистрировано в 1950 г. в США. Впоследствии оно распространилось по всей Америке. В 1981 г. йерсиниоз появился во Франции и быстро распространился по стране, а затем и в большинстве европейских стран (Мирзоева, 2002). Заболевание также встречается в Италии, Англии, Германии, Норвегии, на Ближнем востоке, в Азии, в Австралии, Южной Америке (Богданова и др., 2014). Йерсиниоз в основном поражает лососевых рыб в пресных водах (нерку, чавычу, кижуча, горбушу, атлантического лосося, американскую палию и особенно радужную форель (Мирзоева, 2002). Возбудитель заболевания выделяется также у сига, большеротого американского окуня, осетра, жирноголового голяна, окуня, раков (Грициняк и др., 2008). Заболевание также может встречаться у радужной форели, тюрбо, лаврака, выращиваемых на морских фермах (Мирзоева, 2002). Заражение рыб может происходить через воду и экскременты инвазированной рыбы (Sirvas-Cornej, Sanchez-Robinet, Pena-Dominguez, 2011). Заболевание вызывает покраснение челюстей с последующим их разрушением и кровотечением из них. У заболевших рыб обнаруживают геморрагии в ротовой полости, на жабрах, брюшной поверхности, у ануса и основания плавников. У рыб может развиваться экзофтальм, приводящий к слепоте. Она перестает питаться, держаться на поверхности воды. В результате поражения жаберных крышек наблюдается кровотечение. При патологоанатомическом вскрытии у заболевших рыб отмечается гиперемия брюшины и жировой ткани. Селезенка, печень, почки увеличены. Болезнь протекает в молниеносной острой, подострой и хронической формах (Мирзоева, 2000). При острой форме заболевания наблюдается быстрая гибель большого количества рыб. Обычно это происходит весной и летом. Хроническое течение сопровождается более низкой смертностью, но продолжается несколько месяцев осенью и зимой. Часто встречаются повторные вспышки заболевания (Vigneulle, 1997). На территории России данное заболевание встречается с 2010 г. в Республики Карелия. За счет массовой гибели и порчи товарного вида продукции заболевание наносит тяжелый урон рыбоводным хозяйствам. Также *Y. ruckeri* была выделена от щуки, угря, карпа, плотвы, осетров, налима (Завьялова и др., 2015). Количество случаев заболевания увеличивается. Часто бесконтрольные перевозки рыбопосадочного материала способствуют его распространению (Завьялова, Богданова, Шепетов, 2014). Диагноз на йерсиниоз ставят с учетом эпизоотологических данных, клинических признаков, патологоанатомических изменений, серологических, бактериологических исследований, постановки биопробы (Сборник инструкций по борьбе ..., 1999). В России для диагностики йерсиниоза разработан ИФА (Дрошнев и др., 2015). Также имеется тест-система для дифференциальной диагностики возбудителя йерсиниоза на основе метода ПЦР с последующей его стандартизацией (Богданова и др., 2014; Завьялова и др., 2014, Завьялова и др., 2015).

Пероральная вакцина против йерсиниоза была разработана в Великобритании, Северной Ирландии, в Греции (Gould, 2002). В России вакцина против йерсиниоза разрабатывается сотрудниками ВИЭВ. Профилактика йерсиниоза основана на предупреждении проникновения его в благополучные хозяйства, строгом выполнении рыбоводно-мелиоративных мероприятий и ветеринарно-санитарных требований. Возможно применение антибиотиков и комбинированной терапии (Грициняк и др., 2008).

Бактериальные заболевания на рыбоводных хозяйствах могут приводить к большим потерям рыбной продукции. Поэтому необходимо вовремя осуществлять экспресс-диагностику возбудителей заболеваний и использовать эффективные методы профилактики и лечения.

## Список литературы

- Безгачина Т.В., Шумилов К.В., Бондаренко В.З. 1995. Диагностика вибриоза лососевых рыб в Черноморском регионе России // Проблемы выращивания лососевых рыб в России: Сб. докл. Всероссийского совещания 1-4 августа 1995 г. Мурманск: ПИНРО. С. 75–77.
- Безгачина Т.В., Шумилов К.В., Бондаренко В.З. 1995. Идентификация возбудителей «тепловодного» и «холодноводного» вибриоза стальноголового лосося, культивируемого в Черноморском регионе на побережье Северного Кавказа в условиях ухудшения экологической среды // Тез. докладов Международного симпозиума по марикультуре в г. Краснодаре в п. Небуг. Москва. С. 15–16.
- Безгачина Т.В., Козицкий А.Н. 2002. Выделение возбудителя вибриоза культуры штамма *Vibrio anguillarum* от радужной форели, культивируемой в садках в Белом море в форелевом хозяйстве Республики Карелия // Проблемы воспроизводства, кормов и борьба с болезнями рыб при выращивании в искусственных условиях / Тез. докл. научно-практической конференции. Петрозаводск. С. 29.
- Безгачина Т.В. 2003. Специфичность антигена из культуры штамма *Vibrio anguillarum* от радужной форели при ее культивировании в Белом море на форелевом хозяйстве Республики Карелия // Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера / Тез. докл. III Международной конференции 11–15 февраля 2003 г., г. Сыктывкар. Республика Коми, Россия. Институт биологии Коми. Сыктывкар. С. 13.
- Безгачина Т.В. 2006. Идентификация культуры штамма *Vibrio anguillarum* из мидии Черного моря – актуальная проблема в ихтиопатологии // Тез. докл. IX съезда Гидробиологического общества РАН, Тольятти. 18–23 сентября 2006 г., РАН. Гидробиологическое общество. Институт экологии Волжск. бас. Тольятти. С. 40.
- Безгачина Т.В. 2007. К вопросу о специфичности антигена из культуры штамма *Vibrio anguillarum* – возбудителя вибриоза, идентифицированной в 2006 г. у мидий Черного моря. // Тез. докладов Международной научной конференции, 5–8 июня 2007 г. «Естественные и инвазийные процессы формирования биоразнообразия водных и наземных экосистем», РАН ЮНЦ. Ростов-на-Дону. С. 46–47.
- Безгачина Т.В. 2015. Специфичность антигена из культуры штамма *Vibrio anguillarum* – возбудителя вибриоза, идентифицированной у черноморских культивируемых мидий *Mytilus galloprovincialis* на побережье Северного Кавказа // Материалы Международной научной конференции, 27 ноября 2015 г. Ростов-на-Дону: Изд-во ФГБНУ «АзНИИРХ». С. 26–30.
- Бочкова Е.В., Гаврюсева Т.В., Овчаренко Л.В., Жукова Л.А. 2011. Комплексные исследования состояния здоровья двух промысловых видов камбал Берингова моря // Сб. науч. трудов «Проблемы иммунологии, патологии и охраны здоровья рыб». Москва. С. 85–89.
- Богданова П.Д., Завьялова Е.А., Дрошнев А.Е., Гулюкин М.И. 2014. Тест-система для дифференциальной диагностики йерсиниоза лососевых рыб // Сб. материалов второй Международной научной конференции молодых ученых «Инновационное развитие науки в обеспечении биологической безопасности», посвященная дню образования Научно-исследовательского института биологической безопасности. п. н. т. Гвардейский, С. 61–64.
- Грициняк И.И., Сидоров Н.А. Матвиенко Н.И., Шульга Е.Ф., Сазонова Н.Н. 2008. Справочник рыбовода. Профилактика болезней рыб. Киев: Изд. Рыбка моя, 112 с.
- Дрошнев А.Е., Завьялова Е.А., Гулюкин М.И., Хлунов О.В. 2012. Современная вакцинопрофилактика радужной форели против вибриоза // Российский ветеринарный журнал «Сельскохозяйственные животные», Москва. Вып. 1. С. 31–33.
- Дрошнев А.Е., Гулюкин М.И., Богданова П.Д., Завьялова Е.А. 2015. // Способ серологической диагностики йерсиниоза лососевых рыб, вызываемого *Yersinia ruckeri* методом иммуноферментного анализа и диагностические наборы для его осуществления // Патент на изобретение № 2595883 от 27.08.2016 г. Приоритет от 19.02.2015 г.
- Завьялова Е.А., Богданова П.Д., Шеметов Д.М. 2014. Использование метода ПЦР для дифференциальной диагностики йерсиниоза лососевых рыб // Молекулярная диагностика – 2014: VIII Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием. Москва. Т. 3. С. 476.
- Завьялова Е.А., Богданова П.Д., Дрошнев А.Е., Гулюкин М.И. 2015. Способ диагностики йерсиниоза лососевых рыб, вызываемого *Yersinia ruckeri* методом полимеразной цепной реакции и диагностический набор для осуществления способа // Патент на изобретение № 2560570 от 22.08.2015 г. Приоритет от 08.04.2014 г.
- Мирзоева Л.М. 2000. Болезни рыб при индустриальном выращивании // Рыбное хозяйство. Сер. Болезни гидробионтов в аквакультуре. Обзорная информация. ВНИЭРХ. Москва. Вып. 1. С. 20–21.
- Мирзоева Л.М. 2002. Новая пероральная вакцина против ЕRM // Рыбное хозяйство. Сер. Болезни гидробионтов в аквакультуре. Аналит. и реф. информац./ВНИЭРХ, Москва. Вып. 4. С. 23–26.
- Патент на изобретение № 2284830 от 10.10.2006. Приоритет от 18.04.2005. «Способ получения инактивированной вакцины против вибриоза рыб». РФ Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. Москва. 2006, 6 с.
- Патент на изобретение № 2284831 от 10.10.2006. Приоритет от 18.04.2005. «Инактивированная вакцина против вибриоза рыб». РФ Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. Москва. 2006, 6 с.

- Патент на изобретение № 2295974 от 27.03.2007. Приоритет от 12.07.2005. // «Способ изготовления эритроцитарного антигена для диагностики вибриоза рыб». РФ Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. Москва, 5 с.
- Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб. 1998. // Часть 1 Минсельхозпрод РФ. Москва: Изд. Отдел маркетинга АМБ-агро, 310 с.
- Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб. 1999. // Часть 2. Минсельхозпрод РФ. Москва: Изд. Отдел маркетинга АМБ-агро, 234 с.
- Сергиенко Н.В., Надеева О.А., Гаврюсева Т.В.* 2008. Санитарно-эпидемиологическое состояние популяций тихоокеанских лососей Камчатки// Материалы Международной конференции «Современное состояние водных биоресурсов» 26–28 марта 2008 г. Новосибир. гос. аграрный ун-т. Новосибирск. С. 387–391.
- Устименко Е.А.* 2008. Бактерии – возбудители заболеваний тихоокеанских лососей на рыбоводных заводах Камчатки//Вопросы рыбного хозяйства Белоруссии. Сб. научных трудов. Минск. Вып. 24. – РУП «Институт рыбного хозяйства» С. 494–498.
- Bergmann A.M.* 1909. Die rote Beulenkrankheit des Hals // Ber. Kgl. Bayer. Biolog. Versuch-München. P. 10–54.
- Bezgachina T.V.* 2003. Specific features of antigen from strain culture of *Vibrio anguillarum* in rainbow trout during cultivation in Karelian Republic // Abstract EAFP 11 International Conference on «Disiases of Fish and Snellfish» European Association Fish Pathologists 21-26 September,Corinthia San Gorg Conference Centre St. iulians. Malta, P. 112.
- Gould C.* 2002. Oral ERM vaccine authorised in UK//Fish Farm. Vol. 25. № 1. P. 6–7.
- Haenen O.L.M., Fouz B., Amaro C., Jsern M.M., Mikkelsen H., Zrncic S., Travers M.A., Renault T., Wardle R., Hellstrom A. and Dalsgaard J.* 2014. Vibriosis in aguaculture. 16<sup>th</sup> EAFP Conference, Tampere, Finland, 4<sup>th</sup> September 2013 Bull.Eur. Ass. Fish Pathol. Vol. 34 (4). 2014. P. 138–148.
- Lelin M.A., Wolke R.E., Cabelli U.J.* 1972. *Vibrio anguillarum* as the cause of disease in winter flounder (*Pseudopleuronectes americanus*)// Can J. Microbiol. Vol. 18. P. 1585–1592.
- Sirvas-Cornej S., Sanchez-Robinet C., Pena-Dominguez C.* 2011. Rapid diagnosis and indentification by PCR of *Yersinia ruckeri* isolated of *Oncorhynchus mykis* from Canta, Lima, Peru // Rev. peru. biol. 18 (3). P. 349–353.
- Vigneulle M.* 1997. Pathologies bacteriennes des poissons delevade // Piscicult. franc. IV. 128. P. 25–27

## **ДИНАМИКА СТРУКТУРЫ РЫБНОГО НАСЕЛЕНИЯ БАСЕЙНА РЕКИ ЮРИБЕЙ (ПОЛУОСТРОВ ЯМАЛ)**

*В.Д. Богданов, О.А. Госькова*

ФГБУН Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, Россия;  
e-mail: bogdanov@ipae.uran.ru

Рыбное население – конечное трофическое звено водных экосистем, что определяет интерес к изучению его динамики, видовой и пространственной структуры, реакции на природные и антропогенные факторы. Интенсификация освоения арктической зоны Сибири в последние годы диктует необходимость оценки современного состояния водных экосистем региона и их рыбных ресурсов.

Юрибей – самая большая река Ямала, протяженностью 462,5 км, образуется слиянием рек Левый и Правый Юрибей, вытекающих из крупных озер Среднего Ямала Ярато 1-е и Ярато 2-е (их площадь составляет соответственно 247 км<sup>2</sup> и 154 км<sup>2</sup>), впадает в Юрибейский залив Байдарацкой губы. В бассейне реки обитают уникальные популяции ценных лососевых и сиговых рыб, издавна используемых промыслом (Природа Ямала, 1995). Исследования, проведенные в 1990-х годах, показали, что численность арктического гольца и ряда популяций сиговых рыб снизилась до критического уровня (Богданов и др., 2000; Госькова, Гаврилов, 2006). О резком падении численности ценных рыб свидетельствует прекращение организованного промысла в крупных озерах Ямала (в том числе и в истоках р. Юрибей), который стал экономически невыгодным из-за подрыва запасов. Уникальность ситуации в том, что оскудение рыбных ресурсов произошло в условиях, когда водные экосистемы территории речного бассейна продолжают оставаться практически незатронутыми промышленным воздействием, несмотря на то, что р. Юрибей пересекает трасса железной дороги «Обская-Бованенково». В 2009 г. на трассе сооружен самый длинный в Заполярье мост (4 км) на 110 металлических опорах через р. Юрибей, который проектировался с целью максимально обеспечить прохождение весеннего паводка в пойме и избежать нарушения берегов. Сохраняются пути традиционных кочевков оленеводов. Территория бассейна р. Юрибей включена в состав ООПТ (Южно-Ямальский участок Ямальского государственного биологического заказника регионального значения, его площадь составляет 3676300 га). Охраняемыми видами рыб на

территории заказника являются арктический голец, муксун, чир и сиг-пыжьян (лов запрещен с 1 сентября по 5 ноября).

Наши исследования рыбного населения в бассейне р. Юрибей начались в 1990 г. до строительства трассы железной дороги, проводились в 1997, 2004, 2015 гг. в период строительства и эксплуатации. Для оценки динамики структуры рыбного населения, ее изменений по годам в разнотипных водоемах (озера, соры и русло) были исследованы верховья и низовья реки. Пойменное озеро Понтэйто соединяется с рекой в период паводка, остальные озера постоянно сообщаются с речным руслом.

В верховьях реки в 1997 г. видовой состав рыб представлен шестью видами. Около трети улова составлял сиг-пыжьян, второй по численности была щука (26 %), ей немного уступала пелядь (23 %). Доля чира составляла 15,4 %. Наиболее редкими были муксун и налим. В июне-июле 2015 г. выявлено 5 видов, причем по сравнению с данными за 1997 г., при сохранении доминирования в верховьях реки сига-пыжьяна не встречался муксун, резко упала доля чира (до 3–5 %), заметно колебалась относительная численность щуки (после нереста мигрировавшей в июле на нагул в другие участки речного бассейна). В 2015 г. впервые отметили ельца в верховьях реки. Возможно, идет процесс расселения этого бореального вида (Экология рыб Обь-Иртышского бассейна, 2006) из Яратинских озер, что требует дополнительных исследований (рис. 1). Для количественной оценки уловов в разнотипных водоемах верховьев реки в разные годы был проведен расчет вылова на промысловое усилие (количество пойманных рыб в сеть длиной 30 м за одни сутки) (табл. 1, 2).

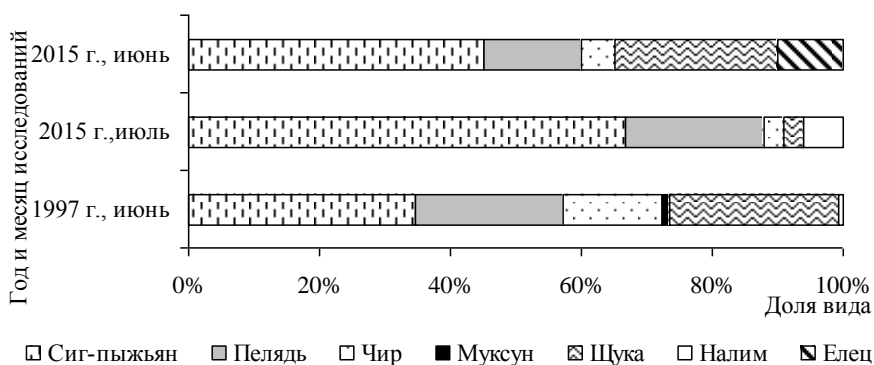


Рис. 1. Видовой состав уловов в верховьях р. Юрибей в разные годы

Самым многочисленным во все годы исследований был сиг-пыжьян. С годами увеличивалась доля пеляди (с 0,6 до 19,2%). Относительное количество чира в уловах изменилось незначительно. Доли муксуна и ряпушки были невысокими, но с годами снизились.

Таблица 1. Уловы в верховьях р. Юрибей, экз./сеть в сутки, 1997 г.

Станции	Чир	Сиг-пыжьян	Пелядь	Щука	Налим	Муксун	Ср. вылов по станции
Истоки р. Юрибей	1,0	1,0	0	2,1	0,3	0	0,73
Р. Левый Юрибей	10,2	6,9	5,7	7,8	0	0,4	5,17
Р. Правый Юрибей	0,5	0,5	0,5	1,0	0	0	0,42
Оз. Юнто	1,6	6,4	6,4	0	0	0	2,4
Протока Мядыюн	1,5	8,4	4,4	3,2	0	0	2,92
Ср. вылов по виду	2,96	4,64	3,4	2,82	0,06	0,08	2,33

Таблица 2. Уловы в верховьях р. Юрибей, экз./сеть в сутки, 2015 г.

Станции	Чир	Сиг-пыжьян	Пелядь	Щука	Елец	Ср. вылов по станции
Р. Левый Юрибей	0	2,2	0	0	0	0,44
Оз. Ярато 2-е	1,6	10,8	6,2	4,6	0	4,64
Оз. Тэтого	1,1	5,3	5,9	9,1	0	4,28
Р. Юрибей	0	0	0	0	0	0
Курья (р. Юрибей)	0	2,3	0,8	9,1	2,3	2,9
Ср. вылов по виду	0,54	4,12	2,58	4,56	0,46	2,45

В 2015 г., как и в предыдущие годы, многочисленным был сиг-пыжьян. По сравнению с 1997 г. резко снизилась доля чира, стало меньше пеляди, но выросло количество щуки, в небольших количествах появился елец. В 1997 г. больше рыбы вылавливалось в русле реки Левый Юрибей, в 2015 г. – в озерах, причем средний суммарный вылов на одно промысловое усилие в верховьях реки низкий и за ряд лет почти не изменился (2,33–2,45 экз./сеть в сутки).

В низовьях реки видовой состав рыбного населения представлен более широким рядом видов – от 9 до 12 в разные годы (табл. 3).

Таблица 3. Видовой состав рыб в уловах в низовьях р. Юрибей, %

Вид рыбы	1990 г. (июль-октябрь)	2004 г. (июль)	2015 г. (август-сентябрь)
Горбуша	0	0	1,7
Арктический голец	0,6	0	0
Сиг-пыжьян	58,4	21,7	45,8
Пелядь	0,6	11,4	19,2
Чир	14,6	16,3	13,0
Муксун	4,3	2,4	1,5
Ряпушка сибирская	5,4	0,3	1,7
Тугун	0	0,3	0
Омуль	0,1	0	0
Корюшка	5,1	0	0
Щука	6,1	17,2	6,2
Налим	3,0	0,3	3,8
Ёрш	0,5	0	0,3
Елец	1,3	30,1	6,7
Исследовано, экз.	982	332	583

В 2004 г. отмечено повышение доли щуки и ельца по сравнению с 1990 г., в 2015 г. она вновь уменьшилась. В 2000-е годы исчез из уловов арктический голец, появился другой вид лососевых рыб – горбуша (акклиматизированный на Северо-Западе России), но ее заходы в р. Юрибей не ежегодны, и она малочисленна. Отсутствие корюшки в 2000-е годы обусловлено более поздним началом исследований, когда отнерестившаяся корюшка скатывается на нагул в Юрибейский залив. Тугун, омуль и ерш были самыми малочисленными видами. В пойменных озерах соотношение видов рыб отличается, так как это связано с их сезонными миграциями и перераспределением на нагул в период паводка (рис. 2).

В оз. Понтэйто, имеющим связь с рекой в период паводка, в 1990 г. доминировал чир. В 2004 г. после зимнего замора озеро было безрыбным и паводковыми водами не заливалось, в 2015 г. водоем использовала для нагула пелядь. Остальные исследованные озера постоянно сообщаются с речным руслом. В 1990 г. в озере в устье протоки Сохонтосе встречалась только пелядь. В оз. Тэтото, Ярокато и Сараюрахато преобладал сиг-пыжьян, менее многочисленными были чир или пелядь, а в двух последних водоемах нагуливался тугун (Гаврилов, 2010).

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о постоянстве количественных показателей уловов в бассейне р. Юрибей в течение ряда лет при перестройке их качественного состава. Выявлено снижение численности чира, крайне редко встречается муксун, не обнаружен арктический голец, отмечен акклиматизированный вид – горбуша. Изменениям в структуре рыбного населения способствовали относительная доступность водоемов для наземного транспорта и рост коммерческого спроса исключительно на ценную рыбу в связи с освоением месторождений и транзитом их персонала по трассе железной дороги.

Косвенно это подтверждается сохранением повсеместного распространения и численности сига-пыжьяна по сравнению с другими видами сиговых рыб, а также ростом численности щуки и ельца, которые не пользуются спросом. Наши данные показали, что в существовании популяций сиговых рыб в бассейне р. Юрибей значимую роль выполняют пойменные и верховые озера (Ярато 1-е и Ярато 2-е), а также заливы Байдарацкой губы.

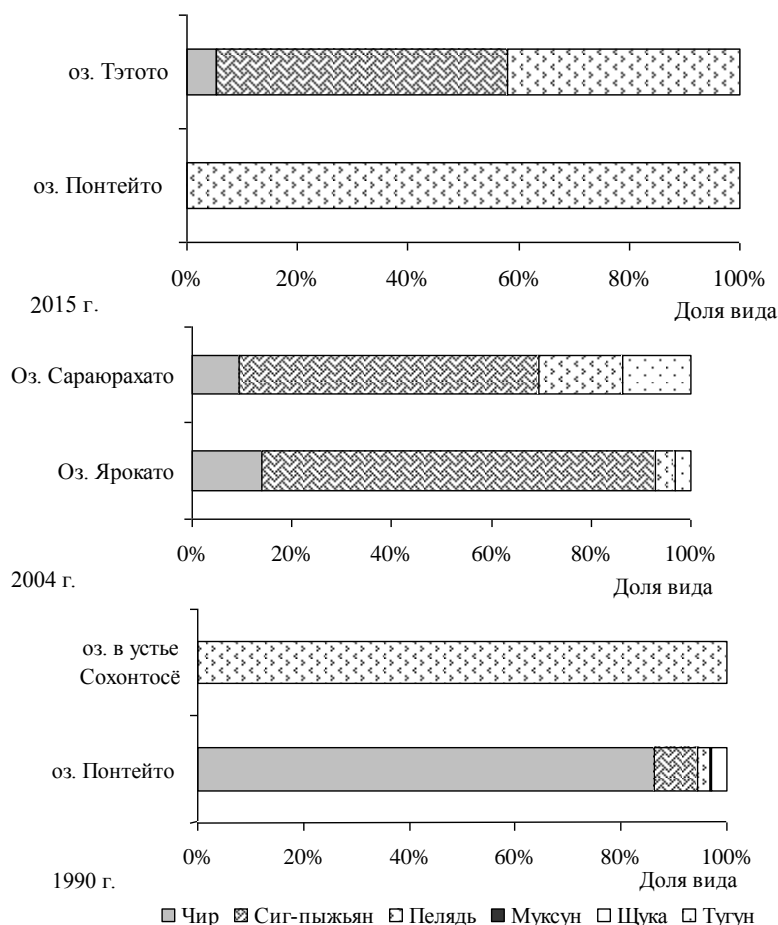


Рис. 2. Видовой состав рыб в пойменных озерах бассейна р. Юрибей в разные годы  
Работа выполнена по Программам УрО РАН, проекты № 15-15-4-28 и 15-12-4-28.

#### Список литературы

- Богданов В.Д., Богданова Е.Н., Госькова О.А., Мельниченко И.П. 2000. Ретроспектива ихтиологических и гидробиологических исследований на Ямале. Екатеринбург: Изд-во "Екатеринбург", 2000, 88 с.
- Гаврилов А.Л. 2010. Морфобиологическая характеристика тугуна реки Юрибей (Западный Ямал) // Матер. Международ. Науч.-произв. Совещ. «Биология, биотехника разведения и состояние запасов сиговых рыб». Тюмень: Госрыбцентр. С. 97–101.
- Гаврилов А.Л., Госькова О.А. 2006. К изучению ихтиофауны р. Юрибей (бассейн Байдарацкой губы) // Биота Ямала и проблемы региональной экологии / Науч. вестник. Салехард. Вып. 1 (38). С. 99-103.
- Природа Ямала. 1995 / Отв. ред. Л.Н. Добринский. Екатеринбург: УИФ Наука, 439 с.
- Экология рыб Обь-Иртышского бассейна. 2006 / Под науч. ред. Д.С. Павлова, А.Д. Мочака. М.: Тов-во научных изданий КМК, 596 с.

## РЫБЫ И РЫБНЫЙ ПРОМЫСЕЛ В БАСЕЙНЕ РЕКИ ХАТАНГИ

Ю.В. Будин

ФГБНУ «НИИ экологии рыбохозяйственных водоемов», г. Красноярск;  
nii\_erv@mail.ru, budin0510@mail.ru

Река Хатанга относится к бассейну моря Лаптевых. Длина реки составляет 227 км, образована слиянием рек Хеты (604 км) и Котуя (1409 км). Водосборная площадь бассейна составляет 364 тыс. км<sup>2</sup>. Речная сеть бассейна хорошо развита. (Ресурсы поверхностных вод СССР, 1964).

В бассейне р. Хатанги обитает 35 видов рыб, относящихся к 14 семействам (Лукиянчиков, 1967). Промысловая ихтиофауна бассейна включает гольцов, хариуса, сиговых (омуль, сиг, муксун, чир, пелядь, ряпушка, тугун), корюшку, налима, щуку, окуня.

Сиговые – самая многочисленная группа промысловых видов, обеспечивающая свыше 80%

общего вылова по бассейну. Во второй половине 1980-х годов уловы сиговых колебались от 691 до 1165 т, среднегодовая добыча составляла 915 т. С 1992 по 2006 гг. вылов сиговых ежегодно снижался, минимальная добыча отмечена в 1998 г. – 239 т. В последние годы уловы начали возрастать, в 2015 г. по данным промысловой статистики добыто 447 т.

Ниже приведена краткая характеристика промысла основных промысловых видов рыб в бассейне.

Сиг-пыжьян – *Coregonus lavaretus pidschian* (Gmelin, 1789). Широко распространен в бассейне р. Хатанга, представлен озёрной, озёрно-речной и речной (р. Попигай) формами. Промысел ведётся, в основном, в летний период, до 60% уловов приходится на реки. Добыча сига до 1990-х годов составляла 60–100 т. В 1991-2014 гг. среднегодовой улов – от 26 до 57 т. В 2015 г. выловлено 50 т сига, из них 23 т – в реках и 27 т – в озёрах.

Муксун – *Coregonus muksun* (Pallas, 1814). Является полупроходным видом, обитает в Хатангском заливе, губе и дельте, на нерест поднимается в р. Хета и исток р. Хатанга. Вылов муксуна в 80-х годах колебался от 43 до 117 т. С начала 90-х годов и вплоть до 2011 г. вылов муксуна не превышал 46 т в год. С 2012 по 2014 гг. его добыча растёт и достигает 59 т, а в 2015 г. отмечается некоторое снижение вылова до 51 т.

Пелядь – *Coregonus peled* (Gmelin, 1789). Немногочисленный озёрно-речной вид. В 1986-1990 гг. вылавливалось пеляди от 18 до 44 т. Около 2/3 добычи приходилось на озёра. В 1991-2010 гг. уловы пеляди снизились и составляли от 1 до 12 т в год. В 2011–2014 гг. добыча рыбы незначительно возросла – от 16 до 19 т. Учтённый вылов в 2015 г. – 16 т.

Чир – *Coregonus nasus* (Pallas, 1776). В бассейне распространен повсеместно, но обитает, в основном, в пойменных и материковых озёрах левобережья рек Хатанги и Хета. В 1980-х годах вылов его колебался от 60 до 100 т. В 1991-2010 гг. вследствие низкой интенсивности лова, особенно в озёрах, промысел рыбы снизился до 12 т (1998 и 2004 гг.), в 2003 г. чир в уловах не учитывался. В 2011-2014 гг. добыча чира колебалась от 47 до 62 т. В 2015 г. выловлено 58 т, из них 12 т приходится на реки.

Ряпушка – *Coregonus sardinella* (Valenciennes, 1848). Самый многочисленный промысловый вид в бассейне р. Хатанга, обеспечивает 50–70% всей добычи. В 1980-х годах вылавливалось от 440 до 938 т. В 1991-2014 гг. добывалось от 121 до 426 т. В 2015 г. учтённый вылов ряпушки составил 269 т, из них в реках – 261 т, в озёрах – 8 т.

Тугун – *Coregonus tugun* (Pallas, 1814). Обитает, в основном, в реке Хета. В 1970-80-х годах уловы тугуна не превышали 2 т, в более ранний период – 3–6 т. С 1990-х годов по 2012 г. добыча рыбы статистикой не учитывалась. В 2013–2015 гг. выловлено – по 0,5 т.

Омуль – *Coregonus autumnalis* (Pallas, 1776). Немногочисленный полупроходной вид, в уловах встречается как прилов к другим видам рыб. В 1970-80-х годах вылавливалось до 15 т. В 1996-2000 гг. омуль в промысле не отмечался. В 2001-2014 гг. вылов рыбы не превышал 0,5–3 т. В 2015 г. выловлено 1,7 т.

Гольцы в бассейне р. Хатанги представлены арктическим гольцом – *Salvelinus alpinus* (Linnaeus, 1758), боганидским гольцом – *Salvelinus boganidae* (Berg, 1926) и ессейской палией – *Salvelinus tolmachoffi* (Berg, 1926). Промысловой статистикой эти виды не разделяются. В 1986–2012 гг. уловы гольцов колебались от 8 до 22 т. В 2013-2015 г. вылов гольцов – от 2,0 до 10,5 т.

Хариус – *Thymallus arcticus* (Pallas, 1776). Встречается в р. Хета, но, в основном, распространен в озёрах. Немногочисленный вид, добывается как прилов к другим рыбам. Уловы в бассейне небольшие и не превышают 2–6 т.

Корюшка – *Osmerus mordax* (Mitchill, 1815). Добывается в Хатангской губе зимой в сложных гидрометеорологических условиях. Величина добычи в значительной мере зависит от организации промысла и погодных условий и колеблется от нескольких центнеров до 12 т. В 1991-1995 гг. среднегодовой вылов составил 1 т. С 1996 по 2000 гг. и в 2003 г. корюшка в уловах не учитывалась. В 2001-2014 г. её добывали от 0,5 т до 3,5 т. В 2015 г. корюшки было выловлено 3,0 т.

Налим – *Lota lota* (Linnaeus, 1758). Добывался как прилов к сиговым рыбам, специализированный промысел не велся. В 1986-1990 гг. уловы налима колебались от 60 до 140 т. В 1991-2014 гг. налима добывали от 1 до 52 т. В 2015 г. вылов налима составил 27 т.

Щука – *Esox lucius* (Linnaeus, 1758). Вылавливается в реках и озёрах бассейна. В 1986-1990 гг. среднегодовой вылов составил 74 т, до 60% добычи приходилось на озёра. С 1991 по 2014 гг. уловы щуки колебались от 2 до 43 т. В 2015 г. выловили щуки 39 т, из них 17 т приходится на озёра.

Окунь – *Perca fluviatilis* (Linnaeus, 1758). Обитает, в основном, в пойменных водоёмах. Вылов зависит от организации промысла в придаточных системах и обычно не превышает 1 т.



Первые сведения о промысле в бассейне р. Хатанги датируются началом XIX века (Берг, 1926). В бассейне до 1936 г. промысел рыбы носил потребительский характер, при котором вся выловленная рыба использовалась для личных нужд (личное потребление, заготовка на зиму рыбы, прокорм собак, привада пушных зверей). В последующие годы, вплоть до 1942 г., закуп рыбы у местных жителей осуществляло Управление Северного морского пути. Далее с 1942 и до 1994 гг. добычей рыбы занимались Хатангский рыбозавод, совхозы Таймырского АО и рыбозаготовители Эвенкийского АО. В промысле рыбы применяли закидные невода длиной 350–450 м, которые использовались преимущественно в сентябре, в период нерестового хода ряпушки (около 45 неводов). Сетной лов велся почти круглогодично как в реках, так и в озёрах. По данным контролирующих органов для добычи рыбы использовали в среднем 3,5–4,0 тыс. шт. сетей. Количество рыбаков, занятых промыслом рыбы составляло в среднем около 200–240 человек, в период нерестового хода сиговых их число увеличивалось до 360–400 (Богданов, Богданова, 2003).

В настоящее время в промысле рыбы применяют закидные невода длиной 50–300 м, общее количество их сократилось до 15 шт. По сравнению с периодом развитого промысла (1986–1990 гг.) в 3–3,5 раза снизилось число выставляемых сетей и составляет 0,9–1,2 тыс. штук. Количество рыбаков, участвующих в промысле, не превышает среднего значения прошлого столетия.

В 1986–1990 гг. в бассейне р. Хатанга среднегодовая добыча составила 1138 т. С началом экономических реформ и с закрытием Хатангского рыбозавода (1994 г.) добыча рыбы существенно снизилась. С 1991 по 2010 гг. среднегодовой вылов не превышал 567 т. В 2015 г. объём добычи (вылова) водных биоресурсов в бассейне составил 529 т: из них в реках – 396 т, в озёрах – 133 т.

Объём вылова в значительной степени определялся в последнее пятилетие уловами ряпушки (51%), муксуна, чира и сига – по 10%, налима и щуки – по 8%. Доля остальных видов (гольцы, хариус, пелядь, омуль, корюшка, окунь) в сумме составляла 3%. Основной промысел сосредоточен в речной системе бассейна. Отмечается 2 пика уловов: первый (около 20% вылова) приходится на нагульные миграции рыб в июне-июле, второй – на нерестовые миграции и скат после нереста в августе-ноябре (около 80%). В зимний период рыбаки совмещают рыбный промысел с добычей пушных животных.

С середины 90-х годов большая часть промысловых участков, в первую очередь на озёрах, не используется. Практически отсутствует рыбный промысел в р. Котуй и в северных районах Хатангского залива. В р. Хета вылов рыбы осуществляется вблизи населенных пунктов на расстоянии 60–80 км. В р. Хатанге отлов рыбы преимущественно ведётся на 100 километровой участке от истока. В период преднерестового скопления и ската рыбы организован промысловый лов в низовьях реки (40–60 км от устья), в дельте и губе. Промысловые усилия сконцентрированы в наиболее удобных местах лова, во время нерестового хода сиговых рыб и видов рыб, пользующихся большим спросом (корюшка, хариус, окунь). Вся выловленная рыба не учитывается промысловой статистикой. Отметим, что возросла «утечка» ценных видов из уловов, да и в целом учет выловленной рыбы ведётся неудовлетворительно.

До середины 90-х годов прошлого столетия добыча рыбы осуществлялась не только в речной системе бассейна Хатанги, постоянно промысел велся в озёрах Ессей, Портнягино, Лабаз, Тонское, Кунгасалах, Арылах, Подхребетное, Харгы (Лукьянчиков, 1967).

На смену отлаженной в XX веке системе добычи, транспортировки и переработке рыбы осуществляемой Хатангским рыбозаводом пришли мелкие рыбодобывающие организации. Коренные малочисленные народы севера начали организоваться в промысловые сельскохозяйственные артели (ПСА), соседско-родовые общины (СРО), территориально соседские общины (ТСП) и прочие объединения. В настоящее время в бассейне р. Хатанги выловом рыбы занимаются около 40 промысловых бригад.

С начала 2000-х годов промысел на озёрах ведётся эпизодически, поскольку в значительной степени связан с большими транспортными расходами (вертолет) по доставке рыбаков на промысловые участки и вывозу добытой рыбы. Возможности промысловиков (рыбозаготовителей) по реализации добытой рыбы ограничены. В сложившихся условиях интенсивность промысла существенно снизилась.

Для многих рыбодобытчиков рыбный промысел не является основным видом деятельности. Часто они не обладают достаточными финансовыми ресурсами, местом для хранения добытой рыбы (мерзлотниками), а также соответствующим оборудованием для её переработки. После закрытия рыбозавода, соответственно, прекратилось снабжение рыбозаготовителей сетеснастными и другими материалами, необходимыми для промысла.

Биологических предпосылок для снижения добычи рыбы в бассейне Хатанги нет. Низкий

вылов обусловлен неудовлетворительным состоянием организации промысла. Промысел водных биоресурсов осваивается не более чем на 65%, для полного освоения необходимо создать рыбоперерабатывающие предприятия и улучшить контроль за добываемой рыбой.

#### Список литературы

- Берг Л.С.*, 1926 Рыбы бассейна Хатанги // Материалы комиссии по изучению Якутской АССР. Л.: Изд-во Академии наук, 24 с.
- Богданов Н.А., Богданова Г.И.* 2003. Запасы и промысел рыб в бассейне реки Хатанга // В сб.: Проблемы использования и охраны природных ресурсов. Красноярск: КНИИГиМС. Вып. 4. С. 271-274.
- Лукьянчиков Ф.В.* 1967. Рыбы системы реки Хатанги. // В сб.: Рыбы и кормовые ресурсы бассейнов рек и водохранилищ Восточной Сибири. Красноярск: Тр. КО СибНИИРХ. Т. 9. С. 11-93.
- Ресурсы поверхностных вод СССР 1964. // Гидрологическая изученность. Л.: Гидрометеиздат. Т.17. Вып. 6. 222 с.

### БИОТА ГИПЕРГАЛИННЫХ ОЗЕР В УСЛОВИЯХ РЫБОПРОМЫСЛОВОГО УЧАСТКА

*Л.В. Веснина*

Алтайский филиал ФГБНУ «Госрыбцентр», г. Барнаул, Россия;  
e-mail: artemia@alt.ru; vesninal.v@mail.ru

В последнее время на фоне интенсивного антропогенного воздействия на природные экосистемы возрастает общественный интерес к их состоянию, охране и рациональному использованию. Это в полной мере можно отнести к гипергалинным водоемам Алтайского края.

Территория края богата озерами. Большинство из них – пресные, и только около 10% имеют солоноватую и соленую воду. Несмотря на обилие озер в крае, их ресурсы используются часто нерационально, с нарушением природоохранных норм (Веснина и др., 1999), которым угрожает загрязнение хозяйственно-бытовыми стоками, стоками с полей, животноводческих ферм, отгонов и др.

Среди озер Алтайского края особое место занимают гипергалинные водоемы Кулундинской низменности. По уровню продуцируемой биомассы, скорости обменных процессов и накоплению органического вещества они не имеют себе равных среди однотипных водоемов России (Веснина и др., 1999).

Наиболее ценным водным биологическим ресурсом в гипергалинных озерах являются цисты галофильного жаброногого рачка артемии. Особое значение данного биоресурса обусловлено его приоритетностью в качестве стартового корма для объектов аквакультуры. Поскольку основные запасы цист артемии сконцентрированы в гипергалинных водоемах юга Западной Сибири, биоресурс приобретает высокую экономическую значимость как на внутреннем рынке, так и в экспортной составляющей. Согласно Приказу Министерства сельского хозяйства Российской Федерации №548 от 16.10.2012 артемия (на стадии цист) относится к виду водных биологических ресурсов, в отношении которого осуществляется промышленное рыболовство.

Озера Кулундинское, Большое Яровое – одни из наиболее перспективных водоемов для добычи (вылова) артемии (на стадии цист). Ежегодный запас биоресурса колеблется от 700 до 2500 т и от 600 до 1300 т соответственно. Гипергалинные озера Западной Сибири располагаются в обширных внутриматериковых понижениях, каждое из которых становится солесборным бассейном. Крупные гипергалинные озера находятся в аридной зоне с превышением испарения над осадками, характеризуются засушливостью, жарким сухим летом, иногда с аномалиями, и частыми ветрами, особенно весной и осенью.

Основное влияние на пространственную неоднородность и динамику структурных и функциональных характеристик популяции рачка артемии оказывают сгонно-нагонные ветра. Ветровое воздействие приводит к полному вертикальному и горизонтальному перемешиванию и перемещению водных масс с водными биоресурсами. Особое значение сгонно-нагонные ветра приобретают при формировании промысловых скоплений цист артемии. Находясь во взвешенном состоянии практически по всей толще воды, цисты и скорлупа под действием нагонного течения выбрасываются на прилегающую прибрежную полосу и аккумулируются на ней в границах рыбопромыслового участка. При усилении силы ветра скопления цист и скорлупы вновь с прилегающей прибрежной полосы смываются в воду рыбопромыслового участка. Наиболее

благоприятной скоростью ветра для формирования промысловых скоплений в воде находится в диапазоне от 5 до 10 м/с (Веснина, 2002а).

Таким образом, ветра с большим значением скорости обуславливают обратный смыв скоплений цист, скорлупы и отмирающей органики в озеро, провоцируя процессы вторичного загрязнения.

За период 2000–2014 гг. общее содержание солей в воде оз. Кулундинское колебалось от 31,0 до 188,0 г/л. Закономерна тенденция – наименьшие показатели минерализации наблюдаются весной после таяния снега на водосборной площади и достигают максимальных величин в летний и осенний период. Однако, в 2014 г. наименьшие показатели минерализации воды отмечались в летние месяцы в связи с обильными осадками в этот период. Общее содержание ионов за многолетний период колебалось в пределах 59,2–150,7 г/л (рис. 1). Заметна определенная периодичность возрастания и уменьшения общего содержания ионов в воде оз. Кулундинское. Наиболее приемлемым объяснением данного явления считается, в первую очередь, чередование маловодных и многоводных периодов, характерных для данной территории.

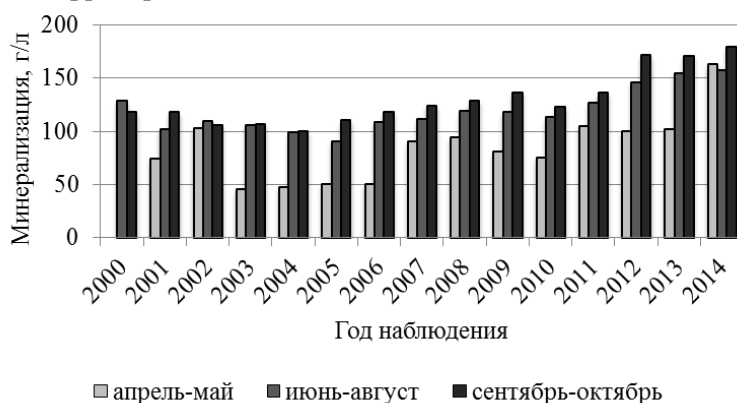


Рисунок 1. Динамика минерализации воды в оз. Кулундинское, 2000-2014гг.

Биотические факторы формирования сырьевой базы рачка определяются, прежде всего, видовым составом фитопланктона, его продуктивностью в условиях оз. Кулундинское и доступностью его фитомассы для питания жаброногого рачка. Кроме того, большую роль играет прибрежно-водная растительность.

В связи с влиянием опресняющего фактора на биоту озеро Кулундинское, наблюдается интенсивное развитие высшей водной растительности. Состав, степень развития и размещение макрофитов обуславливается неоднородностью экологических условий водоема и подчиняется, в первую очередь, влиянию биостока рр. Кулунда и Суетка.

По данным Л.В. Весниной (2002б) заростаемость акватории озера Кулундинское гидрофитами составляет 30%, гелофитами – 4%, с фитомассой 0,2 и 1,0 кг/м<sup>2</sup> соответственно. Продуктивность макрофитов составляет 87,4 т×10<sup>3</sup>. Такая их биомасса, образуя бордюрный тип зарастания, играет отрицательную роль для доступности промышленного сбора артемии (на стадии цист).

Таким образом, цисты, забиваясь в макрофиты, остаются «обрастателями» на их фитомассе при снижении уровня воды. Впоследствии из них образуется скорлупа под воздействием осадков и под влиянием сгонно-нагонного волнобоя вновь попадают в водную толщу озера. Таким образом, необходимо проводить сбор артемии (на стадии цист) вдоль уреза воды в районе этих зарослей, а также по периметру участка для избежания вторичного загрязнения.

За период 2001–2014 гг. в составе фитопланктона обнаружены водоросли из 7 отделов. В 2001 и 2006 гг. в общем списке водорослей планктона преобладали синезеленые водоросли, в 2002–2005 гг. более разнообразны в фитопланктоне зеленые водоросли. В 2007 г. по числу видов в таксономической структуре наибольшего разнообразия достигали зеленые и синезеленые водоросли. Остальные отделы были представлены одним видом. В 2008 г. в составе фитопланктона было выявлено 13 видов водорослей из 4 отделов; в 2009 г. – 25 видов из 6 отделов; в 2010–2011 гг. – 26 и 18 видов водорослей соответственно из 5 отделов; в 2012 г. был выявлен 21 вид водорослей из 4 отделов. Число видов, обнаруженных в 2013 г., было несколько ниже, но не выходило за присущие этому водоему пределы по многолетним данным. В целом, состав и развитие фитопланктона в оз. Кулундинское в 2014 г., как и в предыдущие годы, являются типичными для водоемов с высокой минерализацией воды – невысокое видовое разнообразие и высокое обилие за счет развития преимущественно одного-двух видов водорослей, чаще из отдела синезеленых.

Особую отрицательную значимость оказывают скопления нитчатой водоросли *Cladophora* и ее спор на состояние биоты и экосистемы в целом, повышая уровень ее загрязненности. Скопления нитчатой водоросли и ее спор необходимо удалять с прилегающей прибрежной полосы рыбопромыслового участка.

Из-за критической для большинства гидробионтов минерализации воды, галофильный рачок артемия (*Artemia* Leach, 1819) развивается в большинстве гипергалинных озер в монокультуре. Однако, в отдельные годы в составе зоопланктона отмечались солоноватоводные виды, представители коловраток, веслоногих и ветвистоусых ракообразных.

Впервые веслоногие ракообразные были отмечены в 2002 г., их численность была невысокой (0,04–0,08 тыс. экз./м<sup>3</sup>). В последующие годы (2003–2006 гг.) численность представителей веслоногих колебалась от 0,25 (2005 г.) до 32,1 (2004 г.) тыс. экз./м<sup>3</sup>. На отдельных станциях численность веслоногих достигала своего максимума, составляя в 2005 г. – 466,0 тыс. экз./м<sup>3</sup> (16.08). Из веслоногих ракообразных доминировал *Cletocamptus retrogressus* Shmankevich.

Корреляционная матрица численности рачков и цист артемии (табл. 1) показывает о достоверной положительной корреляции между численностью ранних стадий развития (науплиальная, ювенильная) и количественными (численность и биомасса) показателями фитопланктона ( $r = 0,25–0,42$ ). Температура воды оказывает прямо пропорциональное влияние на численность предвзрослых и половозрелых особей ( $r = 0,30$ ). Прямое влияние с достоверным коэффициентом корреляции оказывает минерализация воды на численность самок ( $r = 0,31$ ), и обратное – на численность рачка науплиальных стадий ( $r = -0,27$ ) и количественные показатели фитопланктона ( $r = -0,25 – -0,28$ ).

Таблица 1. Корреляционная матрица численности рачков и цист артемии и факторов среды оз. Кулундинское ( $n=68, P=0,05$ )

	Численность науплий	Численность ювенильных	Численность предвзрослых	Численность самок	Численность самцов	Численность цист	Численность фитопланктона	Биомасса фитопланктона	Минерализация воды	Температура воды
Численность науплий	1,00	<b>0,29</b>	-0,07	-0,08	-0,04	-0,02	0,13	<b>0,25</b>	<b>-0,27</b>	-0,07
Численность ювенильных		1,00	0,02	-0,10	-0,06	-0,02	<b>0,30</b>	<b>0,42</b>	-0,01	0,17
Численность предвзрослых			1,00	0,03	-0,04	-0,01	-0,12	-0,11	0,19	<b>0,30</b>
Численность самок				1,00	<b>0,30</b>	-0,02	-0,14	0,06	<b>0,31</b>	<b>0,30</b>
Численность самцов					1,00	-0,02	0,11	0,09	0,05	0,03
Численность цист						1,00	-0,10	-0,08	0,20	0,20
Численность фитопланктона							1,00	<b>0,85</b>	<b>-0,28</b>	-0,003
Биомасса фитопланктона								1,00	<b>-0,25</b>	0,12
Минерализация воды									1,00	0,004
Температура воды										1,00

Примечание. Жирным шрифтом выделены достоверные коэффициенты корреляции

На динамику численности и биомассы рачка непосредственное влияние оказывают температура и минерализация воды. Корреляция между температурой воды за вегетационный период и численностью артемии выражается прямо-пропорциональной зависимостью (Веснина, 2002а):

$$y = 5,60 x \pm 6,25 \text{ с коэффициентом, равным } 0,678 \text{ (при } P=0,01\text{)}.$$

Корреляция между общей минерализацией воды и средней плодовитостью рачка характеризуется обратно-пропорциональной зависимостью:

$$y = -0,53 x \pm 88,96 \text{ с коэффициентом, равным } -0,841 \text{ (} P=0,01\text{)}.$$

В вегетационные периоды 2002–2013 гг. популяция рачка развивалась в благоприятном температурном режиме, и достаточно удовлетворительном состоянии водности и минерализации, но при некотором дефиците кормовых ресурсов, пределы которых находятся от 25 до 30% (2002 г.); от 15 до 20% (2006 г.) и от 18 до 28% (2007 г.).

Для озера Кулундинское характерно развитие 3–4 генераций, в зависимости от условий окружающей среды. Первые науплии в оз. Кулундинское зарегистрированы в ранневесенний период при наступлении благоприятных температурных условий. Обычно это происходит в период с 13 по 25 апреля. В начальный период жизни, по литературным данным, происходит массовая гибель рачков, среди оставшихся особей наблюдается низкая смертность (Гиляров, 1990). На длительность развития и созревания жабронога существенно влияет температурный режим (Воронов, 1974, 1982; Иванова, 1983). Половозрелые особи отмечаются с середины июня. Основной пик общей численности рачков приходится на летние месяцы (июнь – август). Колебания среднемесячных и среднегодовых показателей численности значительны (табл. 2). Популяция артемии характеризуется неравномерностью распределения по акватории в пространстве и времени.

Таблица 2. Динамика среднегодовых численных значений разных стадий развития рачка артемии в оз. Кулундинское, 2007–2014 гг. (тыс. экз./м<sup>3</sup>)

Год	Науплии	Ювенильные	Предвзрослые	Половозрелые		Яйца (летние, диапаузирующие)
				♀	♂	
2007	53,45±33,07	10,63±10,14	2,96±0,87	1,02±0,79	-	61,38±6,41
2008	0,61±0,57	0,72±0,62	0,57±0,47	3,62±3,51	-	249,63±128,57
2009	3,41±1,29	7,40±5,44	4,37±2,72	0,80±0,56	-	501,23±279,45
2010	15,57±8,43	16,67±10,59	0,41±0,18	0,20±0,12	-	255,19±97,76
2011	18,72±12,89	20,19±16,32	2,95±1,46	0,87±0,25	0,01±0,003	393,44±113,19
2012	122,78±94,10	32,70±24,38	1,64±0,67	3,82±1,58	0,02±0,01	262,92±70,15
2013	7,89±4,50	6,04±2,38	8,39±2,64	0,30±0,05	-	91,47±12,60
2014	0,94±0,50	11,31±10,87	11,13±10,18	0,92±0,38	0,01±0,002	65,99±15,28

В мае 2014 г. в рапе озера были зарегистрированы только особи науплиальной стадии. Численность науплий колебалась по станциям единично от 0 до 3,25 тыс. экз./м<sup>3</sup>. Численность цист, находящихся в толще воды колебалась по станциям от 47,2 до 186,0 тыс. экз./м<sup>3</sup>. В первой декаде июня наблюдался пик численности рачков. Популяция состояла в основном из особей ювенильной (54,5%) и предвзрослой стадий развития (43,0%) (рис. 2). Численность половозрелых самок колебалась по станциям от 0,8 тыс. экз./м<sup>3</sup> в юго-восточной части озера до 2,5 – в северо-восточной.

Вторая генерация рачка артемии развивается в первой декаде июля. Достижение половой зрелости рачков второй генерации отмечалось в середине августа. В июле размерно-возрастная структура популяции артемии представлена науплиальными особями со средней численностью 3,16±0,47 тыс. экз./м<sup>3</sup>. Численность ювенильных и предвзрослых особей составляла в среднем – 2,21±0,31 и 3,77±0,37 тыс. экз./м<sup>3</sup> соответственно. Половозрелые особи были представлены в основном самками со средней численностью – 2,17±0,23 тыс. экз./м<sup>3</sup>. Численность цист, находящихся дисперсно в воде, в среднем по станциям составляла 95,83±7,03 тыс. экз./м<sup>3</sup>.

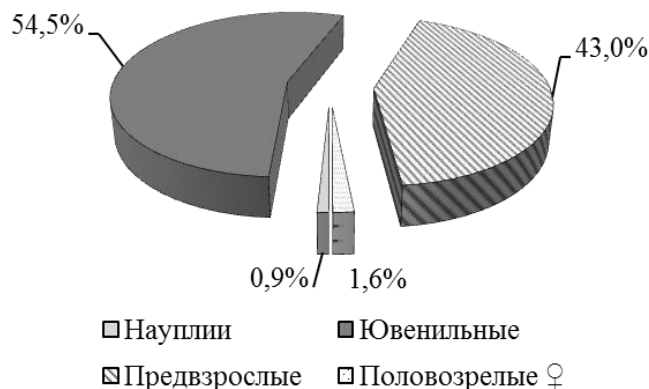


Рисунок 2. Процентное соотношение разновозрастных особей рачка артемии в оз. Кулундинское, июнь 2014 г.

В августе отмечалось снижение численных показателей рачков. Науплии и предвзрослые особи отмечались в незначительном количестве, ювенильных не зарегистрировано. В половой

структуре популяции отмечались только самки, их численность в среднем составляла  $0,75 \pm 0,25$  тыс. экз./м<sup>3</sup>. В сентябре и октябре основная часть популяции состояла из половозрелых особей, партеногенетических самок, со средней численностью  $0,79 \pm 0,17$  и  $0,03 \pm 0,02$  тыс. экз./м<sup>3</sup> соответственно. Средняя численность науплий в сентябре составляла  $0,04 \pm 0,01$  тыс. экз./м<sup>3</sup>, в октябре науплии отмечались единично. Ювенильные и предвзрослые особи не были зафиксированы. Вдоль уреза воды наблюдалась частичная элиминация половозрелых особей. Количество цист, находящихся дисперсно в толще воды, насчитывало в среднем  $76,61 \pm 15,02$  (сентябрь) и  $42,09 \pm 8,33$  (октябрь) тыс. экз./м<sup>3</sup>.

Таким образом, в течение вегетационного периода популяция рачка артемии представлена 3 – 4 генерациями. Продолжительность жизни каждой генерации составляет 50 – 60 дней, то есть артемия относится к короткоцикловым водным беспозвоночным, после чего наступает естественный процесс элиминации и под воздействием ветра, рачки «прибиваются» к берегу и выбрасываются на прилегающую прибрежную полосу.

Численность цист, свободно плавающих в толще воды, складывается из трех составляющих: цисты, высвобожденные из-под гнета соли, выброшенные из яйцевой сумки рачка и возвращенные в водоем с прибрежной полосы сгонно-нагонной деятельностью ветра.

В весенний период основную численность образуют цисты, высвобожденные из-под гнета солевых осадков в результате опреснения водоема тальми водами, или от воздействия обильных осадков. Большая их часть представлена биологическим материалом происхождения прошлых лет. Однако, к их числу относятся и цисты более раннего происхождения, покоившиеся на дне водоема. Содержание скорлупы и пустых оболочек в озере в этот период зависит в большей степени от условий протекания диапаузы в зимний период.

В летне-осенний период основу численности составляют цисты, высвобожденные из яйцевых мешков рачка разных генераций. Биологический материал летнего происхождения в своей структуре имеет значительную долю тонкоскорлуповых летних яиц. Наибольшее значение имеют цисты артемии осеннего происхождения (август–октябрь). Содержание пустых оболочек и скорлупы в таких цистах минимальное.

Соотношение содержимого яйцевой сумки артемии не постоянно, значительно варьирует как за ряд лет, так и в течение года. Мониторинговые исследования свидетельствуют о колебании доли самок, содержащих в яйцевой сумке цисты, от 10 до 80 % (табл. 3).

Таблица 3 – Динамика плодовитости жаброногого рачка в оз. Кулундинское, 2008-2014 гг.

Год	Соотношение полов (самка : самец), %	Плодовитость, экз./особь	Количество самок, %		
			с цистами	с летними яйцами	с науплиями
2008	100:00	47,47	68	32	0
2009	100:00	24,5	4	96	0
2010	100:00	22,4	10	73,3	16,7
2011	100:00	62,4	80	20	0
2012	99,9:0,1	42,3±18,2	70,5±12,5	17,5±7,9	7,0±3,4
2013	100:00	38,3±7,1	71,3±17,2	25,0±13,5	3,7±3,7
2014	99,9:0,1	39,7±17,8	55,1±2,5	32,0±2,8	12,7±0,7

Высокое значение имеют цисты артемии, попавшие в водоем путем смыывания волно-нагонными ветрами последних с прилегающей прибрежной полосы. Выброшенные на прибрежную полосу цисты находятся под повышенным воздействием пресных вод поверхностного стока и солнечной радиации, которые губительно сказываются на состоянии эмбриона. В.П. Соловов (1990) отмечал, что в береговых выбросах после умеренного волнения чистота сырья достигает 49,3 %, а после штормового выброса она снижается до 19,0%. Сбор цист с водной поверхности устойчиво обеспечивает чистоту порядка 73,0–75,0 %. В результате сгонно-нагонной деятельности ветров в водоем с прибрежной полосы привносятся большие объемы мертвого и нежизнеспособного материала, резко снижающего качественные характеристики цист, находящихся в толще воды.

Среднегодовые показатели численности цист, свободно плавающих в толще воды, колебались от 61,4 (в 2007 г) до 501,2 (в 2009 г) тыс. экз./м<sup>3</sup>. В мае 2014 г. численность цист, находящихся в толще воды, колебалась от 47,2 до 186,0 тыс. экз./м<sup>3</sup>. В первой декаде июня численность цист (летних и диапаузирующих) колебалась от 18,0 до 25,5 тыс. экз./м<sup>3</sup>, составляя в среднем  $22,50 \pm 2,21$  тыс. экз./м<sup>3</sup>. В августе отмечалось повышение численных показателей цист, находящихся в толще воды, до  $39,63 \pm 3,36$  тыс. экз./м<sup>3</sup>. В осенний период количество цист насчитывалось в среднем до  $76,61 \pm 15,02$  в сентябре и до  $42,09 \pm 8,33$  тыс. экз./м<sup>3</sup>. Среднегодовое значение численности цист

составляло  $65,9 \pm 15,3$  тыс. экз./м<sup>3</sup> в октябре.

Параметры, которые наиболее часто принимают во внимание при оценке проб цист рачка *Artemia* Leach, 1819: чистота (например, фракция цист с нарушенными оболочками, процент загрязнений, таких как пустые оболочки, фрагменты оболочек, песок и/или другие остатки); биометрия цист и науплиусов (диаметр цист, длина и ширина науплиусов); питательная ценность науплиусов для личинок рыб и ракообразных (например, содержание жирных кислот); загрязнение цист и, возможно, науплиусов токсичными веществами, такими как, например, тяжелые металлы и пестициды; инкубируемость (выводимость) цист. С экономической точки зрения эта последняя характеристика наиболее часто принимается во внимание, так как она прямо дает количество живой пищи (науплиусов), которое может быть получено из определенного количества цист в оптимальных условиях выведения.

Выклев (выводимость) диапаузирующих цист является одной из важных характеристик, определяющих их качество. Наряду с важной возможностью получения наибольшего количества живых науплиусов в абсолютном выражении, немалое значение имеет количество не выклюнувшихся цист.

#### Список литературы

- Веснина Л.В. 2002а. Влияние факторов среды на динамику численности и биомассы *Artemia* sp. в озере Кулундинское // Сиб. эколог. журн. № 6. С. 640–644.
- Веснина Л.В. 2002б. Зоопланктон озерных экосистем равнины Алтайского края. Новосибирск: Наука. Сиб. предприятие РАН, 158 с.
- Веснина Л.В., Журавлев В.Б., Новоселов В.А. и др. 1999. Водоемы Алтайского края: биологическая продуктивность и перспективы использования. Новосибирск: Наука. Сиб. предприятие РАН, 285 с.
- Воронов П.М. 1974. Влияние температуры на жизнеспособность яиц *Artemia salina* // Зоол. журн. Т. 53. Вып. 4. С. 546–549.
- Воронов П.М. 1982. Влияние температуры на рост и созревание *Artemia salina* // Зоол. журн. Т. 61. С. 1594–1596.
- Гиляров А.М. 1990. Популяционная экология: учеб. пособие. М.: Изд-во МГУ, 191 с.
- Иванова М.Б. 1983. Продукция планктонных ракообразных в пресных водах: автореф. дис... д-ра биол. наук. Л., 29 с.

### ПОПУЛЯЦИЯ ЖАБРОНОГО РАЧКА *ARTEMIA* LEACH, 1819 В ГЛУБОКОВОДНОМ ОЗЕРЕ БОЛЬШОЕ ЯРОВОЕ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Л.В. Веснина

Алтайский филиал ФГБНУ «Госрыбцентр», г. Барнаул, Россия;  
e-mail: artemia@alt.ru; vesninal.v@mail.ru

Для наиболее полного описания популяции артемии необходимо использовать мультидисциплинарный подход с использованием биометрии, морфометрических и морфологических характеристик и молекулярно-генетических исследований (Mauger, 2002; Muga et al., 2005).

При описании внешних признаков половозрелых особей артемии озера Большое Яровое наблюдаются характерные для партеногенетических популяций параметры. У самцов фронтальные бугорки на хватательных антеннах имеют сферическую форму (Muga, 1990). На овисаках самок имеются небольшие фронтальные выросты. Однако для определения филогенетических связей данного вида с другими необходимо проведение молекулярно-генетических исследований (Веснина, Пермякова, 2012). Изучаемые морфометрические признаки оказались взаимосвязанными с абиотическими и биотическими факторами в той или иной степени. Например, при повышении минерализации воды изменения могут сказаться как на скорости роста, так и на особенностях пропорции тела. Таким образом, очевидно, что для понимания особенностей формирования морфометрических признаков рачка артемии, необходимо рассматривать их развитие во взаимосвязи с условиями обитания. Характер связей между признаками позволяет сделать ряд общих выводов:

- при увеличении минерализации происходит уменьшение числа щетинок на фурке вплоть до полной их редукции, а также уменьшение длины самой фурки;
- отношение длины абдомена к длине тела увеличивается пропорционально значению минерализации воды;

- между длиной тела рачка и показателем минерализации воды корреляция практически не наблюдается;
- морфометрические показатели: ширина абдомена, расстояние между глазами, диаметр глаз, длина первой антенны и ширина головы имеют отрицательную корреляцию с величиной минерализации воды;
- между величинами длины тела и длины абдомена существует положительная связь.

Полученные закономерности согласуются как с данными других авторов (Egnani, 1994), так и с нашими более ранними исследованиями (Студеникина, 1986).

Для артемии характерны колебания морфометрических показателей, зависящих от условий окружающей среды. Также для обоеполых популяций характерен половой диморфизм. По нашим данным и данным других авторов к основным морфометрическим признакам, по которым определяется половой диморфизм, относятся длина тела, ширина головы, расстояние между глазами, диаметр глаза, длина антенны, длина фурки (Студеникина, 1986; Asem, Rastegar-Pouyani, 2007; Asem et al., 2010).

Развитие артемии происходит со сменой стадий развития, различающихся между собой внешним видом. Морфометрический анализ разновозрастных особей артемии показал наибольшее варьирование массы тела в первые периоды жизни. Наиболее вариабельными признаками у половозрелых особей являются масса и длина тела, длина фурки и количество щетинок на ее лопастях. Половой диморфизм выражен следующими морфометрическими признаками: длина тела, расстояние между глазами, длина антенны, диаметр глаза. Между анализируемыми признаками обнаружена разная степень корреляции. Между массой и длиной тела у обоих полов существует сильная корреляционная зависимость. Также выявлено, что масса тела коррелирует с длиной цефалоторакса и расстоянием между глазами. У самок масса находится в сильной корреляционной зависимости от размеров яйцевого мешка (Веснина, Пермякова, 2012; Веснина, 2015).

В 2015 г. в озере Большое Яровое морфометрический анализ половозрелых самок проводился в период июня – сентября. Уровень изменчивости анализируемых признаков морфы в указанный период оказался незначительным. Средняя длина тела самок первой генерации составляла  $10,10 \pm 0,22$  мм, что превышает показатели предыдущих двух лет. Длина тела самок в августе составляла в среднем  $10,70 \pm 0,39$  мм, в сентябре длина тела в среднем составляла  $10,60 \pm 0,42$  мм. В озере Кулундинское в 2014 г. в период июля-сентября уровень изменчивости анализируемых признаков морфы оказался незначительным. Средняя длина тела самок первой генерации составляла  $10,09 \pm 0,10$  мм. Длина тела самок в августе колебалась от 6,55 до 13,2 мм, составляя в среднем  $9,99 \pm 0,27$ , в сентябре длина тела в среднем составляла  $8,85 \pm 0,31$  мм.

Рачок артемии в озере Большое Яровое относится к партеногенетическим популяциям, несмотря на появление в структуре сообщества редких самцов (Abatzopoulos et al., 2002). За многолетний период исследований по программе мониторинга соленых озер Алтайского края в озерах наблюдалось явное преобладание самок. Наибольший процент самцов (10,2) наблюдался в 2007 г. в озере Большое Яровое, на протяжении остальных лет эта величина не превышала 5 % (Веснина, Ронжина, 2008; Ронжина, 2009; Веснина и др., 2011).

В 2015 г. самцы в пробах не отмечались. По данным Г.А. Царевой (2004), соотношение полов не является характеристикой популяции, а является характеристикой отдельной генерации в результате сложившихся биотических условий конкретного периода.

В описываемый период самки откладывали тонкоскорлуповые, или летние яйца, толстоскорлуповые диапаузирующие яйца, или цисты, или отрождали живых науплий (живорождение). Начиная с августа, доля самок, размножающихся цистами, увеличивалась. В осенние месяцы в овисаках самок наблюдались в основном цисты (72,0 %); летнее яйцо отмечалось у 20,0 %. Индивидуальная плодовитость самок варьировала в широких пределах, наибольшая плодовитость наблюдалась в осенний период (табл. 1).

Таблица 1. Средние значения продукционных характеристик артемии в озере Большое Яровое, 2015 г.

Месяц	Соотношение полов (самка : самец), %	Плодовитость, экз./особь	Количество самок, %		
			с цистами	с летними яйцами	с науплиями
Июнь	100	27,60	28,00	76,00	0,00
Июль	100	21,55	16,00	72,00	28,00
Август	100	16,00	66,67	30,00	13,33
Сентябрь	100	40,44	72,00	20,00	0,00



При анализе корреляции появления того или иного способа размножения с абиотическими факторами, а также соотношением полов были выявлены положительные и отрицательные связи. Доля живорождения сопряжена с абиотическими факторами (температурой и минерализацией воды) и имеет отрицательную корреляцию с плодовитостью, то есть науплий в овисаке самки меньше, чем тонкоскорлуповых яиц. Размножение летними яйцами и цистоношение коррелируют не только с абиотическими факторами, но и с соотношением полов. Увеличение доли размножения цистами сопровождается уменьшением количества самцов и увеличением минерализации воды на фоне снижения температуры воды, то есть в осенний период при наступлении неблагоприятных условий (Веснина, Пермякова, 2012).

Размеры половозрелых самок артемии, и в большей мере отношение максимальной и минимальной их длин являются важными показателями, характеризующими репродуктивное состояние популяций в конкретном году (Хмелева, 1988). Число кладок за жизненный цикл артемии в 2015 г. в озере Большое Яровое колебалось от 3 (август) до 8 (сентябрь).

Диапазон колебаний численных характеристик рачка артемии с 1977 г., то есть с момента начала исследовательских работ по гипергалинным озерам Алтайского края, довольно значителен, и в своей динамике отражает изменчивость биологических и климатических факторов обитания галофила (Андерсон, 1985), а по динамике заготовки – и интенсивность промысла (Студеникина, Новоселов, 1980; Студеникина, 1986, 1990; Соловов, Студеникина, 1992; Студеникина, Соловов, 1999; Ясюченя, 2002). За указанный многолетний период численность рачков (без выделения возрастных групп) колебалась в пределах 0,31 (2004 г.) – 48,04 тыс. экз./м<sup>3</sup> (2002 г.). Максимальная плотность рачков отмечена в 1991–1992, 1998–2000, в 2002, 2006 и 2007 гг., минимальная – в 1993–1994 и 2004 гг. (Ронжина, 2009).

**Особенности развития генераций рачка.** Температура 0,5-метрового слоя рапы в озере Большое Яровое поднимается с –8 до +10° С в течение одной недели. При температуре поверхностного слоя –3,0° С появляются первые науплиусы (Веснина, 2010). Массовое развитие первой генерации в озере происходит обычно в середине апреля – первых числах мая. В начальный период жизни происходит массовая гибель рачков, среди оставшихся особей наблюдается низкая смертность (Гиляров, 1990). На длительность развития и созревания жабронога существенно влияет температурный режим (Воронов, 1974, 1982; Иванова, 1983). Половозрелые особи отмечаются с середины июня. Основные пики общей численности рачков приходится на июнь и сентябрь. Для глубоководного озера Большое Яровое характерно развитие трех – четырех генераций.

Вторая и последующие генерации развиваются с «перекрыванием» друг друга, что затрудняет выявление их четких границ. Вторая генерация появляется в середине – конце июня и продолжается до начала – середины августа. Начало третьей генерации приходится на середину – конец июля, элиминация особей описываемой генерации наблюдается со второй половины сентября. Развитие четвертой генерации в наибольшей степени зависит от абиотических и биотических факторов. Начало ее приурочено к середине августа, половой зрелости особи достигают при благоприятных условиях в конце сентября – начале октября (табл. 2). Размерно-возрастная структура популяции и численные показатели разных стадий развития артемии зависят от сроков отбора проб и могут достаточно сильно варьировать.

Таблица 2. Динамика среднегодовых численных значений разных стадий развития артемии в озере Большое Яровое,  $\bar{x} \pm m$ , 2009–2014 гг. (тыс. экз./м<sup>3</sup>)

Год	Науплии	Ювенильные	Предвзрослые	Половозрелые		Яйца (летние, диапаузирующие)
				♀	♂	
2009	116,81±13,30	89,08±14,94	1,53±0,21	2,81±0,27	0,10±0,04	108,06±19,77
2010	769,66±89,27	0,53±0,23	2,19±0,30	13,54±1,40	0,07±0,01	208,04±24,93
2011	285,02±33,91	0,76±0,15	17,15±3,89	14,39±1,84	0,09±0,02	337,90±42,55
2012	5,31±1,97	1,95±1,34	0,6±0,15	1,66±1,09	0,01±0,001	111,27±85,78
2013	116,37±25,26	15,93±3,95	16,45±2,80	9,62±1,04	0,05±0,01	333,64±41,67
2014	1,94±0,83	1,25±0,66	0,072±0,04	0,37±0,20	0,005±0,002	8,29±2,20

В апреле 2015 г. в рапе озера были зарегистрированы науплиусы. Численность особей науплиальной стадии развития колебалась по станциям от 8,44 до 402,7 тыс. экз./м<sup>3</sup>, основу численности составляли *ortonauplii*. Численность цист, находящихся в толще воды колебалась по станциям от 66,4 до 198,3 тыс. экз./м<sup>3</sup>. В мае численность науплиальных стадий рачка артемии колебалась от 0,02 до 1,4 тыс. экз./м<sup>3</sup>. Численность цист изменялась по станциям от 23,4 до 80,2 тыс. экз./м<sup>3</sup>. Половозрелые особи были отмечены в июне (табл. 3). Численность яиц (летних и

диапаузирующих) колебалась по станциям от 0,21 до 6,38 тыс. экз./м<sup>3</sup>, наибольшая их плотность наблюдалась в поверхностных слоях.

Таблица 3 – Динамика среднемесячных значений численности разных стадий рачка артемии в озере Большое Яровое,  $\bar{x} \pm m$ , 2015 г. (тыс. экз./м<sup>3</sup>)

Дата	Науплии	Ювенильные	Предвзрослые	Половозрелые		Яйца (летние, диапаузирующие)
				♀	♂	
23.04.15	75,40±25,40	–	–	–	–	124,50±3,92
27.05.15	0,80±0,10	11,40±1,20	3,44±0,44	–	–	47,30±1,57
24.06.15	0,04±0,002	4,60±0,10	5,17±0,03	12,53±1,04	–	26,30±0,44
21.07.15	17,70±5,40	3,60±0,30	2,15±0,04	8,40±0,33	–	160,00±3,68
11.08.15	3,50±0,30	0,16±0,009	0,07±0,01	6,27±0,08	–	161,60±3,60
12.09.15	0,10±0,04	0,25±0,07	0,12±0,04	9,19±0,11	–	136,00±2,61

В июле 2015 г. в структуре популяции наблюдались особи всех стадий развития (рис. 1). Численность науплий колебалась по станциям от 2,07 до 25,11 тыс. экз./м<sup>3</sup>. Половозрелые самки отмечались на всех станциях и глубинах (1,0-9,0м), наибольшая их плотность наблюдалась на глубине 4,0–8,0 м. Численность цист в среднем составляла 160,00±3,68 тыс. экз./м<sup>3</sup>.

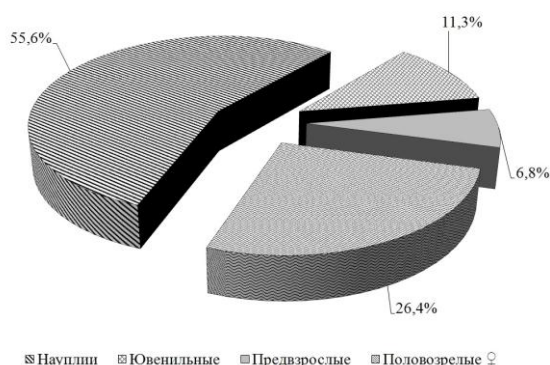


Рисунок 1. Процентное соотношение разновозрастных особей рачка артемии в озере Большое Яровое, июль 2015 г.

В августе отмечалось развитие третьей генерации. Основная плотность популяции зарегистрирована в слое 0–2,0 м в вертикальном распределении. Численность половозрелых самок уменьшилась по сравнению с предыдущим месяцем и составляла в среднем 6,27±0,08 тыс. экз./м<sup>3</sup> (рис. 2).

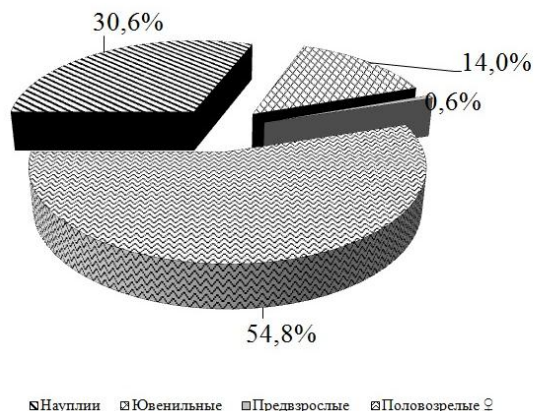


Рисунок 2. Процентное соотношение разновозрастных особей рачка артемии в озере Большое Яровое, август 2015 г.

В осенний период наблюдалось увеличение численных показателей половозрелых особей и снижение численных показателей остальных стадий развития артемии. В сентябре средняя численность рачков составляла 9,19±0,11 тыс. экз./м<sup>3</sup>. Средняя численность цист составляла в сентябре – 136,00±2,61 тыс. экз./м<sup>3</sup>. За вегетационный период 2015 года в половой структуре популяции самцы не были отмечены.

В целом, по результатам гидробиологических съемок в вегетационный период 2015 г. отмечается довольно высокая численность популяции рачка артемии по сравнению с предыдущим годом (рис. 3).

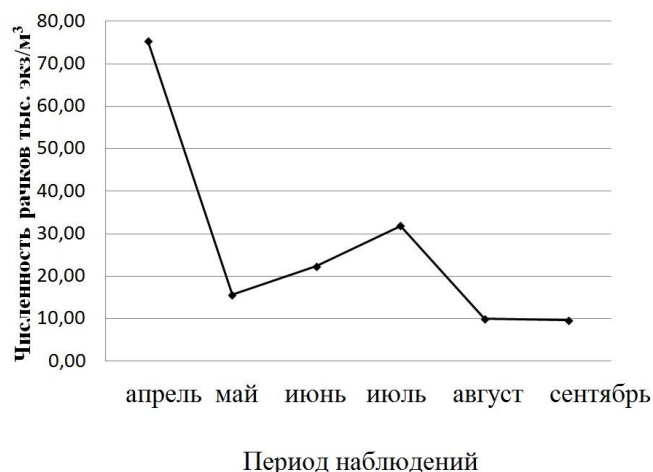


Рисунок 3. Колебания среднемесячных значений численности рачков артемии в озере Большое Яровое, 2015 г.

При анализе коэффициентов корреляции между численностью разновозрастных особей жаброногого рачка артемии и факторами среды выявлены достоверные связи между плотностью науплий и численностью самок ( $r=0,67$ ,  $p \leq 0,05$ ). Кроме того, численность разновозрастных особей рачка коррелирует с численностью фитопланктона ( $r$  – от 0,48 до 0,92,  $p \leq 0,05$ ). Плотность науплий сопряжена с минерализацией и температурой воды ( $r=-0,84$  и  $r=0,54$  соответственно при  $p \leq 0,05$ ). Численность половозрелых особей коррелирует с численностью особей предвзрослой стадии развития (самки –  $r=0,71$ , самцы –  $r=0,63$ ,  $p \leq 0,05$ ).

Как описывалось выше, в вертикальном и горизонтальном распределении рачков и цист наблюдается неоднородность. По литературным и нашим данным, наибольшим свойством образовывать скопления обладают цисты благодаря их «клейкости» (Студеникина, Новоселов, 1998). В процессе прогнозирования объемов возможного вылова цист наибольшее значение приобретает выявление продукционного слоя водного столба, а также процессы перемещения основной массы цист в течение вегетационного сезона. Горизонтальное распределение зависит в основном от волновой активности, вертикальное, по-видимому, – от температуры и минерализации воды, определяющих ее плотность, следовательно, и плавучесть цист.

Таким образом, в озере Большое Яровое наблюдается расслоение цист по глубинам. В весенний период, в процессе прогревания воды, они поднимаются со дна. В июне – июле основная их масса находится в верхних слоях. С августа начинается процесс оседания. При этом 4-метровый слой является «пограничным», плотность цист в нем варьирует в зависимости от процессов вертикального перемещения (Веснина, Пермякова, 2012, 2013).

#### Список литературы

- Андерсон Дж.М. 1985. Экология и науки об окружающей среде: биосфера, экосистемы, человек / Дж.М. Андерсон. Л.: Гидрометеиздат, 65 с.
- Веснина Л.В. 2008. Современное состояние биоты озера Большое Яровое / Л.В. Веснина, Т.О. Ронжина // Современное состояние водных биоресурсов: материалы междунар. конф. / под ред. И.В. Морузи, Е.В. Пищенко. Новосибирск: Агрос, С. 325–331.
- Веснина Л.В. 2010. Состояние рыбохозяйственного комплекса Алтайского края / Л.В. Веснина // Междунар. науч. конф. «Современное состояние водных биоресурсов и экосистем морских и пресных вод России: проблемы и пути решения». Ростов-н/Д, С. 76–83.
- Веснина Л.В., Пермякова Г.В., Ронжина Т.О. 2011. Ресурсный потенциал гипергалинных озер Алтайского края // Разнообразие почв и биоты Северной и Центральной Азии: материалы II междунар. науч. конф. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, Т. 2. С. 145–147.
- Веснина Л.В., Пермякова Г.В. 2012. Биологические особенности рачка рода *Artemia* Leach, 1819 в озере Большое Яровое Алтайского края // Петропавловск-Камчатский: Вестник Камчатского гос. тех. ун-та. № 22. С. 37–42.
- Веснина Л.В., Пермякова Г.В. 2013. Динамика численности и особенности распределения разновозрастных особей жаброногого рачка рода *Artemia* Leach, 1819 в глубоководном озере Большое Яровое Алтайского края // Вестник Томского гос. ун-та. № 1(21). С. 89–102.
- Веснина Л.В. 2015. Особенности корреляции между морфометрическими признаками половозрелых самок рачка артемии *Artemia* Leach, 1819 в гипергалинном озере Кулундинское Алтайского края в разные фазы

- водности // Материалы 5-й Межд. конф., посвященной памяти выдающегося гидробиолога Г.Г. Винберга. СПб.: ЗИН РАН, С. 296–297.
- Воронов П.М. 1974. Влияние температуры на жизнеспособность яиц *Artemia salina* // Зоол. журн. Т. 53. вып. 4. С. 546–549.
- Воронов П.М. 1982. Влияние температуры на рост и созревание *Artemia salina* // Зоол. журн. Т. 61. С. 1594–1596.
- Гиляров А.М. 1990. Популяционная экология: учебное пособие. М.: Изд-во МГУ, 191 с.
- Иванова М.Б. 1983. Продукция планктонных ракообразных в пресных водах: автореф. дис... д-ра биол. наук. Л., 29 с.
- Ронжина Т.О. 2009. Динамика численности популяции галофильного рачка *Artemia sp.* в гипергалинных озерах юга Западной Сибири / Т.О. Ронжина: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 19 с.
- Соловов В.П. 1992. Особенности динамики численности популяции жаброногого рачка *Artemia salina* (L.) в озерах юга Западной Сибири и перспективы использования его ресурсов / В.П. Соловов, Т.Л. Студеникина // Гидробиол. журн. Т. 28. № 2. С. 33–41.
- Студеникина Т.Л. 1980. Использование сырьевых запасов артемии салина в Алтайском крае / Т.Л. Студеникина, В.А. Новоселов // Основные направления развития товарного рыбоводства Сибири. Тюмень, С. 77–78.
- Студеникина Т.Л. 1986. Биологические особенности рачка *Artemia salina* (L.) соленых озер юга Западной Сибири: автореф. дис... канд. биол. наук. Новосибирск, 17 с.
- Студеникина Т.Л. 1990. Особенности динамики численности популяции жаброногого рачка Артемия салина в озерах юга Западной Сибири / Т.Л. Студеникина // V Всесоюз. конф. по промышленным беспозвоночным: тез. докл. М.: ВНИРО, С. 67–69.
- Студеникина Т.Л. 1998. О распределении рачка артемий в водоемах / Т.Л. Студеникина, В.А. Новоселов // Биологическое разнообразие животных Сибири. Томск, С. 243–244.
- Студеникина Т.Л. 1999. *Artemia salina* в озерах Западной Сибири (о статусе р. *Artemia*) / Т.Л. Студеникина, В.П. Соловов // 2-й Междунар. симп. ресурсосберегающей технологии в аквакультуре. Краснодар, С. 169–170.
- Хмелева Н. Н. 1988. Закономерности размножения ракообразных. Минск, 208 с.
- Царева Г.А. 2004. Особенности рачка *Artemia* Большое Яровое // Сб. докл. междунар. науч.-исслед. семинара «Биоразнообразие артемии в странах СНГ: современное состояние ее запасов и их использование» / под ред. А.И. Литвиненко. Тюмень: Госрыбцентр, С. 61–70.
- Ясюченя Т.Л. 2002. Хозяйственное использование ресурса рачка артемия в оз. Большом Яровом: итоги и перспективы // Биоразнообразие артемии в странах СНГ: современное состояние ресурсов и их использование: Материалы междунар. конф. Тюмень. С. 46–47.
- Abatzopoulos T.J. 2002. *Artemia*: Basic and Applied Biology / T.J. Abatzopoulos, J.A. Beardmore, J.S. Clegg, P. Sorgeloos. Dordrecht.
- Asem A. 2010. Morphological and biometric characterization of rare males and sexual dimorphism in Parthenogenetic *Artemia* (Crustacea: Anostraca) / A. Asem, B. Atashbar, N. Rastegar-Pouyani, N. Agh // Zoology in the Middle East. № 49. P. 115–117.
- Asem A. 2007. Sexual dimorphism in *Artemia urmiana* Gunther, 1899 (Anostraca: Artemiidae) from the Urmia Lake, West Azerbaijan, Iran / A. Asem, N.P. Rastegar // J. of Animal and Veterinary Advances. Vol. 6. P. 1409–1415.
- Ernani J.S. 1994. Beardmore. Genetic and morphometric differentiation in Old World bisexual species of *Artemia* (the brine shrimp) / Ernani J.S. Pilla, A. John // Heredity. Vol. 73. P. 47–56.
- Mayer R.J. 2002. Morphology and biometry of three populations of *Artemia* (Branchiopoda: Anostraca) from the Dominican Republic and Puerto Rico / R.J. Mayer // Hydrobiologia. Vol. 486. P. 29–38.
- Mura G. 1990. *Artemia salina* (Linnaeus, 1758) from Lymington, England: frontal knob morphology by scanning electron microscopy / G. Mura // J. crust. Biol. Vol. 10. – P. 364–368.
- Mura G. 2005. The use of a multidisciplinary approach for the characterization of a diploid parthenogenetic *Artemia* population from Torre Colimena (Apulia, Italy) / G. Mura, A.D. Baxevanis, G.M. Lopez, F. Hontoria, I. Kappas, S. Moscatello, G. Fancello, F. Amat, T.J. Abatzopoulos // J. of plankton research. Vol. 27. № 9. P. 895–907.

## СОВРЕМЕННОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ЭКОЛОГИЯ ИНВАЗИЙНОГО ВИДА МОЛЛЮСКА *VIVIPARUS VIVIPARUS* L. В ВЕРХНЕЙ ОБИ

А.М. Визер, Л.С. Визер

Новосибирский филиал ФГБНУУ «Госрыбцентр», г. Новосибирск, Россия;  
e-mail: sibribniiproekt@mail.ru

Первое появление чужеродных видов гидробионтов в обском бассейне связано с гидростроительством и целенаправленным вселением ценных промысловых видов рыб, приспособленных к неблагоприятному гидрологическому режиму водохранилищ. Из всего многообразия вселяемых в 1957–1964 гг. видов, на зарегулированном участке Верхней Оби

(Новосибирское водохранилище) натурализовались сазан, лещ и судак. В настоящее время лещ и судак освоили весь обской бассейн и относятся к видам доминантам верхнего течения Оби и ее крупных притоков.

Акклиматизационные работы с кормовыми организмами в водохранилище были продолжительнее и завершились в 1980 г. Донная фауна р. Оби пополнилась дальневосточными мизидами *Neomisis intermedia* (Czern) и двумя видами байкальских гаммарид *Gmelinoides fasciatus* (Stebb.) и *Micruropus possolskii* (Sow.), которые заняли ведущее положение в экосистеме водоема и вошли в питание большинства видов рыб (Визер, 2007).

Преращение акклиматизационных работ не стало препятствием для самостоятельного проникновения чужеродных видов в бассейн р. Оби. Все последующие годы происходит постоянный приток вселенцев из малоценных и инвазийных видов рыб: верховки, дальневосточной формы серебряного карася, колюшки, ротана-головешки и уклейки. Из промысловых беспозвоночных самостоятельно проник речной рак.

Все эти вселенцы второй волны не имели хозяйственного значения, но не оказали существенного влияния на количественные и качественные показатели ихтиофауны и кормовой базы, а также на рыбопродуктивность водоема. Более агрессивно себя проявил моллюск из европейской фауны – речная живородка *Viviparus viviparus* L. Этот вселенец появляется в гидробиологических пробах водохранилища в конце 1990-х годов. С 2003 г. он начинает оказывать большее воздействие на развитие донной фауны. Очагом распространения этого эврибионтного вида становится средняя зона. Ее проточная акватория с плотными грунтами наиболее полно отвечает потребностям этого реофильного моллюска, поэтому он быстро заселил всю русловую зону с глубинами 5–12 м. Численность и биомасса вселенца уже в 2004 г. составляет 2020 экз./м<sup>2</sup> и 1719,85 г/м<sup>2</sup>, при максимуме до 6000 экз./м<sup>2</sup> и 5687,0 г/м<sup>2</sup>. Чужеродные моллюски, обитая на поверхности грунта и фактически покрывая его сплошным ковром, выступают трофическим и биотопическим конкурентом аборигенного бентоса, который на этих участках полностью исчезает. Исходная бентофауна сохраняется преимущественно на мелководьях (Визер, 2010).

К 2010 г. вселенцы освоили уже всю русловую часть средней зоны водохранилища на протяжении 76 км, где составляли более 99,9 % от общей биомассы бентоса (табл. 1). Быстрое освоение обширной акватории связано с подвижностью взрослых особей и их способностью всплывать на поверхность и распространяться на поверхности с помощью ветровых и стоковых течений.

Таблица 1. Биомасса донной фауны средней зоны Новосибирского водохранилища, г/м<sup>2</sup> в разные периоды наблюдений

Организмы	1986–2002 гг.	2003–2010 гг.	2011–2015 гг.
Аборигенный зообентос	7,871±1,940	0,360±0,063	0,524±0,159
Гаммариды	1,494±0,633	0,464±0,385	0,067±0,024
Мизиды	8,964±3,150	6,703±2,348	3,830±1,121
Вивипарус	–	1154,202±162,866	862,238±539,221

На местах своего массового распространения *Viviparus* ограничивает развитие аборигенного бентоса, который фактически исчезает на акватории постоянного затопления, из его состава выпадают олигохеты, личинки хирономид и двустворчатые моллюски. Сами вселенцы представляют трофический тупик, поскольку не используются рыбами в пищу из-за крупных размеров и прочной раковины. В этих условиях возрастает роль нектобентических ракообразных, которые менее связаны с донными грунтами и обеспечивают пищевые потребности ихтиофауны при недостатке аборигенных организмов.

В 2011–2015 гг. моллюски сохраняют доминирующее положение в донной фауне средней зоны. Небольшое снижение биомассы связано с жизнедеятельностью самой живородки, так как с 2009 г. на участках с низкими скоростями течения начинают формироваться новые биотопы, поверхность грунтов которых образована россыпями раковин мертвых моллюсков. Эти биотопы обычно избегаются аборигенной фауной. Покидает их и *Viviparus*.

Внедрению моллюска в донные биоценозы способствовала высокая приспособленность к неблагоприятным гидрологическим и термическим условиям по сравнению со всеми другими представителями донной фауны. После размножения, еще в мае, они покидают прибрежную литораль с глубинами менее 2 м. Падение уровня воды в подледный период, даже ниже уровня

мертвого объема, живородки благополучно переживают зарывшись в заиленный грунт на глубину до 30 см. Гибель происходит лишь на песчаных и глинистых грунтах. В продолжительный период после схода льда и оттаивания грунта до прихода паводковых вод, они в отличие от аборигенного бентоса, не гибнут от высыхания, а выходят на поверхность и по влажному грунту направляются к урезу воды. Моллюски в зоне временного затопления перемещаются и на обводненные понижения дна, что увеличивает их шансы на выживание в период заполнения водохранилища. Биомасса моллюсков в 2008 г. на таких участках достигала 42,39 кг.

В многоводные годы с высокими скоростями стоковых течений они успешнее осваивают новые территории. Именно с высокой водностью 2010 г. связано их первое появление в русловой части Ирменского плеса.

Большую роль в распространении вивипаруса на этой части озеровидной зоны сыграл человеческий фактор. Основным очагом распространения живородки с 2005 г. становится акватория в районе с. Береговое, на участке разгрузки и отстоя рыболовецких судов. С июня по октябрь на протяжении ряда лет моллюск регулярно попадал в водную среду в процессе разборки тралов и уборки палуб.

Полное освоение Ирменского плеса произошло в 2013 г. Средняя биомасса моллюсков повысилась до  $862,238 \pm 539,221$  г/м<sup>2</sup>, а биомасса аборигенного бентоса, напротив, снизилась с 8,213 до  $0,576$  г/м<sup>2</sup>.

В период экстремально высокой проточности водохранилища (2014–2015 гг.) моллюск проник и на завершающий участок озеровидной зоны – Приплотинный плес. В 2015 г. его распространение ограничено затопленным руслом Оби, при низкой биомассе  $0,16$ – $1,0$  г/м<sup>2</sup>.

Условия верхней зоны приближены к речным. Высокие скорости течения и песчаные грунты ограничивают распространение вселенца. Обширная пойма мелководна и обсыхает на длительные сроки. Вселенец встречается не ежегодно, преимущественно в маловодные годы. В гидробиологических пробах присутствуют единичные взрослые особи с биомассой  $4,118$ – $25,133$  г/м<sup>2</sup>.

В настоящее время вселенец освоил около 78 % (136 км) протяженности водохранилища, продвинувшись от первоначального места обнаружения на 38 км вверх и 88 км вниз по течению. До 2013 г. моллюск оказывал локальное воздействие на рыбопродуктивность водохранилища, так как обитал преимущественно в средней зоне водоема, которая составляет 23 % от общей площади. Средние показатели биомассы основных групп кормовых организмов из аборигенного бентоса и мизид существенно не изменились по сравнению с периодом, предшествующим внедрению вивипаруса (табл. 2).

Таблица 2. Биомасса донной фауны Новосибирского водохранилища, г/м<sup>2</sup> в разные периоды наблюдений

Организмы	1986–2002 гг.	2003–2012 гг.	2013–2015 гг.
Аборигенный зообентос	$4,533 \pm 0,573$	$4,528 \pm 0,472$	$3,960 \pm 0,660$
Гаммариды	$2,461 \pm 0,422$	$0,913 \pm 0,551$	$0,397 \pm 0,115$
Мизиды	$8,527 \pm 2,229$	$7,120 \pm 1,693$	$4,526 \pm 1,537$
Вивипарус	–	$170,208 \pm 21,114$	$447,906 \pm 266,881$

С освоением Ирменского плеса акватория массового распространения моллюска увеличивается до 45% площади водохранилища. Низкий уровень кормовой базы ( $0,5$ – $0,6$  г/м<sup>2</sup>) на этой территории не обеспечивает пищевые потребности основного промыслового вида леща, эффективный нагул которого происходит при биомассе бентоса не ниже  $4$  г/м<sup>2</sup> (Желтенкова, Коган, 1985). Средняя биомасса кормового бентоса водохранилища в 2013–2014 гг. снижается до  $3,960$  г/м<sup>2</sup>, и условия для нагула бентосоядных рыб сохраняются лишь в верхней зоне и приплотинном плесе.

В водоемах естественного ареала в водохранилищах Днепра и Волги биомасса речной живородки так же достигает больших величин ( $365$ – $1162$  г/м<sup>2</sup> и более), но как монодоминантный вид она проявляет себя на локальных проточных биотопах в зарослях водной растительности и не подавляет развитие других групп бентоса на основных акваториях. В глубоководной зоне они обычно отсутствуют и покидают мелководья осенью с падением уровня воды (Зимбалевская и др. 1979; Истомина, 2008).

В Новосибирском водохранилище экология вселенца значительно изменилась, моллюск утрачивает тесную связь с мелководьями и зарослями водной растительности. Он распространяется

по всей акватории от непроточной поймы до затопленного русла Оби, где заселяет илистые грунты на глубине 15–16 м. Поэтому ни большие глубины, ни низкие скорости стокового течения не станут препятствием для полного освоения завершающего участка Новосибирского водохранилища приплотинного плеса. После этого условия откорма бентосоядных рыб ухудшатся на основной акватории на неопределенно длительный срок до завершения 3 фазы акклиматизации вселенца – достижения максимальной численности (Карпевич, 1975). Соответственно снизится и рыбопродуктивность водохранилища особенно в годы с низкой численностью нектобентосных ракообразных.

В расселении моллюска за пределами водохранилища в настоящее время, вероятно, преобладает человеческий фактор. Обитая в пойменных и мелководных водоемах Европы, моллюск адаптировался к их высыханию и промерзанию и способен длительное время оставаться без воды и переживать зиму в замерзшем состоянии (Жадин, 1952). Поэтому возможен его непреднамеренный перенос судами речного флота и маломерными судами рыбаков любителей. Подтверждением этого предположения является возникновение к 2014 г. мощной популяции живородки в Яренской протоке р. Оби в 27 км ниже плотины ГЭС, где находятся основные места зимнего отстоя речного флота, а так же маломерных судов. В 2015 г. живородки начали создавать сложности в эксплуатации двух тепловых электростанций, использующих воду из этой протоки, так как преодолевают сорозащитные и рыбозащитные сооружения и создают поселения в водопроводящей системе.

Таким образом, неизбежно, произойдет дальнейшее распространение этого нежелательного вида по обской системе, и ограничительным фактором будут выступать высокие скорости течения в верховьях Оби и низкие температуры в низовьях бассейна.

#### Список литературы

- Визер А.М.* 2007. Роль биологических интродукций и инвазий в формировании экосистемы Верхней Оби // Естественные и инвазийные процессы формирования биоразнообразия водных и наземных экосистем: Тез. докл. международной научной конференции 5-8 июня 2007 г. Ростов-на-Дону, С. 74–75.
- Визер А.М.* 2010. Современное состояние зообентоса Новосибирского водохранилища // Материалы 2-ой международной конференции «Современное состояние водных биологических ресурсов». Новосибирск. С. 17–20.
- Жадин В.И.* 1952. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 376 с.
- Желтенкова М.Б., Коган А.В.* 1985. Об изучении использования рыбами кормовой базы // Вопр. ихтиологии. Т. 25. № 2. С 256–263.
- Истомина А.М.* 2008. Структура донных сообществ Камского водохранилища // Материалы международной конференции «Современное состояние водных биоресурсов». Новосибирск. С. 107–110.
- Карпевич А.Ф.* 1975. Теория и практика акклиматизации водных организмов. М.: Пищевая промышленность, 1975, 432 с.
- Зимбалева Л.Н., Пикуш Н.В., Кудина А.В. и др.* 1979. Мелководья Кременчугского водохранилища. Киев: «Наукова думка», 284 с.

### **О СОВРЕМЕННЫХ ПРЕДЕЛАХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ УКЛЕЙКИ *ALBURNUS ALBURNUS*, ВЕРХОВКИ *LEUCASPIUS DELINEATUS* И РОТАНА *PERCCOTTUS GLENII* В СИСТЕМЕ СРЕДНЕЙ И ВЕРХНЕЙ ОБИ**

*А.С. Голубцов<sup>1,2</sup>, В.Б. Журавлев<sup>3</sup>, С.Л. Ломакин<sup>4</sup>,  
С.Н. Сатюков<sup>4</sup>, С.Е. Черенков<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Институт проблем экологии и эволюции РАН, г. Москва, 119071, Россия;

<sup>2</sup>Институт биологии внутренних вод РАН, г. Москва, 152742, Россия;  
sgolubtsov@gmail.com

<sup>3</sup>Алтайский государственный университет, г. Барнаул, 656049, Россия;

<sup>4</sup>Алтайский филиал по сохранению, воспроизводству водных биологических ресурсов и регулированию рыболовства ФГБУ «Верхнеобьрыбвод», г. Барнаул, 656002, Россия

Из российских рек Обь (с Иртышом) является самой большой по площади водосбора (три четверти бассейна находится в пределах Российской Федерации) и третьей по водности (после Енисея и Лены). По сравнению с бассейнами других великих сибирских рек, бассейн Оби подвергся наибольшей антропогенной трансформации в силу большего развития промышленности и относительно высокой численности населения. Эти же факторы, очевидно, привели к высокой доле

(почти треть) преднамеренно и непреднамеренно интродуцированных видов в составе современной ихтиофауны обского бассейна, тогда как в бассейнах других великих сибирских рек эта доля не превышает 20% (Попов, 2009).

Появление в системе Верхней и Средней Оби верховки *Leucaspius delineatus* (Heckel, 1843) датируется первой половиной 1960-х (Кривошеков, 1973), уклеи *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758) – первой половиной 1970-х (Гундризер и др., 1984), а ротана *Percottus glenii* Dybowski, 1877 – началом 1990-х годов (Гундризер и др., 2000; Решетников, 2009). Районы первоначального вселения этих видов в систему Верхней и Средней Оби и их современное распространение в Обь-Иртышском бассейне рассмотрены в обзоре Е.А. Интересовой (2016).

До сих пор происходит интенсивное расширение ареалов всех трех видов-вселенцев в системе Верхней и Средней Оби. Так, документировано появление верховки в Алтайском крае в 1999 году (Веснина и др., 1999), а в пределах Республики Алтай в 2001 году (Голубцов, Малков, 2007), ротана в пойме Верхней Оби у Барнаула в 2003 году (Журавлев и др., 2006) и уклеи в пределах Алтайского края в 2012 году (Журавлев, Иноземцев, 2012). При проведении ихтиологических исследований в бассейне Средней и Верхней Оби в 2014–2015 гг. нами обнаружены представители этих трех видов в ряде водоемов, лежащих за пределами районов их распространения, очерченных в современных публикациях (Решетников, Петлина, 2007; Решетников, 2009; Журавлев и др., 2010; Журавлев, Иноземцев, 2012; Интересова, 2012, 2016; Интересова, Хакимов, 2015). Целью настоящего сообщения является документировать точечные местонахождения уклеи, верховки и ротана, свидетельствующие о продолжающемся расширении ареалов этих видов в системе Средней и Верхней Оби.

Последние наиболее детальные сведения о распространении верховки в системе Верхней и Средней Оби приводит Интересова (2012, 2016). Согласно ее данным южная граница распространения этого вида в Алтайском крае проходит чуть южнее слияния Бии и Катунь, а крайней северной точкой находок этого вида в регионе является оз. Манатка (57°21' с.ш., 84°05' в.д.). В 2015 году мы обнаружили верховку в системах трех левобережных притоков Верхней Оби – Алея, Чарыша и Песчаной – по-видимому несколько южнее границы, обозначенной Е.А. Интересовой, и очевидно южнее точек ее собственных находок этого вида (Интересова, 2012; рис. 1). В бассейне р. Алея верховка обнаружена нами в правобережной старице (местное название – Милицейская) этой реки (51°57' с.ш., 81°51' в.д.) у села Поспелиха (Поспелихинский р-он). В бассейне Чарыша – в Шипуновском пруду (51°44' с.ш., 83°15' в.д.) на р. Выдриха, притоке р. Маралиха, являющейся правым притоком Чарыша, у села Новошипунново (Краснощековский р-он). В бассейне Песчаной – в пруду-отстойнике (51°60' с.ш., 84°57' в.д.) в черте города Белокуриха. Более ранними и более северными (то есть, находящимися заведомо в пределах ареала, очерченного Е.А. Интересовой) являются следующие точки наших находок верховки: р. Фунтовка (53°15' с.ш., 82°43' в.д.), приток р. Касмала, являющейся левым притоком Оби, у села Павловск (Павловский р-н); р. Зиминка (52°33' с.ш., 83°09' в.д.), приток р. Алей, у поселка Кировский (Топчихинский р-он); р. Чистюнька (52°40' с.ш., 83°11' в.д.), приток р. Алей, у села Чистюнька (Топчихинский р-он); и р. Хараба (53°19' с.ш., 85°25' в.д.), приток р. Чумыш, у села Октябрьский (Кытмановский р-он). Что касается северного предела распространения верховки в системе Средней Оби, то этот вид обнаружен нами в затопляемом в половодье копанном пруду (58°43' с.ш., 81°30' в.д.) в селе Парабель у дома № 1 в Пристанском переулке (Парабельский р-он Томской области).

В недавней публикации, рассматривая распространение уклеи в системе Верхней и Средней Оби, Интересова и Хакимов (2015, с. 225) утверждают, что «информации о находках этого вида в бассейне Оби выше Новосибирского водохранилища в доступной литературе нет». Помимо данных, приведенных Журавлевым и Иноземцевым (2012), о нахождении этого вида в 2012 году в протоке Оби Федуловская вблизи устья р. Повалихи, правого притока Оби, на 5 км ниже Барнаула, у нас имеются следующие сведения о более южных находках 2015 года в Алтайском крае. В р. Алей (50°58' с.ш., 81°58' в.д.) уклеи обнаружена примерно на 3 км выше села Староалейское (Третьяковский р-он). В бассейне Чарыша – в р. Выдриха ниже плотины Шипуновского пруда (51°43' с.ш., 83°14' в.д.), притоке р. Маралиха, у села Новошипунново (Краснощековский р-он), а также в самой р. Маралиха (51°35' с.ш., 82°57' в.д.) между селами Маралиха и Куйбышево (Краснощековский р-он). В р. Песчаная (52°04' с.ш., 84°06' в.д.) – на 0.5 км выше села Сычевка (Смоленский р-он). Таким образом, этот вид за последние годы проник высоко в систему левых притоков Оби в Алтайском крае. В качестве северного предела распространения уклеи в системе Средней Оби Е.А. Интересова и Р.М. Хакимов (2015) указывают оз. Манатка, и новых данных по этому направлению мы не имеем.



Обобщая данные по ареалу ротана в системе Верхней и Средней Оби, Решетников и Петлина (2007; с. 553, рис. 2) указывают в качестве южного предела его распространения пойменные водоемы Верхней Оби южнее Барнаула, а в качестве северного – озеро в пойме Оби (59°08' с.ш., 80°58' в.д.) у пос. Каргасок (Каргасокский р-он Томской области). Журавлев с соавторами (2010; рис. 49) проводят южную границу распространения этого вида в Алтайском крае по пойменным водоемам Оби в районе впадения в неё Чарыша. Опираясь на опросные данные можно предположить, что современная граница распространения ротана в крае существенно продвинулась к югу, поскольку у нас имеются сведения о его нахождении в пруду на р. Березовка (51°51' с.ш., 82°58' в.д.) в с. Березовка (18 км северо-восточнее с. Харлово Краснощековского р-она). Кроме того, в 2015 году мы обнаружили ротана за пределами поймы Оби (в её правобережье) в оз. Сидорово (53°06' с.ш., 84°04' в.д.) на 5 км юго-восточнее д. Сосновка (Первомайский р-он). В этот изолированный водоём ротан, по надежным сведениям, полученным от местных жителей, был недавно занесен человеком. Ранее ротан был обнаружен нами в притоках нижнего течения р. Алей: в рр. Зиминка и Чистюнька, упоминавшихся выше.

В системе Средней Оби северная граница распространения ротана должна быть отодвинута к северу по сравнению с имевшимися данными (Решетников, Петлина, 2007; Решетников, 2009). В 2014 г. этот вид был обнаружен нами в пойменном озере левобережья Оби (60°37' с.ш., 77°38' в.д.) в 12 км южнее г. Стрежевой Томской области. Интересно, что северная граница распространения ротана в системе Иртыша в окрестностях с. Горнослинкино Уватского р-она Тюменской области (Решетников, Чибилев, 2009; Чемагин, 2014), вероятно, находится несколько южнее, чем в системе Средней Оби, что хорошо согласуется с данными о независимом вселении ротана в западную и восточную части Обь-Иртышского бассейна (Интересова, 2016).

В заключение заметим, что есть все основания ожидать (особенно учитывая текущую динамику климатических факторов) расширения ареалов всех трех рассмотренных видов-вселенцев в системе Верхней и Средней Оби как в северном направлении, так и в верхние участки бассейна. Поэтому приведенные в настоящем сообщении данные о пределах распространения видов в скором времени будут нуждаться в обновлении.

Авторы выражают благодарность пенсионерам Н.П. Гриве (с. Парабель) и В.Е. Чикоданову (с. Краснощеково) за помощь в сборе материала. Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант 15-29-02772).

#### Список литературы

- Веснина Л.В., Журавлев В.Б., Новоселов В.А. и др. 1999. Водоемы Алтайского края: биологическая продуктивность и перспективы использования. Новосибирск: Наука, 285 с.
- Голубцов А.С., Малков Н.П. 2007. Очерк ихтиофауны Республики Алтай: систематическое разнообразие, распространение и охрана. М.: Товарищество научных изданий КМК, 164 с.
- Гундризер А.Н., Залозный Н.А., Голубых О.С., Попкова Л.А., Рузанова А.И. 2000. Состояние изученности гидробионтов средней Оби // Сибирский экологический журнал. № 3. С. 315–322.
- Гундризер А.Н., Иоганзен Б.Г., Кривошеков Г.М. 1984. Рыбы Западной Сибири: Учебное пособие. Томск: Изд-во Томского университета, 121 с.
- Журавлев В.Б., Иноземцев А.Г. 2012. О нахождении уклеи *Alburnus alburnus* (L.) в верхнем течении Оби // Алтайский зоологический журнал. Вып. 6. С. 77–80.
- Журавлев В.Б., Ломакин С.Л., Сатюков С.Н. 2010. Определитель рыб водоемов бассейна Верхней Оби. Барнаул: Изд-во «Алтайская правда», 112 с.
- Журавлев В.Б., Ломодуров Е.И., Лукьянов Д.П. 2006. Вселение ротана-головешки в пойменные водоемы бассейна Верхней Оби // Тез. докл. IX Съезда Гидробиол. общества РАН. Тольятти: ИЭВБ РАН. Т. 1. С. 163.
- Интересова Е.А. 2012. Верховка *Leucaspius delineatus* (Cyprinidae) в водоёмах юга Западной Сибири // Вопросы ихтиологии. Т. 52. № 3. С. 352–357.
- Интересова Е.А. 2016. Чужеродные виды рыб в бассейне Оби Евразии // Российский журнал биологических инвазий. № 1. С. 83–99.
- Интересова Е.А., Хакимов Р.М. 2015. К биологии уклеи *Alburnus alburnus* (Cyprinidae) реки Иня (юг Западной Сибири) // Вопросы ихтиологии. Т. 55. № 2. С. 225–227.
- Кривошеков Г.М. 1973. Верховка в Западной Сибири // Водоемы Сибири и перспективы их рыбохозяйственного использования. Томск: Изд-во Томского ун-та. С. 86–87.
- Попов П.А. 2009. Видовой состав и характер распространения рыб на территории Сибири // Вопросы ихтиологии. Т. 49. № 4. С. 451–463.
- Решетников А.Н. 2009. Современный ареал ротана *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 (Odontobutidae, Pisces) в Евразии // Российский журнал биологических инвазий. № 1. С. 22–35.
- Решетников А.Н., Петлина А.П. 2007. Распространение ротана (*Perccottus glenii* Dybowski, 1877) в реке Оби // Сибирский экологический журнал. № 4. С. 551–555.

- Решетников А.Н., Чибилев Е.А. 2009. Распространение ротана (*Perccottus glenii* Dybowski, 1877) в бассейне р. Иртыш и анализ возможных последствий для природы и человека // Сибирский эколог. журн. № 3. С. 405–411.
- Чемагин А.А. 2014. Распространение ротана (*Perccottus glenii* Dybowski, 1877) в пойменных озерах нижнего Иртыша // Фундаментальные исследования. № 11 (часть 12). С. 2656–2660.

## ПЕЛЯДЬ *COREGONUS PELED* (GMELIN, 1789) В БАССЕЙНЕ РЕКИ ЮРИБЕЙ (ПОЛУОСТРОВ ЯМАЛ)

О.А. Госькова, А.Л. Гаврилов

ФГБУН Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия;  
goskova@ipae.uran.ru

Пелядь – эндемичный вид России, обитает в реках и озерах от Мезени на западе до Колымы на востоке, в настоящее время в ходе акклиматизационных работ расселен в Евразии за пределами естественного ареала. Преимущественно пресноводная рыба, очень редко встречается в слабо осолоненных водах, образует экологические формы (речная, озерная, озерно-речная) (Решетников и др., 1989). В водоемах п-ова Ямал встречается в основном озерно-речная форма (Природа Ямала, 1995; Богданов и др., 2000). Обитающая в ямальских притоках Байдарацкой губы пелядь мало изучена по сравнению с рыбами из бассейна Обской губы. Р. Юрибей, протяженностью 462,5 км, самый крупный водоток полуострова, образуется слиянием рек Левый и Правый Юрибей, вытекающих из крупных озер Среднего Ямала Ярато 1-е и Ярато 2-е (их площадь – соответственно 247 км<sup>2</sup> и 154 км<sup>2</sup>), впадает в Юрибейский залив Байдарацкой губы. Наши исследования биологии пеляди в бассейне реки начались в 1990 г. в связи с планируемым строительством трассы железной дороги «Обская-Бованенково», которая должна была проходить по территории бассейна реки и пересекать ее русло мостовым переходом. В дальнейшем изучение продолжилось в 1997, 2004, 2015 гг. в период строительства и эксплуатации дороги.

В бассейне р. Юрибей пелядь встречается повсеместно от верховьев до низовьев, наиболее многочисленна в озерах (до 100 % в улове), имеющих связь с рекой, где проходит ее нагул и зимовка. Так, в озере среднего течения реки (у протоки Сохонтосе) летом 1990 г. из сиговых рыб встречалась только пелядь. В 1997 г. в верхнем течении реки в оз. Ярато 1-е и Ярато-2 до трети уловов приходилось на пелядь (Богданов и др., 2000). В нижнем течении в 2015 г. в оз. Понтейто, после замора 2004 г. исчез ранее многочисленный чир, но появилась пелядь. При снижении уровня воды в пойменных озерах летом пелядь выходит в русло реки и перемещается по протокам на откорм в другие водоемы. Летний нагул приурочен к мелководьям. Пелядь питается планктонными ракообразными, в тундровых озерах иногда хищничает, поедая молодь колюшки. Нерестовая миграция пеляди протекает обычно в сентябре-начале октября. Для нереста рыбы используют проточные непромерзающие озера или озерные системы, связанные с рекой (Гаврилов, Госькова, 2006).

В наших уловах пелядь представлена возрастным рядом от 0+ до 13+ лет (рис. 1 А, Б). В 2000-е годы рыбы старше 11+ лет не отмечались. В пойменных озерах доля старшевозрастной пеляди сократилась, а в 2015 г. количество возрастных групп уменьшилось – рыбы старше семи лет, составлявшие до начала строительства трассы до 45 % уловов, не встречались. Это косвенно свидетельствует о прессе зимнего вылова, изымающего крупных рыб на озерах, в период строительства. В речных уловах доля старшевозрастных рыб в 2000-х годах также была невысокой и составляла 12–14 %.

Масса тела пеляди отличается в разные годы в однотипных водоемах, как у рыб из озер (рис. 2 А, так и из реки рис. 2. Б).

В один и тот же год масса тела одновозрастной пеляди в озере может быть выше, чем у рыб из реки, что свидетельствует о более благоприятных условиях нагула для пеляди в пойме. В 2015 г. масса одновозрастных рыб в озерах была на 60–100 г больше, чем у пеляди из русла реки, как отмечалось в литературе для пеляди из р. Мордыяхи (Богданов, Мельниченко, 1995).

Сеголетки пеляди, пойманные 23 июля 1990 г., были длиной 4,4–4,6 см и с массой тела 0,84–1,03 г. Рыбы в возрасте 1+ лет вырастают до 16,4 см в длину, а в 13+лет (предельный возраст, как сообщается в литературе (Рыбы в заповедниках России ..., 2010) достигают 47 см и 1670 г.). Рост рыб можно характеризовать как замедленный (Решетников и др., 1989).

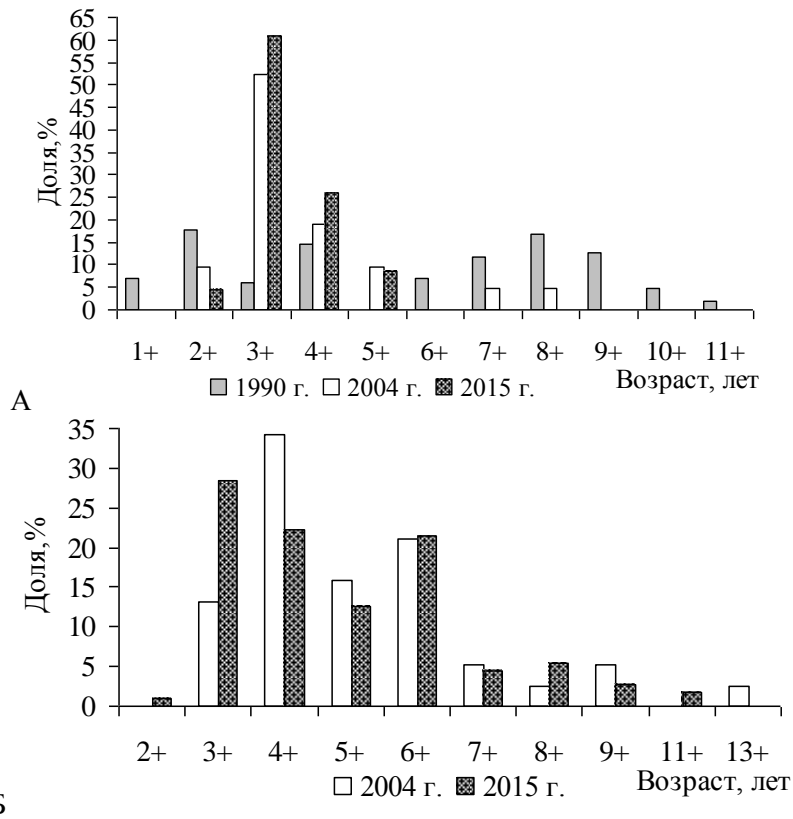


Рис. 1. Возрастной состав пеляди в озерах поймы (А) и русле р. Юрибей (Б) в разные годы

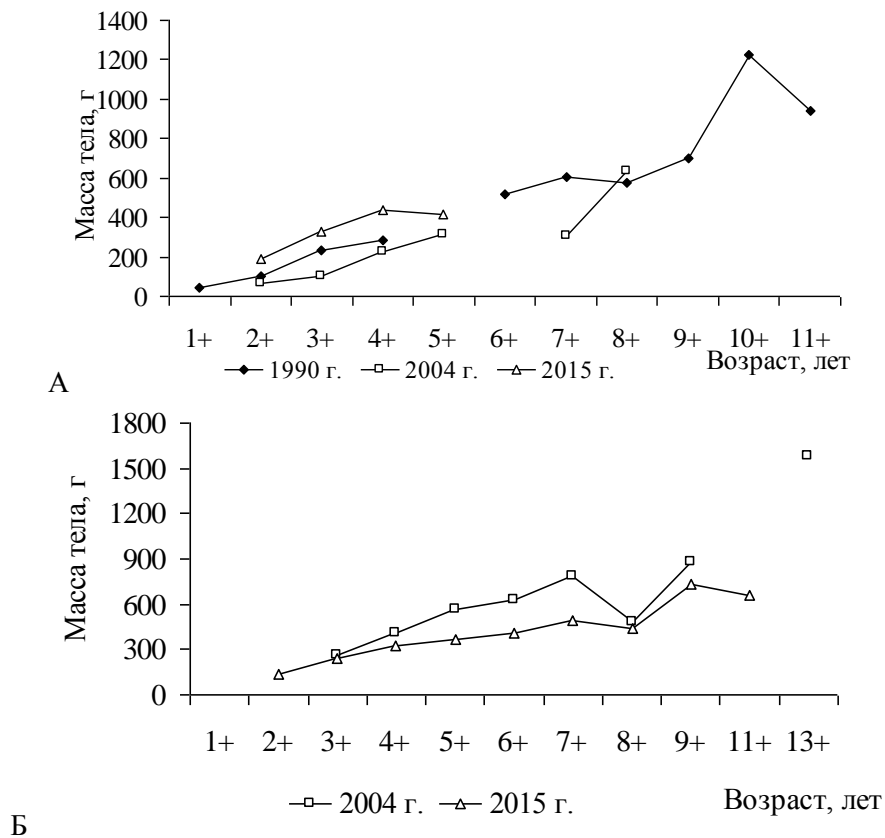


Рис. 2. Масса тела пеляди в пойменных озерах (А) и русле нижнего течения (Б) р. Юрибей в разные годы

В малокормных озерах, сообщающихся с рекой не каждый год, пелядь становится тугорослой, так как не может переместиться по речному руслу в более высоко кормные озера. Так, длина тела тугорослой двенадцатилетней рыбы составила 34,5 см, а быстрорастущей шестилетней особи – 38 см. В связи с условиями роста в разных водоемах одного речного бассейна, изменяющимся по годам созревание одного поколения может растягиваться на 2 – 3 года, начинаясь в 4+ лет. Нерест пеляди не ежегодный. В 2015 г. старшевозрастные производители, мигрирующие на нерест, в реке были единичны, а в ряде обследованных озер верховьев, среднего течения и низовьев реки практически отсутствовали.

Паразитологические исследования выявили у пеляди из р. Юрибей 4 вида паразитов. Поскольку в ее питании преобладают планктонные ракообразные, пелядь была на 80 % поражена плероцеркоидами цестоды *Diphyllbothrium ditremum*. Интенсивность инвазии особей, нагуливающих в пойменных озерах, была значительно выше, чем у рыб из реки. Средняя пораженность рыб в реках составляла 4,2 личинки цестоды, а в озерах (озеро в устье протоки Сохонтосё) была на порядок больше и составила 27,8 личинки на особь. Наличие у 20 % рыб в плавательном пузыре пресноводной нематоды *Cystidicola farionis* указывает на то, что пелядь потребляет наряду с планктоном нектобентосные организмы (амфиподы *Monoporeia affinis*). Среди патогенных паразитов пеляди выявлены личинки *Ichthyocotylurus erraticus*, вызывающие патологические изменения в тканях сердца. Численность личинок ихтиокотилуруса у рыб в бассейне р. Юрибей мала и не может привести к массовому снижению рыбопродуктивности.

Таким образом, наши данные показали, что в настоящее время пелядь в бассейне р. Юрибей широко распространена, и в низовьях ее относительная численность в уловах уступает только сигу-пыжьяну, а в верховьях реки – сигу-пыжьяну и щуке. Пелядь р. Юрибей можно отнести к озерно-речной форме, что позволяет ей, перемещаясь по руслу и протокам, по возможности использовать пищевые ресурсы разных озер в период нагула, а также места нереста.

Условия роста пеляди в разнотипных водоемах могут изменяться год от года, зависят от связи озер с рекой (постоянная, в период паводка или раз в несколько лет). В озерах одновозрастная пелядь в целом крупнее, чем в реке, но в малокормных озерах, изолированных на несколько лет низким паводком от русла, становится тугорослой.

Период полового созревания пеляди растянут на несколько лет. Возрастной состав пеляди за период наших исследований изменился в сторону омоложения, причем наиболее заметно в озерах. Изменениям в возрастной структуре способствовало повышение коммерческого спроса на крупную рыбу в связи с освоением месторождений газа Среднего Ямала. При малочисленности коренного населения существовавший всегда местный промысел не приводил к серьезным нарушениям в структуре популяции пеляди, тогда как строительство трассы и ее эксплуатация расширили возможности сбыта экономически ценных рыб, и нагрузка промысла на зимующую в озерах пелядь стала чрезмерной.

В ходе многолетних исследований резких изменений размерно-весовых показателей рыб не выявлено, что свидетельствует об устойчивом состоянии природной среды. На обследованной территории нет промышленных предприятий, и не добываются полезные ископаемые. О благоприятной среде обитания свидетельствует отсутствие большой рыбы.

Работа выполнена по Программам УрО РАН, проекты № 15-15-4-28 и 15-12-4-28.

#### Список литературы

- Богданов В.Д., Мельниченко И.П. 1995. Промысловые рыбы низовьев р. Морды-Яхи // Современное состояние растительного и животного мира полуострова Ямал. Екатеринбург: УИФ Наука. С. 55–67.
- Богданов В.Д., Богданова Е.Н., Госькова О.А., Мельниченко И.П. 2000. Ретроспектива ихтиологических и гидробиологических исследований на Ямале. Екатеринбург: Изд-во "Екатеринбург", 2000, 88 с.
- Гаврилов А.Л., Госькова О.А. 2006. К изучению ихтиофауны р. Юрибей (бассейн Байдарацкой губы) // Биота Ямала и проблемы региональной экологии / Науч. вестник. Салехард. Вып. 1 (38). С. 99-103.
- Природа Ямала. 1995 / Отв. ред. Л.Н. Добринский. Екатеринбург: УИФ Наука, 439 с.
- Решетников Ю.С., Мухачев И.С., Болотова Н.Л. и др. 1989. Пелядь *Coregonus peled* (Gmelin, 1788): систематика, морфология, экология, продуктивность. М.: Наука, 1989, 303 с.

## ПРЕСНОВОДНАЯ МАЛАКОФАУНА БАССЕЙНА Р. ЧУЛЫМ

В.Н. Долгин, П.В. Масленников

Томский государственный педагогический университет; dolgin@tspu.edu.ru

Река Чулым, как правобережный приток, относится к бассейну средней Оби. Первые сведения о пресноводной малакофауне бассейна р. Чулым приводятся в работе Б.Г. Иоганзена и Е.А. Новикова [1], в которой, по результатам гидробиологических исследований устьевой части реки, авторами указывается 29 видов пресноводных моллюсков: *Colletopterum piscinale*, *Colletopterum anatinum*, *Sphaerium corneum*, *S. levinodis*, *Nucleocyclus radiata*, *Paramusculium inflatum*, *Parasphaerium rectidens*, *Amesoda falsinucleus*, *Musculium creplini*, *Pisidium amnicum*, *Lacustrina dilatata*, *Tetragonocyclus milium*, *Henslowiana henslowana*, *Euglesa casertana*, *Pseudeupera subtruncata*, *Bithynia tentaculata*, *Opisthorchophorus hispanicus*, *Lymnaea stagnalis*, *L. auricularia*, *L. ovata*, *L. peregra*, *L. palustris*, *Physa fontinalis*, *Planorbarius corneus*, *Anisus vortex*, *A. contortus*, *A. albus*, *Cincinna piscinalis*, *C. sibirica*.

Позднее Е.А. Новиков [2, 3], проводя гидробиологические исследования в устьевой части р. Чулым, дополняет к ранее известным для этого района пресноводным моллюскам еще 21 вид: *Colletopterum ponderosum*, *Amesoda asiatica*, *Parasphaerium nitidum*, *Henslowiana suecica*, *Pulchelleuglesa pulchella*, *Hiberneuglesa hibernica*, *Cingulipisidium nitidum*, *Roseana borealis*, *R. globularis*, *Cyclocalyx scholtzi*, *Cincinna pulchella*, *C. brevicla*, *C. confusa*, *C. aliena*, *Acroloxus lacustris*, *Lymnaea truncatula*, *L. torquilla*, *Aplexa hypnorum*, *Anisus johanseni*, *A. stroemi*, *A. Acronicus*.

Таким образом, по литературным данным пресноводная малакофауна водоемов бассейна р. Чулым определялась 50 видами, относящимися к 11 семействам: Unionidae, Sphaeriidae, Pisidiidae, Euglesidae, Valvatidae, Bithyniidae, Acroloxidae, Lymnaeidae, Physidae, Bulinidae, Planorbidae. Эти сведения сохранялись около 40 лет.

Начиная с 2011 и по 2014 гг. нами были проведены специальные гидробиологические исследования по изучению пресноводной малакофауны в водоемах бассейна реки Чулым [4–6]. За этот период были исследованы: русло среднего и нижнего течения р. Чулым от устья правобережного притока р. Большой Кемчуг до устья р. Улу-Юл, устьевые участки и среднее течение его крупных притоков Чичка-Юл, Улу-Юл, Урюп, Четь, Кия, Яя и более мелкие лево- и правобережные притоки, разнотипные придаточные водоемы рек, пойменные озера Тиголда, Алюсь, Кайбадув, Рубежинское и др. и болотные водоемы (Болото Лучай). В результате проведенных исследований для водоемов бассейна р. Чулым установлено обитание 99 видов пресноводных моллюсков, из которых 49 видов впервые указываются для изучаемого района, в том числе 35 видов впервые отмечаются для бассейна средней Оби и 5 видов, которые встречены только в бассейне Чулыма, для Западной Сибири (таблица).

Таблица. Видовой состав и биотопическое распределение пресноводных моллюсков в бассейне р. Чулым

Видовой состав		Типы водоемов		
		РВ	ПВ	ПО
1	2	3	4	5
Bivalvia				
Семейство Unionidae				
1	<i>Colletopterum ponderosum</i> (Pfeiffer)	+	+	+
2	<i>C. anatinum</i> (L.)	+	+	-
3	<i>C. piscinale</i> (Nilsson)	+	+	-
Семейство Sphaeriidae				
4	<i>Musculium johanseni</i> Tsch. **	+	+	+
5	<i>M. creplini</i> (Dunker)	+	+	+
6	<i>Paramusculium inflatum</i> (Midd.)	+	+	+
7	<i>Rivicoliana rivicola</i> (Lamarck) **	+	+	-
8	<i>Amesoda transversalis</i> (West.) *	+	+	+
9	<i>A. asiatica</i> (West.)	+	+	+
10	<i>A. falsinucleus</i> Nov. in Star.	-	+	-

## Продолжение таблицы

1	2	3	4	5
11	<i>Nucleocyclus radiata</i> (West.)	-	+	+
12	<i>Sphaerium corneum</i> (L.)	-	+	+
13	<i>S. levinodis</i> West.	-	+	+
14	<i>S. westerlundi</i> Cless. in West. **	-	+	+
15	<i>Parasphaerium rectidens</i> (Star. et Str.)	-	+	+
16	<i>P. nitidum</i> Cless. in West.	-	-	+
Семейство Pisidiidae				
17	<i>Pisidium amnicum</i> (Muell.)	+	+	+
18	<i>P. inflatum</i> (Moehlfeld in Porro) ***	+	+	+
Семейство Euglesidae				
19	<i>Lacustrina dilatata</i> (West.)	-	+	+
20	<i>Tetragonocyclus baudoniana</i> (Cessac) **	-	+	+
21	<i>T. milium</i> (Held)	-	+	+
22	<i>T. tetragona</i> (Normand) **	-	+	+
23	<i>Henslowiana henslowana</i> (Sheppard)	-	+	+
24	<i>H. polonica</i> (Anistr. et Star.) ***	-	+	+
25	<i>H. suecica</i> (Cless. in West.)	-	+	+
26	<i>H. supina</i> (Schmidt) *	-	+	+
27	<i>Pulchelleuglesa acuticostata</i> (Star. et Korn.) **	-	-	+
28	<i>P. pulchella</i> (Jenyns)	-	+	+
29	<i>Euglesa ponderosa</i> (Stelfox) **	-	+	+
30	<i>E. casertana</i> (Poli)	-	+	+
31	<i>Roseana borealis</i> (Cless. in West.)	-	+	+
32	<i>R. globularis</i> (Cless. in West.)	+	+	+
33	<i>Pseudeupera mucronata</i> (Cless. in West.) *	-	+	+
34	<i>P. rotundotrigona</i> (Kriv.) **	-	+	+
35	<i>P. subtruncata</i> (Malm)	-	+	+
36	<i>Cyclocalyx cor</i> (Star. et Str.) **	-	+	+
37	<i>C. lapponicus</i> (Cless., in West.) *	-	-	+
38	<i>C. obtusalis</i> (C. Pf.) *	-	+	+
39	<i>C. scholtzi</i> (Clessin)	-	+	+
40	<i>C. hinzi</i> (Kuiper) **	-	-	+
41	<i>C. johanseni</i> (Dolg. et Korn.) **	-	-	+
42	<i>Hiberneuglesa hibernica</i> (West.)	-	-	+
43	<i>Cingulipisidium depressinitidum</i> (Anistr.) **	-	+	+
44	<i>C. nitidum</i> (Jenyns)	-	+	+
Gastropoda				
Семейство Valvatidae				
45	<i>Cincinna klinensis</i> (Milachevitch) **	+	+	+
46	<i>C. depressa</i> (C. Pf.) *	-	+	+
47	<i>C. pulchella</i> (Studer)	-	+	+
48	<i>C. piscinalis</i> (Mueller)	-	-	+
49	<i>C. sibirica</i> (Midd.)	-	+	+
50	<i>C. frigida</i> (West.) **	-	+	+
51	<i>C. brevicula</i> (Kozhov)	-	-	+
52	<i>C. confusa</i> (West.)	+	+	+
53	<i>C. aliena</i> (West.)	+	+	+

1	2	3	4	5
Семейство Bithyniidae				
54	<i>Bithynia curta</i> (Garnier) **	-	+	+
55	<i>B. tentaculata</i> (L.)	-	-	+
56	<i>Opisthorchophorus troscheli</i> (Paasch) *	-	+	+
57	<i>O. abacumovae</i> Andreeva et Star. **	-	+	+
58	<i>O. hispanicus</i> (Servain)	-	+	+
59	<i>O. valvatooides</i> Beriozkina et Star. **	-	+	+
60	<i>Boreoelona sibirica</i> (West.) **	-	-	+
61	<i>B. contortrix</i> (Lindh.) **	-	-	+
Семейство Acroloxidae				
62	<i>Acroloxus lacustris</i> (L.)	-	+	+
63	<i>A. baicalensis</i> Kozhov***	-	+	+
Семейство Lymnaeidae				
64	<i>Lymnaea fragilis</i> (L.) *	-	+	+
65	<i>L. stagnalis</i> (L.)	-	+	+
66	<i>L. truncatula</i> (Muell.)	-	+	+
67	<i>L. sibirica</i> (West.) **	-	+	+
68	<i>L. terebra terebra</i> (West.) **	-	-	+
69	<i>L. archangelica</i> Kruglov et Star. **	-	-	+
70	<i>L. palustris</i> (Muell.)	-	+	+
71	<i>L. atra zebrella</i> (B. Dybowski) *	-	-	+
72	<i>L. auricularia</i> (Linnaeus)	-	-	+
73	<i>L. tumida</i> (Heeld) *	+	+	+
74	<i>L. ovata</i> (Draparnaud)	-	-	+
75	<i>L. torquilla</i> (West.)	-	+	+
76	<i>L. jacutica</i> Star. et Str. **	-	-	+
77	<i>L. dolgini</i> Gundr. et Star. **	-	-	+
78	<i>L. napasica</i> Krug. et Star. *	-	-	+
79	<i>L. zazurnensis</i> Mozley**	-	+	+
80	<i>L. lagotis</i> (Schr.) *	-	+	+
81	<i>L. peregra</i> (Mueller)	-	+	+
Семейство Physidae				
82	<i>Aplexa hypnorum</i> (L.)	-	-	+
83	<i>Physa fontinalis</i> (L.)	-	-	+
84	<i>Ph. adversa</i> (Costa) **	-	-	+
Семейство Bulinidae				
85	<i>Planorbarius corneus</i> (L.)	-	-	+
Семейство Planorbidae				
86	<i>Armiger crista</i> (L.) **	-	-	+
87	<i>Segmentina distinguenda</i> (Gredler) **	-	-	+
88	<i>S. clessini</i> (Westerlund) **	-	-	+
89	<i>Polypylis sibirica</i> Star. et Str. ***	-	-	+
90	<i>Planorbis planorbis</i> (L.) *	-	-	+
91	<i>Anisus johanseni</i> (Mozley)	-	-	+
92	<i>A. vortex</i> (L.)	-	-	+
93	<i>A. leucostoma</i> (Millet) *	-	-	+
94	<i>A. contortus</i> (L.)	-	-	+

1	2	3	4	5
95	<i>A. stroemi</i> (West.)	-	-	+
96	<i>A. draparnaldi</i> (Sheppard) **	-	-	+
97	<i>A. acronicus</i> (Ferussac)	-	-	+
98	<i>A. albus</i> (Mueller)	-	-	+
99	<i>A. sibiricus</i> (Dunker) **	-	-	+
Количество видов		15	63	95

Примечание. РВ – речные водоемы; ПВ – придаточные водоемы рек; ПО – пойменные озера.

\* – виды, впервые указываемые для Чулыма;

\*\* – виды, впервые указываемые для бассейна средней Оби;

\*\*\* – виды, впервые указываемые для Западной Сибири.

На формирование малакофауны водоемов бассейна р. Чулым большое влияние оказали сибирские малакофаунистические центры, из которых сюда распространилось 24 вида (24,2 %) моллюсков: *Musculium johanseni* (Tschcr.), *Paramusculium inflatum* (Midd.), *Amesoda falsinucleus* Nov. et Star., *Sphaerium levinodis* West., *Parasphaerium nitidum* (Cless. in West.), *Pseudeupera mucronata* (Cless. in West.), *Cyclocalyx cor* (Star. et Str.), *C. johanseni* (Dolg. et Korn.), *Cincinna sibirica* (Midd.), *C. brevicula* (Kozhov), *C. aliena* (West.), *C. confusa* (West.), *Opisthorchophorus abacumovae* Andr. et Star., *Boreoelona sibirica* (West.), *B. contortrix* (Lindh.), *Acroloxus baicalensis* Kozhov, *Polypylis sibirica* Star. et Str., *Lymnaea terebra terebra* (West.), *L. jacutica* Star. et Str., *L. sibirica* (West.), *L. zazurnensis* Mozley, *L. dolgini* Gundr. et Star., *L. napasica* Krug. et Star., *Anisus johanseni* (Mozley) [7].

Такое своеобразие видового состава малакофауны бассейна р. Чулым связано с древний стоком Пра-Чулыма, который был своеобразным южным коридором распространения пресноводных моллюсков между западом и востоком северной части Азии [8].

#### Список литературы

1. Иоганзен Б.Г. 1969. К изучению пресноводных моллюсков бассейна средней Оби / Б.Г. Иоганзен, Е.А. Новиков // Вопросы малакологии Сибири. Томск. С. 39–43.
2. Иоганзен Б.Г. 1971. Пресноводные моллюски водоемов средней Оби / Б.Г. Иоганзен, Е.А. Новиков // Проблемы экологии. Томск. Вып. 2. С. 47–52.
3. Новиков Е. А. Пресноводные моллюски бассейна Средней Оби и загрязнение водоемов // Научные основы охраны природы и их преподавание в высшей и средней школе. Томск, 1970. С. 231–232.
4. Масленников П.В. Биотопическое распределение пресноводных моллюсков в водоемах бассейна реки Чулым (Томская область) [Электронный ресурс] / П.В. Масленников, В.Н. Долгин, А.А. Гребнев // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 2. Электрон. версия печат. публ. – URL: <http://www.science-education.ru/116-12578> (дата обращения: 02.04.2015).
5. Масленников П.В. Видовое разнообразие пресноводных моллюсков различных типов пойменных и болотных озер бассейна реки Чулым (средняя Обь) [Электронный ресурс] / П.В. Масленников, В.Н. Долгин // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 3. – Электрон. версия печат. публ. – URL: <http://www.science-education.ru/117-13615> (дата обращения: 23.03.2015).
6. Масленников П.В. Количественная характеристика пресноводных моллюсков бассейна реки Чулым (средняя Обь) [Электронный ресурс] / П.В. Масленников, В.Н. Долгин // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 5. Электрон. версия печат. публ. URL: <http://www.science-education.ru/119-14848> (дата обращения: 14.01.2015).
7. Долгин В.Н. Зоогеографическая характеристика малакофауны бассейна реки Чулым (среднеобская зоогеографическая провинция) / В.Н. Долгин, П.В. Масленников // Вестн. Том. гос. пед. ун-та. 2015. Вып. 2 (155). С. 128–132.
8. Долгин В.Н. Древний сток пра-Оби и история формирования Енисея // Вестн. Том. гос. пед. ун-та. – Томск, 1999. Вып. 7. С. 34–38.



**СОВРЕМЕННОЕ ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ИХТИОФАУНЫ ПРЕСНЫХ И СОЛОНОВАТЫХ ВОД РОССИИ И СИСТЕМА ЕЕ КЛАССИФИКАЦИИ: ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ СИСТЕМАТИЧЕСКОЙ И ФАУНИСТИЧЕСКОЙ РЕВИЗИИ 2004–2016 ГГ.**

*Ю.В. Дылдин<sup>1</sup>, В.И. Романов<sup>1</sup>, А.М. Орлов<sup>1, 2, 3, 4</sup>*

**THE MODERN TAXONOMIC DIVERSITY OF THE ICHTHYOFAUNA OF FRESH AND BRACKISH WATERS OF RUSSIA AND ITS SYSTEM OF CLASSIFICATION: A PRELIMINARY RESULTS OF THE SYSTEMATIC AND FAUNISTIC REVISIONS, 2004-2016**

*Yu.V. Dyldin<sup>1</sup>, V.I. Romanov<sup>1</sup>, and A.M. Orlov<sup>1, 2, 3, 4</sup>*

<sup>1</sup> Томский государственный университет (ТГУ), Томск; Tomsk State University, Russia;

<sup>2</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), Москва; Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO), Moscow, Russia;

<sup>3</sup> Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН (ИПЭЭ), Москва; A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences (IPEE), Moscow, Russia;

<sup>4</sup> Дагестанский государственный университет (ДГУ), Махачкала; Dagestan State University, Makhachkala, Russia;

e-mail: yurydyldin@gmail.com; icht.romanov@yandex.ru; orlov@vniro.ru

**Abstract.** Current global environmental issues also include biodiversity crisis, both in the individual biological units (species), and the stability and resilience in whole groups (populations, biota, biocoenoses/communities/assemblages, *etc.*). Without both the regular reviews on biological diversity at the species level and modern classification systems (below the scientific classification of fish species in Russia, including English version, is presented by the authors), it is impossible to effectively protect, conserve, manage and to wisely use of biological resources in the Russian Federation. Thus, to monitor the biological units and to assess their conservation status, it firstly is necessary to gather data on the native fauna on the respective natural/ecological system which can be the individual region, country, island, mountain range, river or other watercourse, sea, *etc.* Furthermore, based on the data analysis of the native species in a region, introduced species impacts on the local fish fauna as well those of human activities, commercial fish stock dynamics, climate, evolution, geological changes and many other important aspects can be demonstrated within the time (the historical) period. Based on research in the waters of Russia and adjacent territories in 2004-2016, there currently are at least 1,992 fish species in 5 classes, 45 orders, 220 families and 77 subfamilies there: of them, there are more than 750 freshwater, brackish water and anadromous fish species. Russian freshwater and brackish water fish harbour 3 classes, 25 orders, 93 families and 35 subfamilies. There is an evidence for 631 species, while 86 species display disputable taxonomic status or very likely inhabit the Russian Federation. The number of the introduced species (so-called exotic species), which have never been native to any Russian region is 42. Therefore, the total number of all the categories amounts to 759 species across the whole country.

В современном мире, ставится остро проблема, сохранения биоразнообразия, как отдельных биологических единиц (вид), так и стабильности целых групп (популяции, биоты, биоценозы и др.). Без отдельных обобщающих ревизий по биологическому разнообразию и современной системы классификации (ниже на основании собственных исследований, ее представляем по тексту), невозможно полноценно контролировать и рационально использовать природные биологические богатства Российской Федерации. Так, для того чтобы проводить мониторинг, придавать охранный статус тому или иному виду, необходимо в первую очередь, располагать данными о нативной фауне определенной природной системы. Это может быть отдельно взятый регион, государство, остров, горная система, река, море и др. Кроме того, на основе анализа данных о нативных видах в том или ином регионе, можно показать на временном (историческом) отрезке, влияние интродуцированных видов на местную ихтиофауну, влияние человеческой деятельности, динамику промысловых запасов, влияние климата, эволюцию, геологические изменения и много других не мене важных аспектов. Основываясь на наших продолжающихся исследованиях за период с 2004 до 2016 гг., на сегодняшний день, в водах России и прилегающих территориях состав ихтиофауны включает в себя не менее 1992 видов в 5 классах, 45 отрядах, 220 семействах и 77 подсемействах, где на долю пресноводных, солоноватоводных и проходных рыб приходится более 750 видов. Пресноводная и солоноватоводная ихтиофауна России представляет 3 класса, 25 отрядов, 93 семейств и 35 подсемейств. Из них достоверно зарегистрирован 631 вид, со спорным таксономическим статусом или нахождение которых весьма вероятно – 86, число видов-интродуцентов, которые никогда не были нативными для любого региона России – 42. Общее количество видов всех категорий составляет 759.

#### Введение

Российская Федерация – самое большое государство в мире, расположенное в Северном полушарии на материке Евразия, по Уральскому хребту разделена на европейскую (Восточная Европа) и азиатскую (Северная и Восточная Азия) части. Омывается 12 морями: Балтийским, Черным, Азовским, Баренцевым, Белым, Карским, Лаптевых, Восточно-Сибирским, Чукотским, Беринговым, Охотским и Японским (включая внутреннее солоноватое Каспийское море),

относящимся к трем океанам – Атлантическим, Северным Ледовитым и Тихим. На территории РФ располагается самое глубокое пресноводное озеро Байкал (6-е по площади в мире), а также такие крупные озера как Таймыр, Ладожское, Онежское, Ханка и ряд других. Самая длинная река России – Обь (вместе с ее притоком Иртыш по протяженности занимает шестое место в мире), а также и другие не менее крупные реки Амур, Лена, Енисей, Волга, Урал, Северная Двина, Печора и т.д. При этом, по разным данным общее количество рек составляет около 3 млн., примерно такое же количество озер и тысячи искусственных водохранилищ. Богата Россия и солоноватоводными лагунами. Так в северной части Тихого океана (Северная Пацифика), последние наиболее многочисленны на о. Сахалин.

Моря Балтийское (соленость от 2 ‰ в Финском заливе до 9 ‰ у берегов Калининградской области, без учета глубины, где соленость может достигать более высоких показателей), Черное (17–18 ‰, соленость с увеличением глубины увеличивается), Азовское (11–13 ‰) и Каспийское (11 ‰) обладают низкой соленостью и рассматриваются как солоноватоводные, соответственно в местах впадения крупных рек соленость понижается до 0.5–3 ‰. При этом соленость мирового океана в зависимости от широт и климата достигает 32–36 ‰.

Первые обобщенные систематические данные по всей ихтиофауне России (в прошлом Российской Империи), как для пресноводной, так и морской, появились в результате исследований П.С. Палласа (Pallas, 1814), затем были продолжены спустя почти 100 лет В.И. Грациановым (1907). Из последних работ следует отметить монографию В.И. Романова (2015), в которой представлены сведения, как о морских, так и пресноводных рыбах РФ (1450 видов в 4 классах, 42 отрядах, 190 семействах и 652 родах) с указанием их краткой характеристики.

Первые сведения, относящиеся ко всей пресноводной и солоноватоводной ихтиофауне Российского государства, также приведены в результате исследований Палласа (Pallas, 1814) и Грацианова (1907). В виде отдельных монографий для Российской Империи и бывшего СССР без учета истинно морских рыб, в работах Л.С. Берга начала прошлого века и обобщенные им же в своих трех капитальных сводках (1948, 1949а, 1949б). Для России с ее современными границами в коллективной монографии под редакцией Ю.С. Решетникова (1998, 2003) и Н.Г. Богуцкой и А.М. Насеки (2004). Некоторая информация, касающаяся пресноводных, солоноватых и проходных рыб была представлена в аннотированных списках морской ихтиофауны России и сопредельных стран Н.В. Парина и его коллег (Parin, 2001, 2003; Parin et al., 2002; Evseenko, 2003; Vasil'eva, 2003; Fedorov, 2004), включая монографию (Parin et al., 2014), которую после его смерти, завершили его коллеги С.А. Евсеенко и Е.Д. Васильева. Следует также отметить публикацию В.С. Шишкина и Д.С. Павлова (2012), в которой авторы представили сведения по 387 пресноводным видам, описанных исключительно на территории Российского государства (включая бывшие республики СССР) за последние 250 лет.

В капитальных трудах Берга (1948, 1949а, 1949б) по пресноводной ихтиофауне СССР приводится информация о 375 видах рыб и рыбообразных. По данным Ю.С. Решетникова (1998) в континентальных водах России (включая морских рыб – которые встречаются в устьевой части рек) отмечен 351 вид в 17 отрядах, 47 семействах и 178 родах. В его же «Атлас пресноводных рыб ...» (Решетников, 2003) указывается лишь 293 вида в 13 отрядах, 33 семействах и 138 родах. Уменьшение численности видов, по сравнению с «Аннотированный каталог круглоротых ...» за 1998 год, связано с тем, что в «Атлас» включены только пресноводные виды, которые живут и размножаются в пресной воде. Согласно последней ревизии Богуцкой и Насеки (2004) список пресноводной и солоноватоводной ихтиофауны России включает в себя 486 вид относящихся к 18 отрядам, 43 семействам и 175 родам.

Авторы предлагаемой статьи и ряд ихтиологов из ведущих научных учреждений разных стран мира (Россия, Чешская Республика, Япония, США и др.) на протяжении многих лет (с 2004 года) осуществляют совместную работу, направленную на полную систематическую ревизию ихтиофауны России и прилегающих вод как морских, так и пресных. Так по нашим данным, на сегодняшний день, в водах России вся ихтиофауна (как морская, так и пресноводная) представлена не менее чем 1992 видами в 5 классах, 45 отрядах, 220 семействах и 77 подсемействах, из которых на долю пресноводных, солоноватоводных и проходных рыб приходится свыше 750 видов.

#### Результаты и обсуждение

Увеличение числа видов в сравнении с последними опубликованными данными (Решетников, 1998; Богуцкая, Насека, 2004), в которых указаны 351 и 486 видов соответственно, связано отчасти с экологией целого ряда дальневосточных рыб, которых обычно относят к исключительно морским

видам. Однако отнесение к «исключительно» морским рыбам видов, рассматриваемых в данной статье, в реальности не соответствует действительности, что связано с недостатком данных об их биологии и экологии, а также недостаточном знакомстве с иностранной научной литературой, в связи с чем, правильнее об этой категории говорить, как о видах, проводящих большую часть жизненного цикла в истинно морских водах. Так их часто можно обнаружить в устьях и нижнем течении рек, солоноватых лагунах и озерах, примыкающих к морским акваториям. Данная группа включает целый ряд видов от акул, заходящих вслед за косяками лососевых в нижние течения крупных дальневосточных рек, до собак-рыб рода *Takifugu* (Dyldin, 2015; Dyldin, Orlov, 2016a, 2017b; Dyldin et al., 2016). Последние ведут исключительно прибрежный образ жизни с обитанием в солоноватых водах, отмечаются и в устьях рек, обычным является также заход в реки. Примечательно, что некоторые из них ведут образ жизни, свойственный анадромным видам, то есть заходят из моря для нереста в реки (Dyldin et al., 2016; Dyldin, Orlov, 2017b). Однако, в отечественных сводках посвященных пресноводной и солоноватоводной ихтиофауне (за исключением монографии Берга (1949б), в которой представлены сведения лишь об одном виде), данные об этой удивительной группе рыб отсутствуют (Решетников, 1998, 2003; Богущкая, Насека, 2004). Тем не менее, важно отметить, что род *Takifugu* и ряд других представителей отряда Tetraodontiformes весьма опасны (некоторые из них содержат в некоторых внутренних и репродуктивных органах и других частях тела опасный яд тетродотоксин), и их употребление в пищу (по не знанию, местными рыбаками-любителями) часто приводит к летальному исходу, что имеет место на Дальнем Востоке России.

Примером недоучета солоноватоводных видов, встречающихся в устьях рек и солоноватых лагунах может служить и серия ревизионных работ, посвященная пресноводной и солоноватоводной ихтиофауне о. Сахалин (Dyldin, Orlov, 2016a, 2016b, 2017a, 2017b). Так, долгое время считалось, что рыбное население острова (включая солоноватоводных рыб) составляет не более 89 видов (Сафронов, Никифоров, 2003; Pietsch et al., 2012). Используя огромные массивы научных публикаций (главным образом коллег из Японии), архивов, личных сообщений, отчетов научных институтов, фондовых каталогов ЗИН РАН и других научных организаций, а также результаты собственных многолетних исследований, было показано, что пресноводная и солоноватоводная ихтиофауна Сахалина включает не менее 175 видов (и это только первые обобщенные данные).

Во-вторых, увеличение списка пресноводной и солоноватоводной ихтиофауны России практически в два раза по сравнению с ранее опубликованными работами, обусловлен изменениями в систематике рыб в течение нескольких последних десятков лет на основании результатов морфологических и генетических исследований или номенклатурных изменений с использованием Международного кодекса зоологической номенклатуры (ICZN) (Kottelat, 2006, 2012, 2013; Kottelat et al., 2005; Kottelat, Freyhof, 2007; Mendel et al., 2008; Bogutskaya, Coad, 2009; Kalous et al., 2012; Богущкая и др., 2013; Orr et al., 2015; и др.). Существуют и другие аспекты, которые часто не учитываются должным образом, а порой намеренно игнорируются, что, безусловно, приводит к искажению истинной информации о таксономическом статусе вида или таксономическом составе отдельной группы. Примером описанных таксономических изменений может служить недавняя работа Орра и его коллег (Orr et al., 2015), в которой на основе генетических и морфологических исследований, в том числе изучения музейных коллекций, было показано, что так называемая дальневосточная песчанка *Ammodytes hexapterus* Pallas, 1814, распространенная от Арктических морей до Японии является сборным таксоном, включающим следующие виды: *Ammodytes heian* Orr, Wildes et Kai, 2015, *A. hexapterus* Pallas, 1814, *A. japonicus* Duncker et Mohr, 1939 (в прошлом был указан в синонимии с *A. hexapterus*) и *Ammodytes personatus* Girard, 1856, а у берегов Сахалина взамен ранее указывавшегося одного вида (*A. hexapterus*) сейчас следует выделять 3. Другой пример – недавняя ревизия рода *Takifugu* (Dyldin et al., 2016), в которой на основании исследований экземпляров Зоологического института РАН (Санкт-Петербург, Россия) и Национального музея природы и науки (Токио, Япония), было показано, что ряд видов этого рода в прошлом был неверно идентифицирован, и это послужило предметом путаницы в отечественной литературе в течение многих десятилетий. Кроме-того, состав ихтиофауны РФ пополнился новым видом *Takifugu snyderi* (Temminck et Schlegel, 1850), который ранее определяли как *Takifugu vermicularis* (Temminck et Schlegel, 1850), в связи с чем, последний должен быть исключен из состава отечественной ихтиофауны (Dyldin et al., 2016).

Часто в научной литературе по поводу отдельных таксономических и номенклатурных вопросов (восстановление синонимии, выделение неотипов и др.), возникает несогласие или непринятие точки зрения других учёных. Однако в подобных публикациях высказываются личные (субъективные) мнения, не сопровождающиеся приведением каких-либо научно-обоснованных

доказательств в пользу пересмотра таксономического статуса того или иного вида. По нашему мнению, научные статьи, преследующие своей целью ревизию текущего таксономического статуса определённого вида или систематической группы, в обязательном порядке должны содержать доказательную базу, включающую результаты морфологических или генетических исследований новых (собственных) и коллекционных (включая типовую серию) материалов.

В третьих, недоучёт видов может быть связан с недостаточной таксономической разработкой отдельных таксономических групп, что влечёт за собой отсутствие надёжных определительных ключей и таблиц. Кроме того, слабая изученность ихтиофауны отдельных районов может быть результатом отсутствия приемлемых региональных определителей, позволяющих надёжно в полевых или лабораторных условиях идентифицировать рыб до видового уровня. Частным случаем такой ситуации может служить существование видовых комплексов, то есть, когда в состав одного вида включается ряд новых или сложно идентифицируемых, включая их подвиды. Примером могут служить представители семейств Gobiidae – *Gymnogobius castaneus* (O'Shaughnessy, 1875), *G. urotaenia* (Hilgendorf, 1879), *G. macrogathos* (Bleeker, 1860), *Luciogobius guttatus* Gill, 1859, *Rhinogobius brunneus* (Temminck et Schlegel, 1845) и др., Salmonidae – *Coregonus lavaretus* (Linnaeus, 1758), *Thymallus arcticus* (Pallas, 1776), *Salmo trutta* Linnaeus, 1758, *Salvelinus alpinus* (Linnaeus, 1758), *Salvelinus curilus* (Pallas, 1814) и др., Cyprinidae – *Alburnoides bipunctatus* (Bloch, 1782), *Carassius auratus* (Linnaeus, 1758), *Gobio gobio* (Linnaeus 1758), *Leuciscus baicalensis* (Dybowski, 1874), *Phoxinus phoxinus* (Linnaeus, 1758) и др., Gasterosteidae – *Gasterosteus aculeatus* Linnaeus, 1758, *Pungitius pungitius* (Linnaeus, 1758).

Другой пример – так называемый эффект «повторений». Это по существу одно из наиболее болезненных и распространенных явлений в отечественной ихтиологии, когда вслед за одним автором порой на протяжении десятилетий, без соответствующей проверки данных, другие авторы указывают одно и то же научное название, под которым «скрывается» совершенно другой вид или впоследствии описывается новый. Так, например, *Pholis ornata* (Girard, 1854) – разукрашенный маслюк, который до настоящего времени указывается для северо-западной части Тихого океана, включая Охотское и Японское моря (Fedorov, 2004; Radchenko et al. 2010). Однако согласно другим данным (Yatsu, 1985; Nakabo, 2002; Mecklenburg, 2003; Love et al., 2005) его пределы распространения ограничивается северо-восточной частью Тихого океана от Британской Колумбии (Канада) до центральной части, Калифорнии, США. Собственно в Японском и Охотском морях встречается другой близкий вид *Pholis nea* Peden et Hughes, 1984 – хоккайдский маслюк, а также и другие близкородственные виды маслюков. Другой вид *Glossogobius olivaceus* (Temminck et Schlegel, 1845) – оливковый глоссогобиус, который с середины 1970-х годов прошлого столетия (Линдберг, Красюкова, 1975; Пинчук, 1978, 1992; Соколовская и др., 1998) и до настоящего времени (Parin et al., 2014) ошибочно указывают для вод России (Сахалин и Приморский край). На самом же деле такой вид в водах России никогда не отмечался (Dyldin, Orlov, 2017b). При этом зачастую (главным образом «трудно» идентифицируемые виды и крайне редко встречающиеся), доказательством ошибочных данных о присутствии того или иного таксона в наших водах, может служить отсутствие документированных морфометрических данных, фото исследуемого экземпляра, отсутствие коллекционных экземпляров, что позволяло бы идентифицировать исследуемый объект.

Ниже приведён отдельный систематический список всех высших таксономических категорий, представители которых, согласно нашим данным, встречаются в солоноватых и пресных водах России и прилегающих стран.

### **Система классификации высших таксонов рыбообразных и рыб, представленных в пресных и солоноватых водах России\***

The classification system of higher taxa of fish and fish-like, presented in fresh and brackish waters of Russia\*

**Class:** Petromyzonti – Миноги / Lampreys

**Order:** Petromyzontiformes Berg, 1940 – Миногообразные / Lampreys

**Family:** Petromyzontidae Bonaparte, 1831 – Миноговые / Northern lampreys (10 / 1)\*\*

**Class:** Elasmobranchii – Пластиножабёрные рыбы / Sharks and batoids

**Order:** Lamniformes Garman, 1885 – Ламнообразные / Mackerel sharks

**Family:** Lamnidae Bonaparte, 1835 – Ламновые / Mackerel sharks (2)

**Order:** Carcharhiniformes Garman, 1913 – Кархаринообразные / Ground sharks

**Family:** Carcharhinidae Jordan et Evermann, 1896 – Серые акулы / Requiem sharks (2)

**Family:** Sphyrnidae Bonaparte, 1840 – Молотоголовые акулы / Hammerhead sharks (1)

- Order:** Rajiformes Müller et Henle, 1841 – Скатообразные / Skates  
**Family:** Rajidae de Blainville, 1816 – Ромбовые скаты / Skates (1)
- Order:** Myliobatiformes Compagno, 1973 – Орляковые скаты / Stingray  
**Family:** Dasyatidae Jordan et Gilbert, 1879 – Хвостоколовые / Whiptail stingrays (2)
- Class:** Actinopterygii – Лучепёрые / Ray-finned fishes
- Order:** Acipenseriformes Berg, 1940 – Осетрообразные / Sturgeons  
**Family:** Acipenseridae Bonaparte, 1831 – Осетровые / Sturgeons (12 / 2 // 4)  
**(i) Family:** Polyodontidae Bonaparte, 1835 – Веслоносые / Paddlefishes ( // 1)
- Order:** Elopiformes Gosline, 1960 – Тарпонообразные / Tenpounders  
**Family:** Megalopidae Jordan et Gilbert, 1883 – Тарпоновые / Tarpons (1)
- Order:** Anguilliformes Berg, 1940 – Угреобразные / Eels  
**Family:** Anguillidae Rafinesque, 1810 – Угревые, или пресноводные угри / Freshwater eels (1)  
**Family:** Muraenesocidae Kaup, 1859 – Щукорылые угри / Pike congers (1)
- Order:** Clupeiformes Bleeker, 1859 – Сельдеобразные / Herrings  
**Family:** Clupeidae Cuvier, 1816 – Сельдевые / Herrings (25 / 3 // 1)  
**Family:** Engraulidae Gill, 1861 – Анчоусовые / Anchovies (2)  
**Family:** Pristigasteridae Bleeker, 1872 – Пилобрюхие сельди / Longfin herrings (1)
- Order:** Cypriniformes Bleeker, 1859 – Карпообразные / Carps  
**\*\*\* Family:** Cyprinidae Rafinesque, 1815 – Карповые / Carps (126 / 21 // 7)  
**Family:** Cobitidae Swainson, 1838 – Вьюновые / Loaches  
**Subfamily:** Botiinae Berg, 1940 – Боциевые / Botiine loaches (1)  
**Subfamily:** Cobitinae Swainson, 1838 – Вьюновые / Loaches (13 / 7 // 1)  
**Family:** Nemacheilidae Regan, 1911 – Гольцовые / Stone loaches or nemacheilid loaches (11 / 2)  
**Family:** Catostomidae Agassiz, 1850 – Чукучановые / Suckers (1 / 0 // 3)
- Order:** Siluriformes Cuvier, 1816 – Сомообразные / Catfishes  
**(i) Family:** Ictaluridae Gill, 1861 – Кошки-сомы, или кошачьи сомы / North American catfishes ( // 3)  
**Family:** Bagridae Bleeker, 1858 – Косатковые / Bagrid catfishes (3 / 4)  
**Family:** Siluridae Rafinesque, 1815 – Сомовые / Sheatfishes (3)  
**(i) Family:** Clariidae Bonaparte, 1845 – Клариевые / Airbreathing catfishes ( // 3)
- Order:** Esociformes Rafinesque, 1810 – Щукообразные / Pikes  
**Family:** Esocidae Rafinesque, 1815 – Щуковые / Pikes (2)  
**Family:** Umbridae Bonaparte, 1845 – Умбровые / Mudminnows (3)
- Order:** Osmeriformes – Корюшкообразные / Smelts  
**Family:** Osmeridae Regan, 1913 – Корюшковые / Smelts (6 / 2)  
**(i) Family:** Plecoglossidae Bleeker, 1859 – Аювые / Ayu fishes ( // 1)  
**Family:** Salangidae Bleeker, 1859 – Саланксовыые / Icefishes, noodlefishes (1 / 0 // 1)
- Order:** Salmoniformes Rafinesque, 1810 – Лососеобразные / Salmon or trouts  
**Family:** Salmonidae ? Jarocki, 1822 – Салмоны или трюты  
**Subfamily:** Coregoninae Bonaparte, 1845 – Сиговые / Whitefishes (33 / 1)  
**Subfamily:** Thymallinae Gill, 1885 – Хариусовые / Graylings (14 / 2)  
**Subfamily:** Salmoninae ? Jarocki, 1822 – Лососевые / Salmon (35 / 8 // 3)
- Order:** Gadiformes Rafinesque, 1810 – Трескообразные / Cods  
**Family:** Gadidae Rafinesque, 1810 – Тресковые / Cods (6 / 8)  
**Family:** Lotidae Bonaparte, 1835 – Налимовые / Burbots (3)
- Order:** Ophidiiformes Berg, 1937 – Ошибнеобразные / Cusk-eels  
**Family:** Ophidiidae Rafinesque, 1810 – Ошибневые / Cusk-eels (1)  
**Subfamily:** Ophidiinae Rafinesque, 1810 – Ошибневые / Cusk-eels
- Order:** Gobiesociformes Gill, 1872 – Присоскообразные / Clingfishes  
**Family:** Gobiesocidae Bleeker, 1859 – Присосковые / Clingfishes (1)  
**Subfamily:** Gobiesocinae Bleeker, 1859 – Присосковые / Clingfishes
- Order:** Atheriniformes Rosen, 1964 – Атеринообразные / Silversides  
**Family:** Atherinidae Risso, 1827 – Атериновые / Silversides (4 / 1)  
**Subfamily:** Atherininae Risso, 1827 – Атериновые / Silversides
- (i) Order:** Cyprinodontiformes Berg, 1940 – Карпозубообразные / Killifishes ( // 2)  
**(i) Family:** Poeciliidae Bonaparte, 1831 – Пецилиевые / Livebearers  
**(i) Subfamily:** Poeciliinae Bonaparte, 1831 – Пецилиевые / Livebearers

- Order:** Beloniformes Berg, 1937 – Сарганообразные / Needlefishes  
**Family:** Scomberesocidae – Скумбрешуковые, или макрелешуковые / Sauries (1)  
**Family:** Belonidae Bonaparte, 1835 – Саргановые / Needlefishes (2)  
**Family:** Hemiramphidae Gill, 1859 – Полурыловые / Halfbeaks (1)  
**Subfamily:** Hemiramphinae Gill, 1859 – Полурыловые / Halfbeaks  
**(i) Family:** Adrianichthyidae Weber, 1913 – Адрианихтовые / Ricefishes (// 1)  
**(i) Subfamily:** Oryziinae Myers, 1938 – Оризиевые / Medakas
- Order:** Gasterosteiformes Gill, 1872 – Колюшкообразные / Sticklebacks  
**Family:** Hypoptychidae Steindachner, 1880 – Короткопёрые песчанки / Sand eels (1)  
**Family:** Gasterosteidae Bonaparte, 1831 – Колюшковые / Sticklebacks (8 / 2)
- Order:** Syngnathiformes Berg, 1940 – Иглообразные / Pipefishes  
**Family:** Syngnathidae Bonaparte, 1831 – Иглобые / Pipefishes (12 / 1)  
**Subfamily:** Syngnathinae Bonaparte, 1831 – Иглобые / Pipefishes  
**Subfamily:** Hippocampinae Bonaparte, 1835 – Морские коньки / Seahorses
- Order:** Scorpaeniformes Bloch, 1789 – Скорпенообразные / Mail-cheeked fishes  
**Family:** Sebastidae Kaup, 1873 – Морские окуни / Rockfishes (1)  
**Subfamily:** Sebastinae Kaup, 1873 – Морские окуни / Rockfishes  
**Family:** Hexagrammidae Jordan, 1888 – Терпуговые / Greenlings (4)  
**Subfamily:** Hexagramminae Jordan, 1888 – Терпуговые / Greenlings  
**Subfamily:** Pleurogramminae Rutenberg, 1954 – Одноперые терпуги / Atka mackerels  
**Family:** Scorpaenidae Risso, 1827 – Скорпеновые / Scorpionfishes (2)  
**Subfamily:** Scorpaeninae Risso, 1827 – Скорпеновые / Scorpionfishes  
**Family:** Triglididae Rafinesque, 1815 – Тригловые, или морские петухи / Searobins or gurnards (2)  
**Family:** Cottidae Bonaparte, 1831 – Рогатковые / Sculpins (30 / 3)  
**Family:** Cottocomphoridae Berg, 1906 – Желтокрылковые / Baikal sculpins (8)  
**Family:** Comephoridae Berg, 1906 – Голомянковые / Baikal oilfishes (2)  
**Family:** Abyssocottidae Berg, 1907 – Глубинные широколобки / Deepwater Baikal sculpins (24)  
**Family:** Hemitripterae Gill, 1865 – Волосатые рогатки, или волосатковые / Searavens or sailfin sculpins (3)  
**Family:** Agonidae Swainson, 1839 – Лисичковые / Poachers (3)  
**Subfamily:** Brachyopsinae Jordan et Evermann, 1898 – Брахиопсовые / Brachyopsins  
**Family:** Cyclopteridae Bonaparte, 1831 – Пинагоровые, или круглоперые / Lumpfishes or lumpsuckers (1)  
**Family:** Liparidae Gill, 1861 – Липаровые, или морские слизни / Snailfishes (5)
- Order:** Perciformes Rafinesque, 1810 – Окунеобразные / Perches  
**Family:** Percichthyidae Jordan et Eigenmann, 1890 – Перцихтовые / Temperate perches (1)  
**Family:** Lateolabracidae Springer et Raasch, 1995 – Азиатские морские окуни / Asian seaperches (1)  
**Family:** Moronidae Jordan et Evermann, 1896 – Мороновые, или лавраковые / Temperate basses (1 / 0 // 1)  
**Family:** Serranidae – Серрановые, или каменные окуни / Sea basses (1)  
**Subfamily:** Serraninae – Серрановые / Sea basses  
**(i) Family:** Centrarchidae Bleeker, 1859 – Центрарховые / Sunfishes (// 2)  
**Family:** Percidae Rafinesque, 1815 – Окуневые / Perches (7 / 2)  
**Subfamily:** Percinae Rafinesque, 1815 – Окунеподобные / Perches  
**Subfamily:** Luciopercinae Jordan et Evermann, 1896 – Судакоподобные / Pike perches  
**Family:** Pomatomidae Gill, 1863 – Луфаревые / Bluefishes (1)  
**Family:** Carangidae Rafinesque, 1815 – Ставридовые, или каранговые / Amberjacks, jacks, rompanos or trevallies (4)  
**Family:** Lobotidae Gill, 1861 – Лоботовые, треххвостковые / Tripletails (1)  
**Family:** Sparidae Rafinesque, 1818 – Спаровые, морские караси / Porgies or sea breams (7 / 4)  
**Family:** Centracanthidae Gill, 1893 – Смаридовые / Picarels (1 / 1)  
**Family:** Sciaenidae Cuvier, 1829 – Горбылевые / Drums (2 / 1)  
**Family:** Mullidae Rafinesque, 1815 – Султанковые / Goatfishes (1)  
**Family:** Mugilidae Jarocki, 1822 – Кефалевые / Mulletts (6)  
**(i) Family:** Cichlidae Bonaparte, 1835 – Цихловые / Cichlids (// 8)

- Family:** Pomacentridae Bonaparte, 1831 – Помацентровые / Damselfishes (1)
- Family:** Labridae Cuvier, 1816 – Губановые / Wrasses (4)
- Family:** Zoarcidae Swainson, 1839 – Бельдюговые / Eelpouts (6)
- Subfamily:** Gymnelinae Gill, 1863 – Гимнеловые / Naked eelpouts
- Subfamily:** Lycodinae Gill, 1861 – Ликодовые / Wolf eelpouts
- Subfamily:** Zoarcinae Andriashev, 1939 – Бельдюговые / Eelpouts
- Subfamily:** Neozoarcinae Jordan et Snyder, 1902 – Неозоарцевые / Neozoarcins or new eelpouts
- Family:** Stichaeidae Gill, 1864 – Стихеевые / Pricklebacks, shannies (3)
- Subfamily:** Stichaeinae Gill, 1864 – Стихеевые / Pricklebacks
- Subfamily:** Opisthocentrinae Jordan et Evermann, 1898 – Опистоцентровые / Opisthocentrins
- Subfamily:** Lumpeninae Jordan et Evermann, 1898 – Люмпеновые/ Lumpenins
- Family:** Cryptacanthodidae Gill, 1861 – Криворотые / Wrymouths (1)
- Family:** Pholidae Gill, 1893 – Маслюковые / Gunnels (5 / 1)
- Family:** Trichodontidae Bleeker, 1859 – Волосозубые / Sandfishes (2)
- Family:** Ammodytidae Bonaparte, 1835 – Песчанковые / Sand lances (5 / 1)
- Family:** Trachinidae Rafinesque, 1815 – Морские дракончики, или рыбы-змейки / Weeverfishes (1)
- Family:** Uranoscopidae Bonaparte, 1831 – Звездочетовые, или морские коровки / Stargazers (1)
- Family:** Blenniidae Rafinesque, 1810 – Собачковые / Combtooth blennies (5)
- Subfamily:** Salariinae Gill, 1859 – Саларовые / Salaries
- Family:** Callionymidae Bonaparte, 1831 – Лировые, или морские мыши / Dragonets (4)
- Family:** Odontobutidae Hoese et Gill, 1993 – Головешковые / Freshwater sleepers (2)
- Family:** Gobiidae Cuvier, 1816 – Бычковые / Gobies (78 / 10 // 1)
- Subfamily:** Gobionellinae Bleeker, 1874 – Gobionellins
- Subfamily:** Amblyopinae Günther, 1861 – Amblyopins
- Subfamily:** Gobiinae Cuvier, 1816 – Бычковые / Gobies
- Family:** Scatophagidae Gill, 1883 – Аргусовые / Scats (1)
- Family:** Scombridae Rafinesque, 1815 – Скумбриевые / Mackerels or tunas (5 / 1)
- Subfamily:** Scombrinae Rafinesque, 1815 – Скумбриевые / Scombrids
- Family:** Osphronemidae van der Hoeven, 1832 – Гурамиевые / Gouramies or labyrinthfishes (1)
- Subfamily:** Macropodusinae Hoedeman, 1948 – Макроподовые / Macropods
- Family:** Channidae Fowler, 1934 – Змееголовые / Snakeheads (1)
- Order:** Pleuronectiformes Bleeker, 1859 – Камбалообразные / Flatfishes
- Family:** Scophthalmidae Chabanaud, 1933 – Скофталмовые / Turbots (3)
- Family:** Paralichthyidae Regan, 1910 – Паралихтовые / Sand flounders (1)
- Family:** Bothidae Smitt, 1892 – Ботусовые / Lefteye flounders (1)
- Family:** Pleuronectidae Rafinesque, 1815 – Камбаловые / Righteye flounders or soles (21)
- Subfamily:** Pleuronectinae Rafinesque, 1815 – Камбаловые / Pleuronectins
- Family:** Soleidae Bonaparte, 1833 – Солевые / Soles (1 / 1)
- Order:** Tetraodontiformes Berg, 1937 – Иглобрюхообразные / Plectognaths
- Family:** Monacanthidae – Единороговые / Filefishes (1)
- Family:** Tetraodontidae Bonaparte, 1831 – Иглобрюхие, или рыбы-собаки / Puffers or toadfishes (8)

\* классификация принята в соответствии с van der Laan et al. (2014) и Eschmeyer, Fong (2015), с некоторыми изменениями;

the classification is given in accordance with van der Laan et al. (2014) and Eschmeyer, Fong (2015) with some modifications;

\*\* в скобках «( )» общее число видов, за одинарной чертой «/» число спорных или достоверно (документально) не отмеченных для вод России, за двойной чертой «//» число видов-интродуцентов;

in brackets "( )" we indicated the total number of species, after the line / the number of controversial species or for the species is not marked for the Russian waters, but the availability of which is very likely and after the double line // is the number of exotic (introduced) species;

\*\*\* до стабилизации взглядов на таксономический состав и число подсемейств в составе семейства карповых Cyprinidae мы не выделяем подсемейств, а всех представителей

карповых рассматриваем в алфавитном порядке, аналогично публикации Коттела (Kottelat, 2013). Согласно последним таксономическим разработкам (Eschmeyer, Fong, 2015) в составе рассматриваемого семейства выделяют следующие подсемейства: Acheilognathinae, Cultrinae, Cyprininae, Barbinae, Labeoninae, Squaliobarbinae, Tincinae, Xenocyprininae, Gobioninae, Leuciscinae, Danioninae, Alburninae, Leptobarbinae и Oxygastrinae.

to some stabilization of systematic views on the scope of new families or subfamilies within the family Cyprinidae, we previously did not define the subfamilies, and all members of this family are listed in alphabetical order, such as in the work by Kottelat (2013). However, for example Eschmeyer, Fong (2015) have specified of the following subfamilies: Acheilognathinae, Cultrinae, Cyprininae, Barbinae, Labeoninae, Squaliobarbinae, Tincinae, Xenocyprininae, Gobioninae, Leuciscinae, Danioninae, Alburninae, Leptobarbinae and Oxygastrinae.

Символом «(i)» обозначены виды-интродуценты, которые не относятся к нативной ихтиофауне в пределах РФ.

Symbol «(i)» indicates invasive species that do not represent native fishes for the Russian Federation.

#### Заключение

Таким образом, состав пресноводной и солоноватоводной ихтиофауны России представлен 3 классами, 25 отрядами 93 семействами и 35 подсемействами.

Число достоверно зарегистрированных видов в пределах России составляет 631, число со спорным таксономическим статусом или нахождение которых весьма вероятно в водах России – 86. Число видов-интродуцентов, как натурализовавшиеся, так и по каким-то причинам, не сделавшие этого (например, некоторые объекты аквакультуры) достигает 42. Общее число видов всех категорий суммарно составляет 759.

В настоящее время, по данным самой авторитетной всемирной таксономической базы данных (Eschmeyer, Fong, 2016), вся мировая ихтиофауна насчитывает 33926 валидных вида. Общее число видов рыб отечественной ихтиофауны при этом (1992 вида), составляет около 6% от числа известных на сегодня в мире. Согласно данным сводки (Lévêque et al., 2008), общее число пресноводных и солоноватоводных видов в мире составляет 15062, из которых на российскую ихтиофауну пресных и солоноватых вод (759 видов) приходится около 5%.

#### Благодарности

Авторы выражают отдельную благодарность Dr. Jan Plesnik (Чешская Республика), за редакцию английского языка.

#### Список литературы

- Берг Л.С. 1948. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Ч. 1. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1–466 с.
- Берг Л.С. 1949а. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Ч. 2. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 467–925 с.
- Берг Л.С. 1949б. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Ч. 3. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 927–1382 с.
- Богуцкая Н.Г., Кияшко П.В., Насека А.М., Орлова М.И. 2013. Определитель рыб и беспозвоночных Каспийского моря. Т. 1. Рыбы и моллюски. СПб.; М.: Т-во науч. изд. КМК, 543 с.
- Богуцкая Н.Г., Насека А.М. 2004. Каталог бесчелюстных и рыб пресных и солоноватых вод России с номенклатурными и таксономическими комментариями. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 389 с.
- Грацианов В.И. 1907. Опыт обзора рыб Российской Империи в систематическом и географическом отношении // Тр. отдела ихтиологии Импер. Рус. о-ва акклиматизации животных и растений. Т. 4. М.: Тип. Вильде, i-xxx + 567 с.
- Линдберг Г.У., Красюкова З.В. 1975. Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Желтого морей. Ч. 4. М.: Л.: Изд-во Наука, 464 с.
- Пинчук В.И. 1978. Замечания и дополнения к семейству бычковых Gobiidae в книге Г.У. Линдберга и З.В. Красюковой «Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Желтого морей» Ч. 4, 1975 с описанием нового вида *Chaenogobius taranetzi* sp. nov. // Вопр. ихтиологии Т. 18. № 1. С. 3-18.
- Пинчук В.И. 1992. О фауне бычков (Gobiidae) Приморья и Сахалина // Вопр. ихтиологии. Т. 32. № 4. С. 30–36.
- Решетников Ю.С. (ред.). 1998. Аннотированный каталог круглоротых и рыб континентальных вод России. М.: Наука, 220 с.
- Решетников Ю.С. (ред.). 2003. Атлас пресноводных рыб России: в 2 томах. М.: Наука. Т. 1. 379 с., Т. 2. 253 с.
- Романов В.И. 2015. Ихтиофауна России в системе рыб мировой фауны. Томск: Изд-во ТГУ, 410 с.
- Сафронов С.Н., Никифоров С.Н. 2003. Список рыбообразных и рыб пресных и солоноватых вод Сахалина // Вопр. ихтиологии. Т. 43. № 1. С. 42–53.
- Соколовская Т.Г., Соколовский А.С., Соболевский Е.И. 1998. Список рыб залива Петра Великого (Японское море) // Вопр. ихтиологии. Т. 38. № 1. С. 5–15.



- Шишкин В.С., Павлов Д.С. 2012. Динамика первоописания пресноводных видов рыб и круглоротых, обитающих на территории России и ближнего зарубежья // Вопр. ихтиологии. Т. 52. № 4. С. 400–416.
- Bogutskaya N. G., Coad B. W. 2009. A review of vertebral and fin-ray counts in the genus *Alburnoides* (Teleostei: Cyprinidae) with a description of six new species // *Zoosyst. Rossica*. V. 18. № 1. P. 126–173.
- Dyldin Yu.V. 2015. Annotated checklist of the sharks, batoids and chimaeras (Chondrichthyes: Elasmobranchii, Holocephali) from waters of Russia and adjacent areas // *Publ. Seto Mar. Biol. Lab*. V. 43. P. 40–91. Online: <http://hdl.handle.net/2433/197957>.
- Dyldin Yu.V., Matsuura K., Makeev S.S. 2016. Comments on puffers of the genus *Takifugu* from Russian waters with the first record of yellowfin puffer, *Takifugu xanthopterus* (Tetraodontiformes: Tetraodontidae) from Sakhalin Island // *Bull. Natl. Mus. Nat. Sci., Ser. A. Tokio*. V. 42. № 3. P. 133–141. Online: [http://www.kahaku.go.jp/research/publication/zoology/download/42\\_3/BNMNS\\_A42-3\\_133.pdf](http://www.kahaku.go.jp/research/publication/zoology/download/42_3/BNMNS_A42-3_133.pdf)
- Dyldin Yu.V., Orlov A.M. 2016a. Ichthyofauna of fresh and brackish waters of Sakhalin Island: an annotated list with taxonomic comments. 1. Petromyzontidae–Clupeidae families // *J. Ichthyol*. V. 56. № 4. P. 534–555.
- Dyldin Yu.V., Orlov A.M. 2016b. Ichthyofauna of fresh and brackish waters of Sakhalin Island: an annotated list with taxonomic comments. 2. Cyprinidae–Salmonidae families // *Ibid*. V. 56. № 5. P. 656–693.
- Dyldin Yu.V., Orlov A.M. 2017a. Ichthyofauna of fresh and brackish waters of Sakhalin Island: an annotated list with taxonomic comments. 3. Gadidae–Cryptacanthodidae families // *Ibid*. V. 57. № 1. (in press).
- Dyldin Yu.V., Orlov A.M. 2017b. Ichthyofauna of fresh and brackish waters of Sakhalin Island: an annotated list with taxonomic comments. 4. Pholidae–Tetraodontidae families // *Ibid*. V. 57. № 2. (in press).
- Eschmeyer W.N., Fong J.D. 2015. Species by family/subfamily in the Catalog of Fishes. Electronic version accessed 10.09.2015. <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily.asp>.
- Evseenko S.A. 2003. An annotated catalogue of pleuronectiform fishes (order Pleuronectiformes) of the seas of Russia and adjacent countries // *J. Ichthyol*. V. 43. Suppl. 1. P. S57–S74.
- Fedorov V.V. 2004. An annotated catalog of fishlike vertebrates and fishes of the seas of Russia and adjacent countries. Pt. 6. Suborder Zoarcoidei // *J. Ichthyol*. V. 44. Suppl. 1. P. S73–S128.
- ICZN. The International Code of Zoological Nomenclature, Fourth Edition (Международный кодекс зоологической номенклатуры). <http://iczn.org/iczn/index.jsp>. 27.07.2015.
- Kalous L., Bohlen J., Rylková K., Petrýl M. 2012. Hidden diversity within the Prussian carp and designation of a neotype for *Carassius gibelio* (Teleostei: Cyprinidae) // *Ichthyol. Explor. Freshwat*. V. 23. № 1. P. 11–18.
- Kottelat M. 2006. Fishes of Mongolia. A check-list of the fishes known to occur in Mongolia with comments on systematics and nomenclature. The World Bank. Washington, i-xi + 103 p.
- Kottelat M. 2012. *Conspetus Cobitinum*: an inventory of the loaches of the world (Teleostei: Cypriniformes: Cobitoidei) // *Raffles Bull. Zool. Suppl*. 26, 199 p.
- Kottelat M. 2013. The fishes of the inland waters of southeast Asia: a catalogue and core biography of the fishes known to occur in freshwaters, mangroves and estuaries // *Ibid. Suppl*. 27, 663 p.
- Kottelat M., Bogutskaya N.G., Freyhof J. 2005. On the migratory Black Sea lamprey and the nomenclature of the ludoga, Peipsi and ripus whitefishes (Agnatha: Petromyzontidae; Teleostei: Coregonidae) // *Zoosyst. Rossica*. V. 14. № 1. P. 181–186.
- Kottelat M., Freyhof J. 2007. Handbook of European freshwater fishes. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany. Publications Kottelat. xiii+ 646 p.
- Lévêque C., Oberdorff T., Paugy D. et al. 2008. Global diversity of fish (Pisces) in freshwater. Freshwater animal diversity assessment // *Hydrobiology*. V. 198. P. 545–567. DOI: 10.1007/s10750-007-9034-0
- Love M.S., Mecklenburg C.W., Mecklenburg T.A., Thorsteinson L.K. 2005. Resource inventory of marine and estuarine fishes of the West Coast and Alaska: a checklist of North Pacific and Arctic Ocean species from Baja California to the Alaska-Yukon Border. Seattle; Washington: US Dept. Interior et al., x + 276 p.
- Mecklenburg C.W. 2003. Family Pholidae Gill 1893 - gunnels // *Calif. Acad. Sci. Annot. Checklists Fish*. № 9. P. 1–11.
- Mendel J., Lusk S., Vasil'eva E.D., Vasil'ev V.P., Lusková V., Ekmekci F.G., et al. 2008. Molecular phylogeny of the genus *Gobio* Cuvier, 1816 (Teleostei: Cyprinidae) and its contribution to taxonomy // *Mol. Phylogenet. Evol*. V. 47. P. 1061–1075.
- Nakabo T. (ed.). 2002. Fishes of Japan with pictorial keys to the species, English edition. Tokai University Press. i-lxxviii + 1749 p.
- Orr J.W., Wildes S., Kai Y., Raring N., Nakabo T., Katugin O., Guyon J. 2015. Systematics of North Pacific sand lances of the genus *Ammodytes* based on molecular and morphological evidence, with the description of a new species from Japan // *Fish. Bull*. V. 113. № 2. P. 129–156.
- Pallas P.S. 1814. Zoographia Rosso-Asiatica, sistens omnium animalium in extenso Imperio Rossico et adjacentibus maribus observatorum recensionem, domicilia, mores et descriptiones anatomien atque icones plurimorum. 3 vols. [1811–1814]. Petropoli. V. 3: i-vii + 1-428 + index (I-CXXV), Pls. 1, 13, 14, 15, 20 and 21.
- Parin N.V. 2001. An annotated catalog of fishlike, vertebrates and fishes of the seas of Russia and adjacent countries. Pt. 1. Order Myxiniiformes–Gasterosteiformes // *J. Ichthyol*. V. 41. Suppl. 1. P. S51–S131.
- Parin N.V. 2003. An annotated catalogue of fish-like vertebrates and fishes of the seas of Russia and adjacent countries: Pt. 3. Orders Perciformes (excluding suborders Gobioidi, Zoarcoidei and Stichaeoidei) and Tetraodontiformes // *Ibid*. V. 43. Suppl. 1. P. S1–S40.

- Parin N.V., Fedorov V.V., Sheiko B.A. 2002. An annotated catalogue of fish-like vertebrates and fishes of the seas of Russia and adjacent countries. Pt. 1. Order Scorpaeniformes // Ibid. V. 42. Suppl. 1. P. S60–S135.
- Parin N.V., Evseenko S.A., Vasil'eva E.D. 2014. Fishes of Russian seas: annotated catalogue. Moscow: Pub. house KMK, 733 p.
- Pietsch T.W., Bogatov V.V., Storozhenko S.Yu. et al. 2012. Biodiversity and biogeography of Sakhalin Island // Flora and fauna of North-West Pacific islands. Materials of International Kuril Island and International Sakhalin Island Projects. Vladivostok: Dalnauka. P. 11–79.
- Radchenko O.A., Chereshev I.A., Petrovskaya A.V. 2010. Phylogenetic relations in the family pholidae (Perciformes: Zoarcoidei) based on genetic and morphological data // J. Ichthyology. V. 50. № 9. P. 728–739.
- Van der Laan R., Eschmeyer W.N., Fricke R. 2014. Family-group names of recent fishes // Zootaxa Monograph. V. 3882. № 1, 230 p.
- Vasil'eva E.D. 2003. An annotated catalogue of fishes and fish-like organisms living in seas of Russia and adjacent countries: Part 4. Gobioidae // J. Ichthyol. V. 43. Suppl. 1. P. S41–S56.
- Yatsu A. 1985. Phylogeny of the family Pholididae (Blennioidei) with a redescription of *Pholis* Scopoli // Jpn. J. Ichthyol. V. 32. № 3. P. 273–282.

### МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЩУКИ Р. КОЛТЫРАК ТОГУЧИНСКОГО РАЙОНА НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.Э. Дьяковская, М.Н. Бабенко, Е.В. Пищенко, И.В. Моружи, Д.В. Кропачев

ФГБОУ Новосибирский государственный аграрный университет; rina92@mail.ru

В современном мире всё большая часть рыбной и нерыбной продукции приходится на аквакультуру. В решениях выездного заседания Коллегии Минсельхоза России «О состоянии и мерах по развитию с/х рыбоводства в РФ» Ассоциация «Росрыбхоз» организовала и осуществила сбор материала и разработку региональных программ развития с/х рыбоводства на период до 2014 года. Целевым индикатором программы является увеличение производства рыбы в с/х рыбоводстве и доведение объема выращивания рыбы в 2014 году до 200 тыс. т, к 2020 г. – до 270 тыс. т [20]. Достигнуть планируемых показателей позволит не только вовлечение рыбоводных площадей, но и прежде всего повышение рыбопродуктивности с/х прудов, озер и водоемов комплексного назначения за счет совершенствования технологии выращивания, одним из вариантов повышения рыбопродуктивности водоемов следует считать вселения добавочных культур рыб, и прежде всего щуки обыкновенной (*Esox lucius* Linnaeus).

В Евразии обыкновенная щука – *E. lucius* L. распространена в бассейне Северного Ледовитого океана, Балтийского и Черного морей [1, 12]. Одним из достоинств щуки является ее высокая пищевая ценность. Филейная часть щуки составляет 60 %, а мясо содержит 19 % белка и 0,5 % жира. По своим пищевым качествам мясо щуки считается диетическим продуктом, в связи с чем, она является объектом массового разведения, особенно за рубежом (Франция, США, Германия, Чехия, Словакия и др.). Разведением щуки в прудовых хозяйствах активно занимаются в Белоруссии. Однако, масштабы ее выращивания в прудах пока невелики. За последние 10 лет прудовыми хозяйствами республики выращивалось всего около 12,5 до 79,0 тонн.

Щука является естественным мелиоратором водоема [14]. Очищает нагульные пруды, озера и водохранилища от больной и сорной рыбы, тем самым «оздоравливает водоем» и улучшает условия питания роста ценных мирных рыб. В большинстве водоемов щука является аборигенным видом, однако численность ее сравнительно невелика [2, 4, 15].

При искусственном воспроизводстве необходим постоянный контроль за популяцией. Условия, в которых обитает рыба, могут подвергаться различным биотическим и абиотическим изменениям. По этой причине возникают морфологические изменения в строении самой особи.

Абсолютно симметричных особей в природе не существует, но чем ближе показатель асимметричности ближе к нулю, тем наиболее благоприятная среда обитания для вида [5, 9]. Этот принцип лежит в основе биоиндикации [11, 23]. В качестве объектов для проведения данного метода оценки состояния окружающей среды могут служить разные живые организмы – бактерии, растения, грибы, рыбы [22]. Рыба, как биологический индикатор для оценки состояния водоема, удобна для проведения исследования [7, 10]. Этот объект легко просматривается и дает возможность проводить визуальную оценку.

Биоиндикационную оценку используют проведения мониторинговых исследований, по этой причине используют фоновые для данной местности виды рыб [19]. На территории России наиболее

распространены – плотва, лещ, карась [6, 8, 17]. Биоиндикационную оценку состояния окружающей среды можно не только в естественных водоемах, но и в прудовых хозяйствах, по этой причине объектами исследования могут служить выращиваемые виды [18, 21].

Нами была предпринята попытка оценить морфометрическое состояние популяции щуки прудового хозяйства на р. Колтырак Тогучинского района Новосибирской области. Для изучения популяции щуки были выбраны стандартные морфометрические показатели: общая и абсолютная длина тела, высота тела, толщина тела, масса тела [13]. Измерения проводились по общепринятым методикам [16] с помощью штангенциркуля. Исследования проводились в июле 2015 г. Отлов проб проводился при сходных погодных условиях, всего было промерено 53 рыбы. Морфологическая изменчивость оценивалась по асимметрии билатеральных морфологических признаков (число лучей в грудных плавниках, число лучей в брюшных плавниках) [3]. Направленность асимметрии ( $M_d$ ) определялась величина среднего различия значений признака для двух сторон тела.

$M_d = \sum d_{L-R} / N$ , где  $d_{L-R}$  – разность между значением признака на левой и правой сторонах тела у каждого экземпляра,  $N$  – число особей в выборке.

Кроме этого высчитывались такие показатели как минимальное и максимальное число плавников по обеим сторонам тела для разных выборок. Показатель асимметрии вычислялся по следующей формуле:

$$\sigma_d^2 = \sum D^2 / (N - 1), \text{ где } D = d_{L-R} - M_d.$$

Для оценки степени нарушения стабильности развития удобно использовать пятибалльную оценку, где первый балл шкалы – условная норма [6]. Такая шкала пригодна для оценки многих видов рыб.

**Результаты исследования.** В результате исследования морфологических признаков выявлено, что масса щуки в среднем по стаду без учета возраста составила 546,98 г, при общей длине тела 44,37 см, абсолютной длине тела 38,39 см, длине головы 12,17 см, высоте 6,84 см, ширине 3,57 см, обхвате тела 17,05 см (табл. 1).

Таблица 1. Морфологические признаки щуки в целом по стаду

Показатель	Масса тела, г	Общая длина тела, см	Абсолютная длина тела, см	Длина головы, см	Высота тела, см	Толщина тела, см
M	546,98	44,37	38,39	12,17	6,84	3,57
$\pm m$	38,9	0,91	0,82	0,24	0,16	0,10
$\pm \sigma$	283,21	6,63	5,94	1,78	1,19	0,66
Cv, %	51,78	14,95	15,47	14,62	17,38	18,60

В результате проведенных наблюдений нами было установлено, что общее число асимметричных особей на водоеме составляет 43 % (табл. 2). Для определения какой из морфологических показателей менее всего подвержен асимметрии, нами было проанализировано число асимметричных особей по каждому признаку. Самое высокое число асимметричных особей отмечено по числу чешуй в боковой линии (рисунок), наименьшее – число лучей в брюшных плавниках.

Таблица 2. Морфологические асимметричные показатели

Учитываемый признак	Показатель асимметричности ( $\sigma_d^2$ )	Число рыб / % асимметричных особей	Общее число выборки
Число лучей в грудных плавниках	0,25	23/43	53
Число лучей в брюшных плавниках	0,18	23/43	53
Число чешуй в боковой линии	1,09	23/43	53

В результате проведенных исследований установлено, что в 2015 г. менее всего был подвержен асимметрии признак «число лучей в брюшных плавниках» и составило 5 особей. Признак «число чешуй в боковой линии» оказался напротив наиболее подвержен асимметрии – число особей с асимметрией составило 18 особей (рисунок).

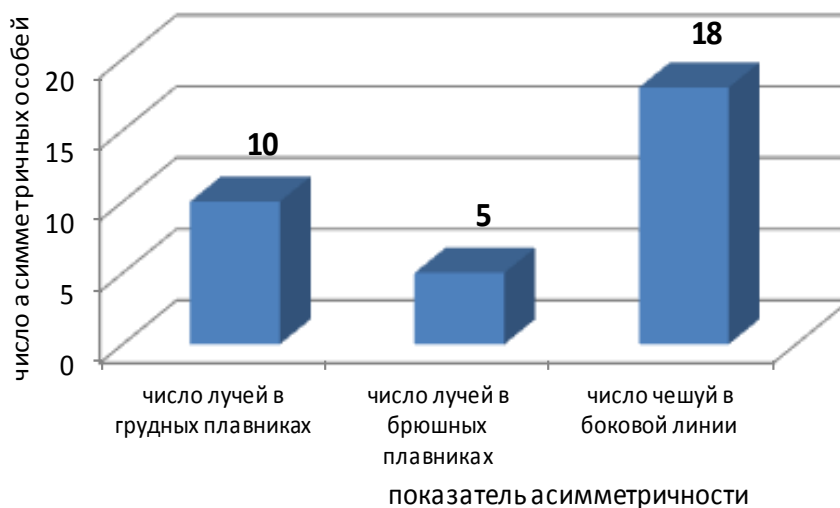


Рисунок. Число асимметричных особей по каждому показателю

Из таблицы 3 видно, что в период исследования установлена высокая доля асимметричных особей по одному признаку – 16%, доля асимметричных особей по двум признакам – 24% .

Таблица 3. Доля ассиметричных признаков (в %) у щуки из исследованных водоемов

Признаки		
Доля особей асимметричных особей по 1 признакам	Доля особей асимметричных особей по 2 признакам	Доля особей асимметричных особей по 3 признакам
16	24	3

#### Выводы

1. В результате исследования морфологических признаков выявлено, что масса щуки в среднем по стаду без учета возраста составила 546,98 г, при общей длине тела 44,37 см, абсолютной длине тела 38,39 см, длине головы 12,17 см, высоте 6,84 см, ширине 3,57 см, обхвате тела 17,05 см.

2. В результате проведенных наблюдений нами было установлено, что общее число ассиметричных особей на водоеме составляет 43% (23 особи), что говорит о в целом благоприятных условиях существования щуки обыкновенной в изучаемом водоеме.

3. В результате проведенных исследований установлено, что в 2015 г. менее всего был подвержен асимметрии признак «число лучей в брюшных плавниках» и составило 5 особей. Признак «число чешуй в боковой линии» оказался напротив наиболее подвержен асимметрии – число рыб с асимметрией составило 18 особей.

#### Список литературы

1. Анисимова И.М. 1983. Ихтиология. М.: Высш. школа, 255 с.
2. Баклашова Т.А. 1990. Практикум по ихтиологии. М.: Агропомиздат, 222 с.
3. Боголюбов А.С. 1997. Методы исследований зообентоса и оценки экологического состояния водоемов. М.: Экосистема, 90 с.
4. Веселов Е.А. 1977. Определитель пресноводных рыб фауны СССР. М.: Наука, 238 с.
5. Герман В. 1968. Симметрия. М.: Наука, 192 с.
6. Захаров В.М. 1987. Асимметрия животных (популяционно-феногенетический подход). М.: Наука, 216 с.
7. Захаров В.М. 2000. Здоровье среды: методика оценки. М.: Центр экологической политики России, 68 с.
8. Костылева Л.А., Пескова Т.Ю. 1980. Оценка гомеостаза развития рыб нижнего Дона по показателю флуктуирующей асимметрии // Естественные науки № 3 (36). С. 44–50.
9. Лакин Г.Ф. 1980. Биометрия. М.: Наука, 291 с.
10. Левых А.Ю. 2013. К вопросу об оценке состояния р. Ишим методами биоиндикации // XXIII Ершовские чтения. Ишим, С. 170–174
11. Мелехова О.П. 1997. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование. М.: Академия, 288 с.
12. Моисеев П.А. 1981. Ихтиология. М.: Легкая и пищевая промышленность, 384 с.
13. Моисеенко Т.А. 2010. Биологические методы оценки качества вод // Вестник Тюменского государственного университета № 7. С. 20–25
14. Никольский Г.В. 1950. Частная ихтиология. М.: Советская наука, 436 с.
15. Никольский Г.В. 1963. Экология рыб. М.: Высшая школа, 368 с.

16. *Правдин И.Ф.* 1939. Руководство по изучению рыб. Ленинград: ЛГУ, 245 с.
17. *Романов Н.С.* 2005. Морфологическая изменчивость мелкочешуйной красноперки // Чтения памяти В.Я. Леванидова № 3. С. 483–491.
18. *Романов Н.С.* 2009. Флуктуирующая асимметрия некоторых признаков у симы из водоемов Дальнего Востока // Вестник СВНЦ ДВО РАН № 1. С. 62–67.
19. *Романов Н.С.* 2004. Морфологическая изменчивость серебряного карася из некоторых водоемов Дальнего Востока // Вопр. ихтиологии. Т. 44. № 1. С. 109–117.
20. *Серветник Г.Е., Новоженин Н.П., Шульгина Н.К., Шишанова Е.И.* 2010. Научные основы сельскохозяйственного рыбоводства: состояние и перспективы развития // Сборник научных трудов ГНУ ВНИИ ирригационного рыбоводства. С. 9–17.
21. *Хорошеньков Е.А.* 2013. Флуктуирующая асимметрия серебряного карася и густеры из некоторых степных рек Кубани // Вестник ТГУ Т. 8. № 6. С. 3107–3112
22. *Хорошеньков Е.А.* 2013. Оценка состояния некоторых водоемов северо-западного Предкавказья по стабильности развития серебряного карася // Вестник МГОУ № 2. С. 31–42.
23. *Шуберт Р.Г.* 1998. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем. М.: Мир, 257 с.

## МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЫКНОВЕННОГО ПЕСКАРЯ Р. ПЕСЧАНАЯ (БАССЕЙН ВЕРХНЕЙ ОБИ)

*В.Б. Журавлев<sup>1</sup>, С.Л. Ломакин<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Алтайский государственный университет, г. Барнаул, Россия;

<sup>2</sup>Алтайский филиал ФГБУ «Верхнеобьрыбвод», г. Барнаул, Россия;  
vzhur08@mail.ru

Обыкновенный пескарь – широко распространенный евроазиатский вид с разорванным ареалом. Встречается в Европе, Закавказье, Средней Азии, Сибири (бассейн Оби и Енисей) и на Дальнем Востоке (бассейн Амура). Высокая географическая изменчивость и экологическая пластичность вида до недавнего времени отражалась в выделении до 20 подвидов (Берг, 1949; Насека, 1996; Parin, 2001), из которых в России выделяли три – *Gobio gobio gobio* (Linnaeus, 1758) – обыкновенный пескарь, *G. g. cynocephalus* Dybowski, 1869 – сибирский пескарь и *G. g. lepidolaemus* Kessler, 1872 – туркестанский или терский пескарь (Аннотированный каталог, 1998). Позднее Богуцкая и Насека (2004) предложили рассматривать сибирского пескаря из бассейна Амура в ранге самостоятельного вида *G. cynocephalus*. Васильева с соавторами (2004) считают, что распространение вида *G. gobio* на восток ограничено бассейном Волги. Поэтому очевидно, что систематика пескарей Сибири нуждается в дальнейшей разработке, а границы распространения видов и подвидов – в уточнении (Голубцов, Малков, 2007).

Материал и методика. Ихтиологические исследования проводились 18–19 августа 2015 г. в среднем течении р. Песчаная у с. Сычевка и ее притока р. Даниловка ниже дер. Даниловка в Смоленском районе Алтайского края.

Морфометрический анализ рыб по совокупности меристических и пластических признаков проводили на свежем материале методами унивариантного и многомерного статистического анализов. Промеры проводились штангенциркулем с точностью до 1 мм одним оператором. Взвешивание рыб осуществляли на электронных весах DS 16 с точностью до 0,1 г. Кластерный анализ выборок пескаря из различных мест ареала проводили взвешенным парно-групповым методом, в качестве мер дистанции использовали корреляцию Пирсона (Песенко, 1982). Статистическая обработка материала выполнена в пакете программ STATISTICA 5.0.

Результаты исследований. При сравнении выборок пескаря из р. Песчаной и ее притока р. Даниловка достоверных различий по меристическим и пластическим признакам не выявлено и выборки объединены. Меристические признаки пескаря D III 6–7; A II–III 6; P I 13–15; V II 6–7; число чешуй в боковой линии 38–43, в среднем 40,5; жаберных тычинок на 1-ой дуге 6–10, в среднем 8; число пятен на теле 7–10, чаще 8–9; число позвонков 38–41, обычно 39–40. Формула глоточных зубов 3.5–5.3. Тело сравнительно невысокое, рот нижний. Рыло длинное, почти вдвое больше диаметра глаза. Усик не доходит до середины глаза. В процентах длины тела наибольшая высота составляет 19,0 %, наименьшая – 8,7 %; длина головы – 25,2 % (таблица). Из меристических признаков наименее переменным является число позвонков, наиболее – число жаберных тычинок и число пятен на

боках тела. Из пластических – наиболее изменчивы признаки, характеризующие пропорции головного отдела: длина рыла, диаметр глаза, длина усика, ширина лба.

Достоверные положительные коррелятивные связи (при  $p < 0,01$ ) отмечены между длиной рыла и другими признаками головного отдела: шириной лба ( $r=0,82$ ), длиной усика ( $r=0,81$ ) и высотой головы у затылка ( $r=0,79$ ).

Таблица. Морфометрическая характеристика пескаря бассейна р. Песчаная (n= 65)

Признак	Lim	M±m	±σ	Cv	As
<i>L</i>	71–126	–	–	–	–
<i>l</i>	58–108	–	–	–	–
<i>Q</i>	2,3–17,0	–	–	–	–
<i>q</i>	2,0–15,4	–	–	–	–
<i>D</i>	6–7	6,97±0,02	0,17	2,4	-5,56
<i>P</i>	13–15	14,0±0,04	0,32	2,3	-0,30
<i>V</i>	6–7	6,97±0,02	0,17	2,4	-5,56
<i>L.l.</i>	38–43	40,5±0,14	1,12	2,8	-0,06
<i>Sp.br.</i>	6–10	8,0±0,15	1,19	14,8	-0,14
<i>pt</i>	7–10	8,4±0,10	0,77	9,1	+0,18
<i>vt</i>	38–41	39,9±0,06	0,46	1,2	-1,47
в % длины тела					
<i>H</i>	15,4–22,0	19,0±0,16	1,29	6,8	-0,08
<i>h</i>	7,2–9,5	8,7±0,06	0,45	5,2	-0,71
<i>pl</i>	16,1–24,4	20,4±0,18	1,44	7,1	+0,16
<i>aD</i>	44,1–51,0	48,1±0,19	1,55	3,2	-0,46
<i>pD</i>	36,4–43,9	41,6±0,15	1,22	2,9	-1,45
<i>aP</i>	22,9–28,6	26,5±0,12	1,00	3,8	-0,39
<i>aV</i>	47,7–54,2	50,9±0,18	1,49	2,9	-0,03
<i>aA</i>	66,1–74,4	71,4±0,21	1,66	2,3	-0,85
<i>PV</i>	21,3–30,3	24,9±0,18	1,42	5,7	+0,99
<i>VA</i>	18,6–24,1	21,7±0,14	1,13	5,2	-0,46
<i>ID</i>	10,0–14,0	12,1±0,11	0,87	7,2	-0,15
<i>hD</i>	13,3–18,5	16,0±0,12	0,97	6,1	-0,39
<i>lA</i>	5,6–9,5	7,6±0,11	0,86	11,3	-0,13
<i>hA</i>	9,8–13,8	11,9±0,11	0,91	7,6	-0,30
<i>lP</i>	16,7–22,5	19,4±0,14	1,17	6,0	+0,11
<i>lV</i>	12,7–18,7	15,6±0,14	1,11	7,1	-0,20
<i>C</i>	22,9–28,0	25,2±0,11	0,88	3,5	+0,24
в % длины головы					
<i>r</i>	23,2–52,4	34,5±0,69	5,53	16,1	+0,39
<i>O</i>	11,6–26,2	20,0±0,33	2,69	13,5	-0,32
<i>pO</i>	26,5–44,4	34,3±0,49	3,99	11,6	+0,11
<i>io</i>	15,5–32,3	25,2±0,44	3,54	14,1	-0,27
<i>y</i>	11,6–31,4	20,4±0,50	4,05	19,8	+0,41
<i>hC</i>	34,8–69,9	47,9±0,88	7,11	14,8	+0,27

Примечание. *L* – абсолютная длина, мм; *l* – длина тела, мм; *Q* – масса, г; *q* – масса без внутренностей, г; *D* – число ветвистых лучей в спином; *P* – число ветвистых лучей в грудном; *V* – число ветвистых лучей в брюшном плавниках; *L.l.* – число чешуй в боковой линии; *Sp.br.* – число тычинок на 1-ой жаберной дуге; *pt* – число пятен на боках тела; *vt* – число позвонков (без первого зачаточного и уростиля); *H* – наибольшая высота тела; *h* – наименьшая высота тела; *pl* – длина хвостового стебля; *aD* – антедорзальное расстояние; *pD* – постдорзальное расстояние; *aP* – антепекторальное расстояние; *aV* – антевентральное расстояние; *aA* – антеанальное расстояние; *PV* – пектовентральное расстояние; *VA* – вентроанальное расстояние; *ID* – длина основания спинного плавника; *hD* – высота спинного плавника; *lA* – длина основания анального плавника; *hA* – высота анального плавника; *lP* – длина грудного плавника; *lV* – длина брюшного плавника; *C* – длина головы; *r* – длина рыла; *O* – диаметр глаза; *pO* – заглазничное расстояние; *io* – ширина лба; *y* – длина усика; *hC* – высота головы у затылка; *lim* – пределы изменчивости признака; *M±m* – среднее и ошибка средней; *σ* – стандартное отклонение; *Cv* – коэффициент вариации, *As* – асимметрия.

Отдельного внимания заслуживает вопрос о количестве тычинок на первой жаберной дуге. Обычно считается, что у обыкновенного пескаря их число 2–6 (Корея), чаще не более 4 или они

полностью отсутствуют (Россия) (Аннотированный каталог ..., 1998; Атлас пресноводных рыб ..., 2002; Рыбы в заповедниках ..., 2010). По нашим данным их число колеблется от 6 до 10, они короткие, бугорковидные и расположены на внутренней стороне жаберной дуги (рис. 1). По литературным данным (Жуков, 1965; Смирнов, 1971) у обыкновенного пескаря из бассейна верхнего и среднего Днепра также обнаружены жаберные тычинки в количестве от 7 до 14.



Рис. 1. Жаберные тычинки на первой левой жаберной дуге пескаря р. Песчаная

Примечание. Фото дуги в воде (слева) и фото дуги обсушенной в чашке Петри.

Кластерный анализ был проведен по 6 выборкам пескарей из различных участков ареала: бассейн Среднего Днепра (Украина), бассейн Верхней Оби и Верхнего Енисея (Западная Сибирь), бассейн Верхнего Амура (Дальний Восток). Для сравнения использовали один меристический признак (число чешуй в боковой линии) и 17 пластических признаков. Дендрограмма сходства выборок распадается на 3 группы, в которых отдельными кластерами представлены европейско-сибирские и амурские популяции пескарей, представленные таксонами подвидового и видового уровней (рис. 2).

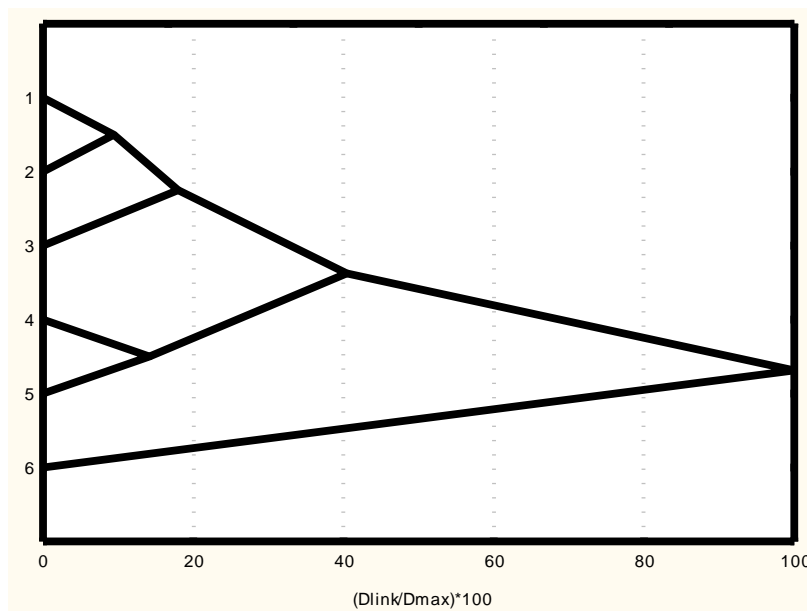


Рис. 2. Дендрограмма сходства выборок пескарей р. *Gobio* из различных частей ареала

Примечание. 1 – среднее течение р. Днепр (Смирнов, 1971); 2 – р. Песчаная (бассейн Верхней Оби, наши данные); 3 – р. Кача (бассейн Верхнего Енисея, Петрова, Зуев, 2011); 4 – р. Ингода (бассейн Верхнего Амура, Никольский, 1956); 5 – верхнее течение р. Амур (Никольский, 1956); 6 – оз. Бальзинское (бассейн р. Ингода, Никольский, 1956).

Первый кластер на дендрограмме представлен выборками пескарей из бассейнов Днепра, Оби и Енисея, который, не вдаваясь в подвидовые различия, можно отнести к виду *Gobio gobio* – обыкновенный пескарь. Второй кластер образуют выборки пескарей из бассейна Верхнего Амура: р. Ингода (приток р. Шилки) и верхнего течения Амура в Забайкальском крае у г. Чита. Никольский (1956) пескарей из р. Ингода относил к подвиду обыкновенного пескаря *Gobio gobio cynocephalus* – сибирский пескарь, а из р. Амур к самостоятельному виду *Gobio albipinatus tenuicarpus* – длинноусый (белоперый) амурский пескарь, видовой статус которого в настоящее время оспаривается. Наконец, самостоятельным кластером на дендрограмме представлена выборка пескарей из оз. Бальзинского (бассейн р. Ингода), выделенная Никольским (1956) как *Gobio soldatovi tungussicus* – ленский пескарь, в настоящее время выделенный в самостоятельный вид *Gobio soldatovi* – пескарь Солдатова (Атлас пресноводных рыб ..., 2002; Рыбы в заповедниках ..., 2010).

Таким образом, изменчивость морфометрических признаков популяций пескарей на ограниченном узком ареале (бассейн Верхнего Амура) значительно больше, чем у популяций, географически удаленных на расстоянии более 4 тыс. км.

#### Выводы

1. Морфологические особенности пескаря из бассейна р. Песчаной находятся в пределах изменчивости вида *Gobio gobio* (обыкновенный пескарь), отличаясь большей вариацией числа тычинок на жаберной дуге (6–10).
2. Морфометрический анализ выборок обыкновенного пескаря из различных частей ареала показал большую близость фенотипов западносибирских и европейских популяций по сравнению с амурскими популяциями данного вида. Для объективного суждения о таксономическом статусе *Gobio gobio* и его подвидовой структуре в пределах ареала необходимо привлечение данных молекулярно-генетического анализа.

Работа проводилась при финансовой поддержке РФФИ (проект 15-29-02772)

#### Список литературы

- Аннотированный каталог круглоротых и рыб континентальных вод России. 1998. М.: Наука, 220 с.
- Атлас пресноводных рыб России / под ред. Ю.С. Решетникова. 2003. М.: Наука, Т. 1, 329 с., Т. 2, 253 с.
- Берг Л.С. 1949. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. М.–Л.: Изд-во АН СССР. Т. 2. С. 469–926.
- Богуцкая Н.Г., Насека А.М. 2004. Каталог бесчелюстных и рыбы пресных и солоноватых вод России с номенклатурными и таксономическими комментариями. М.: Тов-во научных изданий КМК.- 389 с.
- Васильева Е.Д., Васильев В.П., Куга Т.И. 2004. К таксономии пескарей род *Gobio* (Gobioninae, Cyprinidae) Европы: новый вид пескаря *Gobio kubanicus* sp.nova из бассейна реки Кубань // Вопр. ихтиологии. Т. 44. № 6. С. 766–782.
- Голубцов А.С., Малков Н.П. 2007. Очерк ихтиофауны Республики Алтай: систематическое разнообразие, распространение и охрана. – М.: Тов-во научных изданий КМК, 164 с.
- Жуков П. И. 1965. Рыбы Белоруссии. Минск, 298 с.
- Журавлев В.Б. 2003. Рыбы бассейна Верхней Оби. Барнаул: Изд-во Алтайского гос. ун-та, 293 с.
- Никольский Г.В. 1956. Рыбы бассейна Амура. М.: Изд-во АН СССР, 551 с.
- Песенко Ю.А. 1982. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука, 287 с.
- Петрова А.В., Зуев И.В. 2011. К вопросу о таксономическом статусе пескарей бассейна р. Енисей // Водные экосистемы Сибири и перспективы их использования. Томск: Изд-во ТГУ. С. 101–105.
- Правдин И.Ф. 1966. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность, 376 с.
- Рыбы в заповедниках России / под ред. Ю.С. Решетникова. 2010. Т.1. Пресноводные рыбы. М.: Тов-во научных изданий КМК. 627 с.
- Смирнов А.П. 1971. К изучению пескарей (*Gobio* Cuiver) Украины // Вестник зоологии АН УССР. № 6. С. 55–61.
- Mendel J., Lusk S., Vasil'eva E.D. et all. 2008. Molecular phylogeny of the genus *Gobio* Cuiver, 1816 (Teleostei: Cyprinidae) and its contribution to taxonomy // Molecular Phylogenetics and Evolution. Vol. 47. P. 1061–1075.
- Naseka A.M. 1996. Comparative study on the vertebral column in the Gobioninae (Cyprinidae, Pisces) with special reference to its systematics // Publicaciones Especialis. Instituto Espanol de Oceanografia. Vol. 21. P. 149–167.
- Parin N.V. 2001. An annotated catalog of fishlike vertebrates and fishes of the seas of Russia and adjacent countries. Part 1. Orders Myxiniiformes – Gasterosteiformes // Journal of Ichthyology. Vol. 41 (Supplement 1). P. 1–131.



## ВОДНЫЕ И ОКОЛОВОДНЫЕ СООБЩЕСТВА БАССЕЙНА РЕКИ УЮК ТУРАНСКОЙ МЕЖГОРНОЙ КОТЛОВИНЫ (ТУВА)

*В.И. Забелин, В.В. Заика*

Тувинский институт комплексного освоения  
природных ресурсов СО РАН; odonta@mail.ru

Туранская межгорная котловина, относящаяся к Западно-Саянскому горному району, располагается к северу от крупной Центрально-Тувинской котловины, и, будучи отделённой от последней Уюкским хребтом, представляет собой самостоятельную геоморфологическую единицу. Она имеет форму неправильного треугольника с длинной стороной, ориентированной в направлении близширотной долины главного водотока района — реки Уюк. Простираение котловины в длину составляет 107 км при ширине 54 км. С запада и севера котловину ограничивает Куртушибинский хребет, с юга — его восточное ответвление хребет Бура (Уюкский). Днище котловины наклонено на восток; в этом направлении котловина узкой приустьевой частью р. Уюк открывается в долину р. Бий-Хем (Большой Енисей). Административно её территория входит в состав Пий-Хемского района Республики Тыва с центром — городом Тураном (5,7 тыс. жителей), десятком посёлков сельского типа и сотней летних и зимних стоянок скотоводов (6,8 тыс. жителей). Основное направление экономики — аграрное: включает в себя скотоводство и, в заметных объёмах — земледелие, которое ещё два десятилетия назад было преобладающим и занимало под пашнями большие площади. Туранская котловина изобилует курганами и известна уникальными мирового значения археологическими находками скифского периода.

Абсолютные высоты дна котловины колеблются в пределах 690–950 м и составляют в среднем около 820 м, что на 200 м выше расположенной к югу Центрально-Тувинской котловины. Дно Туранской котловины сложено слабоволнистым рельефом с отдельными островными возвышенностями и имеет ширину долинного комплекса в пределах 3–15 км. По краям она обрамляется элювиально-делювиальными шлейфами и конусами выноса временных водотоков, а в ряде мест русла рек сопровождаются низкими террасами. В котловине преобладают открытые ландшафты: степные и луговые — по левобережью р. Уюк, сырые луга и болота с многочисленными озёрками — преимущественно на дне долины и вдоль её правого борта. Куртушибинский хребет, стоящий на пути проникновения с северо-запада атлантических циклонов, не является для них препятствием из-за небольших высот (1400–1600 м) и это обуславливает выпадение осадков в количестве до 600 мм в год в горах и до 300 мм на равнинной части Туранской котловины. Менее засушливый, чем в Центрально-Тувинской котловине, климатический режим обеспечивает постоянный сток р. Уюк 12–20 м<sup>3</sup>/сек, который формируется на площади около 2975 км<sup>2</sup> её бассейна. Протяжённость р. Уюк составляет 126 км. Левыми её притоками являются несколько ручьёв и небольшие речки Тарлаг, Туран и Мезель. Справа Уюк принимает восемь основных притоков, среди которых наиболее крупные — Тунук и Арзак. Все притоки формируются в пределах таёжного пояса, очерчиваемого в нижней части склонов горизонталью 1000 м.

Продольный профиль р. Уюк характеризуется резким падением его русла от истоков, расположенных на абсолютной высоте 1750 м (падение в м/км русла 37,5), затем постепенным его выравниванием (падение 5) с последующим небольшим уклоном (0,8) на интервале, где река меандрирует в широкой заболоченной пойме с обилием протоков и небольших озёр. В нижнем течении уклоны реки увеличиваются (5), долина сужается и на отметке 680 м Уюк впадает в р. Бий-Хем (Большой Енисей). Таким образом, в продольном профиле р. Уюк при полном её падении в 1070 м отчётливо проявлены три зоны — креналь, ритраль и потомаль (Illies, Botosaneanu, 1963), соответствующие речному континууму (Vannote et al., 1980). Креналь — верхняя крутая затаёженная зона с высотными отметками 1750–1000 м протяжённостью 20 км. Ритраль — средняя зона, вначале относительно крутая, затем слабо наклонная на высотах 1000–800 м, лугово-болотная, сильно обводнённая (80 км). Потамаль — нижняя приустьевая зона остепнённая с высотными отметками 800–680 м (26 км). Положение этих зон совпадает с развитием трёх основных геологических толщ, слагающих котловину: верхняя — с выходами кембрийско-ордовикского комплекса туфогенно-осадочных пород, средняя — с широким распространением нижнедевонских эффузивов различного состава кендейской свиты, нижняя — с развитием в приустьевой части р. Уюк пестроцветных осадочных отложений средне-верхнедевонского возраста. В грубом приближении к ним находится и распределение растительности. В верховьях р. Уюк склоны Куртушибинского и Уюкского хребтов покрыты горной лиственничной тайгой с участием кедра по верхам гор и ельников в долине. Средняя широкая пойменная часть долины Уюка, где развиты мокрые луга с зарослями кустарников,

обрамляется лугово-степной надпойменной террасой, покрытой солонцеватыми лугово-каштановыми почвами и солонцами, а на удалении от реки на большей части впадины — тонконогово-типчачковыми степями на тёмно-каштановых и каштановых почвах. Нижний отрезок долины характеризуется развитием среди степей пойменных берёзово-тополёвых лесов с богатым подседом из караганы, ивы, черёмухи, смородины и других кустарников.

Бассейн реки Уюк интересен в плане изучения водных и околотоводных сообществ бассейна р. Уюк в пределах выделенных ступеней нами исследованы летние фауны двух групп трофически связанных животных: водных беспозвоночных и питающихся ими птиц. В основу положены данные собранные в июне месяце 2013 г. и 2016 г. Водные беспозвоночные представлены в основном амфибионтными насекомыми из отрядов веснянок, поденок, ручейников и двукрылых. Их личинки, развивающиеся в водной среде, собирались общепринятыми методами с использованием гидробиологического скребка, а взрослые, крылатые насекомые собирались обкашиванием прибрежной растительности энтомологическим сачком. Всего обнаружено в бассейне реки Уюк 52 таксона, из которых 15 видов веснянок, 14 видов ручейников, 11 видов поденок и 5 видов стрекоз. Виды двукрылых еще не определены и относятся к 3 семействам: хирономид, мошек и комаров долгоножек.

Креналь — горнотаёжная зона характеризуется относительно низкими температурами водной среды (9 градусов в середине июня 2016 г.) и развитием всего 11 видов представителей из всех 4 отрядов насекомых. Интересно, что именно здесь наибольшая численность младших возрастов этих насекомых — своеобразный «детский сад» откуда в период паводка происходит их расселение по всему бассейну реки, что было отмечено для южных рек Тувы (Заика, Молодцов, 2013). Видовое разнообразие птиц невелико: преобладает *горная трясогузка*, заметно реже и в самых верховьях встречается *оляпка*, а на интервалах уже сформировавшегося русла реки — *кулик перевозчик* и возле стоячих вод — *кулик черныш*.

Ритраль — лугово-болотная ступень изобилует уже 35 видами среди которых преобладают хирономиды из отряда двукрылых и ручейники. Температура воды в реке и протоках определяется значениями в 14° С, в стоячих водах (старицах, лужах, озёрках) достигает 16° С. Обилие водных птиц достигает максимальных величин. Доминируют *кряква*, *чирок-свистун*, *широконоска*, *красноголовая чернеть*, *большая поганка* и *лысуха*. Реже встречаются *черношейная* и *красношейная поганки*, *огарь*, *серая утка*, *связь*, *шилохвость*, *чирок-трескун*, *хохлатая чернеть*, *обыкновенный гоголь*, *озёрная чайка* и *речная крачка*. Для береговой полосы, обычно заболоченной и заросшей осокой и тростниками, характерны *серая цапля* и *погоньши-крошка*; наблюдались также *большая выть* и *пастушок*. На мелководье и по окраинам луж находят себе пропитание среди гидробионтов *фифи*, *травник*, *поручейник*, а на сырых лугах — *чибис*, *чёрный аист*, *серый журавль*, *большой кроншнеп*, *коростель*, *обыкновенный* и *азиатский бекасы*. Для пологих галечных берегов, песчаных кос и низких открытых островов характерен *малый зуек*. Во время вылета взрослых крылатых форм поденок, веснянок и ручейников, особенно при массовом вылете, ими питаются *маскированная* и *жёлтая трясогузки*, *береговая*, *деревенская* и *городская ласточки* и даже стрижи — *чёрный* и *белопопый*.

Потамаль — лесопойменная остепнённая зона характеризуется течением р. Уюк по одному руслу со скоростью до 1 м/сек., глубинами около 1–2 метров и температурой 18–20° С. Здесь количество видов беспозвоночных резко уменьшается и представлено 2 видами веснянок и 3 видами ручейников, такая же тенденция наблюдается и у птиц, в питании которых заметную долю занимают водные беспозвоночные, — *первозчик*, *горная* и *маскированная трясогузки*, *большой крохаль*.

Таким образом, для бассейна реки Уюк характерной является четкая корреляция между природными факторами, количеством беспозвоночных и водными птицами: малое количество видов тех и других в верховьях и устьевой части и максимальное биоразнообразие в средней, ритральной части.

#### Список литературы

- Заика В.В., Молодцов В.В. 2013. Распределение реофильного бентоса в горных реках Тувы с субэаральными дельтами // Сибирский экологический журнал. №. 3. С. 361–366.
- Illies J., Botosaneanu L. 1963. Problemes et methodes de la zonation ecologique des eaux corantes, considerees sur tout du point de vue faunistice // Mitteilungen Internat. Vereinigung fur Theoretische und Angevandte Limnol. T. 12. P. 1–57.
- Vannote R.L., Minshall G.W., Cummins K.W. et al., 1980. The River Continuum Concept // Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. Vol. 37. № 1. P. 370–377.

## ВАЛЕК *PROSOPIUM CYLINDRACEUM* НЕКОТОРЫХ ОЗЕР ПЛАТО ПУТОРАНА

В.А. Заделёнов<sup>1</sup>, К.В. Поляева<sup>1,3</sup>, Е.Н. Шадрин<sup>1</sup>, В.В. Матасов<sup>2</sup>, В.И. Романов<sup>3</sup>, Ю.С. Никулина<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ФГБНУ НИИ экологии рыбохозяйственных водоемов, г. Красноярск, Россия, nii\_erv@mail.ru

<sup>2</sup> ФГБУ Заповедники Таймыра, г. Норильск, Россия, zapoved.taimyga@mail.ru

<sup>3</sup> Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия, icht.nrtsu@yandex.ru

Приводятся данные, характеризующие морфологию, линейный и весовой рост, созревание и плодовитость, паразитофауну сига-валька из оз. Кутарамакан (бассейн р. Хантайки; Енисей) и Собачье (бассейн р. Пясины).

Валеk *Prosopium cylindraceum* (Pennant, 1784) – представитель рыб семейства сиговых Coregonidae. Занимая обширный ареал в Азии, большой численности не образует и изучен пока недостаточно. В большинстве водоемов существенной роли в уловах не играет и промысловой статистикой не учитывается. Тем не менее, пищевая ценность мяса валька весьма высока (Кайзер, Кайзер, 2013). Западной и юго-западной границами его ареала служат правобережные притоки Енисея (Берг, 1948; Романов, 1988, 2003, 2004, 2005, 2013; Красная книга Красноярского края..., 2012; Красная книга Республики Хакасия, 2014; Заделенов, 2015 и др.).

В Норило-Пясинской водной системе обитает повсеместно за исключением Пясинского залива, особенно многочисленен в верхней части бассейна (Остроумов, 1937; Ольшанская, 1965; Красикова, 1968; Бебяков, 1975; Павлов и др., 1999; Максимов, 2004; Романов, 2004, 2005; Заделенов, 2015). В то же время в районе Пясинского залива нам удалось найти вальков в том месте, куда впадает р. Северная (Романов, Рябова, 2003).

**Материал и методы.** Материалом для публикации послужили полевые сборы сига-валька, проведенные в 2013–2015 гг. в озерах юго-западной части плато Путорана – Кутарамакан (бассейн р. Хантайки; Енисей) и Собачье (бассейн р. Пясины). Рыбу отлавливали ставными сетями с ячейей 18–40 мм. Обработка материала осуществлена традиционными методами (Правдин, 1966; Быховская-Павловская, 1985). Всего для морфологического анализа исследовано 33 экз. из оз. Собачье, для характеристики возраста и роста проанализировано 78 экз. валька из оз. Кутарамакан и 303 экз. – из оз. Собачье. Для определения плодовитости (ИАП, ИОП) отобраны пробы у 22 экз. рыбы из оз. Кутарамакан и 62 экз. – из оз. Собачье. Методом полного паразитологического анализа обработаны 13 экз. валька из оз. Кутарамакан и 18 экз. – из оз. Собачье. Длина рыбы приведена по Смитту.

В озерах Кутарамакан и Собачье валеk обычен по всей акватории водоемов, придерживается прибрежных участков с глубинами до 3–5 м. Наибольшие концентрации в летнее время отмечаются в приустьевых участках рек и ручьев.

Меристические признаки вальков из оз. Собачье следующие: D III–V 9–12 (11,67±0,11); P I 13–15 (14,18±0,09); V II 8–11 (9,76±0,12); A III–IV 9–12 (10,06±0,13); Sp.br. 17–21 (18,70±0,18); L.l. 88–103 (95,79±0,68). Пластические признаки валька из оз. Собачье представлены в табл. 1.

Предельный наблюдаемый возраст в оз. Кутарамакан (система р. Хантайки) составил 9+ лет, в оз. Собачьем – 11+. Максимальные экземпляры, отловленные в оз. Собачьем достигали 382 мм длины по Смитту и 580 г массы, в оз. Кутарамакан – 375 мм длины по Смитту и 581 г массы (табл. 2, 3).

Заметной разницы у самцов и самок в росте не наблюдается. Наибольшие приросты массы тела зарегистрированы у валька из оз. Кутарамакан и Собачье в возрасте 6+ лет. Необходимо отметить, что по данным В.А. Красиковой (1968) (по материалам сборов 1958–1959 гг.) валеk из оз. Собачье обладал лучшим ростом по сравнению с нашими сборами при практически идентичном возрастном составе. Очевидно, ухудшение роста связано с «запуском» рыболовства и увеличением численности валька в озерах плато Путорана в 1990–2000-х годах.

В исследованных озерах валеk единично созревают на 6 году, в массе – на 1–2 года позднее при достижении длины не менее 315–320 мм и массы более 300 г.

Индивидуальная абсолютная плодовитость (ИАП) валька в исследованных водных объектах изменяется в пределах 1,79–12,85 тыс. икринок и зависит, в основном, от размеров самок (табл. 4, 5). У самок отмечаются пропуски нерестового сезона (Красикова, 1968; Романов, 2004).

Между плодовитостью и возрастом у валька отмечается сильная положительная корреляция – 0,98; между длиной и плодовитостью – 0,98, и наконец, между массой и плодовитостью – 0,99.

Таблица 1. Пластические признаки сига-валька оз. Собачьего (33 экз.)

Признаки	min	max	$\bar{x}$	$\pm m$	$\pm \sigma$
Длина по Смитту, мм	279	412	343,09	5,12	29,42
В % от длины по Смитту					
Наибольшая высота тела	13,98	18,24	16,41	0,20	1,12
Наибольшая толщина тела	10,07	12,15	11,14	0,09	0,49
Длина головы	14,89	16,38	15,91	0,06	0,37
Длина хвостового стебля	13,68	17,20	15,75	0,13	0,77
Наименьшая высота тела	5,04	5,99	5,41	0,04	0,24
Антеанальное расстояние	68,87	73,46	70,69	0,17	0,97
Антевентральное расстояние	42,42	46,51	44,51	0,19	1,08
Антедорзальное расстояние	39,07	42,72	40,63	0,15	0,84
Антепектральное расстояние	15,09	17,94	16,47	0,11	0,65
Пектроанальное расстояние	54,16	57,73	55,92	0,13	0,76
Пектровентральное расстояние	27,68	30,77	29,19	0,13	0,77
Вентроанальное расстояние	26,01	29,45	27,55	0,17	0,96
Длина спинного плавника	10,75	12,64	11,48	0,08	0,44
Высота спинного плавника	10,33	12,39	11,32	0,10	0,57
Длина анального плавника	6,81	9,67	8,35	0,10	0,55
Высота анального плавника	8,09	12,09	10,32	0,19	1,07
Длина грудного плавника	12,15	14,37	13,14	0,09	0,54
Длина брюшного плавника	10,63	13,86	12,01	0,14	0,78
В % от длины головы					
Длина рыла	23,21	29,09	26,17	0,26	1,52
Диаметр глаза	16,36	21,37	19,01	0,21	1,23
Заглазничное расстояние	50,91	58,18	54,49	0,33	1,87
Толщина головы	36,00	44,44	39,98	0,35	2,01
Высота головы на уровне глаза	36,36	45,60	40,52	0,37	2,10
Высота головы на уровне затылка	52,94	63,64	58,55	0,46	2,62
Ширина лба	23,47	29,41	26,32	0,25	1,44

Таблица 2. Размеры валька в оз. Кутарамакан, 2013 г.

Возраст, лет	Пол	Длина по Смитту, мм		Масса, г		Количество, экз.
		Lim	$\bar{x} \pm m$	Lim	$\bar{x} \pm m$	
1+	самцы	166–203	181±11	42–64	50±7	3
	самки	–	–	–	–	–
2+	самцы	–	228	–	94	1
	самки	–	260	–	160	1
4+	самцы	–	303	–	215	1
	самки	300–318	306±6	210–296	245±26	3
5+	самцы	277–340	313±8	209–298	262±14	6
	самки	315–357	334±6	235–331	288±17	6
6+	самцы	310–365	335±6	228–430	327±24	7
	самки	315–357	344±3	255–436	383±13	15
7+	самцы	295–323	311±6	229–300	268±16	4
	самки	320–360	346±3	308–460	372±11	15
8+	самцы	320–367	348±11	280–450	364±40	4
	самки	315–393	353±9	285–581	399±38	9
9+	самцы	–	–	–	–	–
	самки	370–395	386±8	440–530	470±30	3

Таблица 3. Размеры валька в оз. Собачье, 2015 г.

Возраст, лет	Пол	Длина по Смитту, мм		Масса, г		Кол-во, экз.
		Lim	$\bar{x}\pm m$	Lim	$\bar{x}\pm m$	
1+	самцы	166–203	181±11	42–64	50±7	3
	самки	–	–	–	–	–
2+	самцы	159–195	179±7,88	33–68	50,8±7,25	4
	самки	–	194	–	63	1
3+	самцы	205–245	224±1,33	75–127	95±1,9	45
	самки	213–251	229±1,65	81–136	101±2,33	35
4+	самцы	236–273	251±3,58	109–175	135±6,19	10
	самки	234–268	247±4,08	104–179	236±8,67	8
5+	самцы	256–298	276±6,31	139–247	189±15,8	7
	самки	261–318	282±4,08	151–294	198±11,3	15
6+	самцы	290–350	320±4,99	214–355	296±12,2	12
	самки	290–340	318±3,4	220–377	289±11,3	22
7+	самцы	320–368	340±2,28	290–510	360±8,15	32
	самки	310–369	339±1,98	263–463	360±6,62	36
8+	самцы	323–380	353±2,4	315–590	420±12,2	33
	самки	327–385	354±3,03	304–535	417±12,6	21
9+	самцы	338–379	358±3,6	350–543	442±14,1	11
	самки	346–367	355±4,6	342–459	387±25,2	4
10+	самцы	363–382	373±10	530–570	550±20	2
	самки	–	364	–	477	1
11+	самцы	–	392	–	573	1
	самки	–	–	–	–	–

Таблица 4. Плодовитость валька оз. Кутарамакан, 2013 г.

Возраст, лет	ИАП, икринок		ИОП, икринок/г		Кол-во, экз.
	Lim	$\bar{x}\pm m$	Lim	$\bar{x}\pm m$	
5+	–	3348	10,11	–	1
6+	1790–5179	3664±320	4,98–11,78	9,02±0,68	11
7+	2140–3500	2735±280	6,03–8,41	7,16±0,44	5
8+	1875–5090	3910±600	6,25–9,50	8,4±0,58	5

Таблица 5. Плодовитость валька, оз. Собачье, 2015 г.

Возраст, лет	ИАП, икринок		ИОП, икринок/г		Кол-во, экз.
	Lim	$\bar{x}\pm m$	Lim	$\bar{x}\pm m$	
6+	1365–2935	2230±345	4,77–9,59	7,33±0,98	5
7+	2011–6018	4270±277	5,75–18,63	11,6±0,79	20
8+	2552–9949	5410±340	7,47–20,77	12,6±0,58	26
9+	4034–7331	5630±328	9,27–16,59	12,3±0,78	8
10+	7257–7510	7383±127	12,73–14,17	13,5±0,72	2
11+	–	7700	–	13,5	1

Полному паразитологическому анализу были подвергнуты рыбы из оз. Собачье в возрасте от 3+ до 11+ лет, средней длиной тела 327±16 мм, средней массой – 347±39 г. В оз. Кутарамакан аналогичный анализ проведен у рыб в возрасте 5+–8+ лет со средней длиной тела 358±5 мм и средней массой – 373±16 г. Всего у исследованных рыб было обнаружено 13 видов паразитов, относящихся к 7 систематическим группам (табл. 6).

Паразитофауна валька оз. Кутарамакан состоит из 10 видов паразитов (моногенеи, цестоды, трематоды, скребни, ракообразные, пиявки). Видом-доминантом является скребень *N. (N.) tumidus* с экстенсивностью инвазии 100 % (ИО = 10 экз.), субдоминантом – трематода *C. farionis* (ЭИ = 61 %; ИО = 8 экз.).

Таблица 6. Паразитофауна валька озера Собачье и Кутарамакан, 2014, 2015 г.

Вид паразита	Оз. Собачье		Оз. Кутарамакан	
	ЭИ, %	ИО, экз.	ЭИ, %	ИО, экз.
<i>Discocotyle sagittata</i> (Leuckart, 1842)	5,5	0,05	15,4	0,1
<i>Cyathocephalus truncatus</i> (Pallas, 1781)	–	–	7,7	0,1
<i>Proteocephalus longicollis</i> (Zeder, 1800)	–	–	15,4	0,9
<i>Triaenophorus nodulosus</i> (Pallas, 1781) (pl.)	–	–	7,7	0,1
<i>Crepidostomum farionis</i> (Muller, 1780) Luhe, 1909	–	–	61,5	8,3
<i>C. metoecus</i> (Braun, 1900)	5,5	0,1	–	–
<i>Diplostomum</i> sp.	5,5	0,05	–	–
<i>Tylodelphys clavata</i> (Nordmann, 1832) (met.)	–	–	15,4	0,8
<i>Cystidicola farionis</i> Fischer, 1798	11,1	2,0	7,7	2,5
<i>Neoechinorhynchus</i> (N.) <i>tumidus</i> Van Cleave et Bangham, 1949	–	–	100,0	10,1
<i>Salmincola coregonorum</i> (Kessler, 1868)	33,3	0,7	–	–
<i>Salmincola</i> sp.	–	–	7,7	0,08
<i>Acanthobdella peledina</i> Grube, 1851	–	–	7,7	0,08

У валька оз. Собачье обнаружено 5 видов паразитов (моногоении, трематоды, нематоды, ракообразные). Показатели зараженности этими видами невысокие, в основном от 5 до 11 %. Наибольшая экстенсивность инвазии (33 %) отмечена у ракообразного *S. coregonorum*.

Между паразитофаунами валька двух озер наблюдается низкое сходство (индекс Жаккара составляет 15 %). Характерной особенностью паразитофауны валька оз. Собачье является полное отсутствие цестод и скребней.

Выводы. Возрастной состав валька оз. Кутарамакан представлен рыбами в возрасте 1+–9+, в оз. Собачье – 1+–11+ лет. Размеры валька в обоих исследованных водоемах близки, при этом заметных различий в росте самок и самцов не обнаружено.

Значения абсолютной плодовитости валька в обоих водоемах составляют от 1365 до 7700 икринок и относительной плодовитости: от 4,98 до 20,77 икринок на грамм общей массы тела.

Всего у валька исследованных озер обнаружено 13 видов паразитов, из них 5 видов обнаружено у рыб из оз. Собачье, 10 – из оз. Кутарамакан. Наблюдается низкий уровень сходства между паразитофаунами вальков.

#### Список литературы

- Беляков Л.М. 1975. Ихтиофауна и рыбопродуктивность малых тундровых озер системы р. Половинки (бассейн р. Пясины) // Вопросы рыбного хозяйства Восточной Сибири / Тр. Красноярск. отд. СибрыбНИИпроект. Т. 10. С. 55–61.
- Берг Л.С. 1948. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. М.–Л.: Изд-во АН СССР. Ч. 1, 466 с.
- Быховская-Павловская И.Е. 1985. Паразиты рыб: руководство по изучению. Л.: Наука, 121 с.
- Заделёнов В.А. 2015. К характеристике редких видов рыб фауны р. Енисей (обзор) // Вопр. рыболовства. Т. 16. № 1. С. 24–39.
- Кайзер А.А., Кайзер Г.А. 2013. Биохимический состав и пищевая ценность мяса валька (*Prosopium cylindraceum*) бассейна реки Пясины // International Scientific-Practical Conference “Food, Technologies & Health”. Plovdiv. Agricultural Academy. P. 103–107.
- Савваитова К.А., Груздева М.А., Максимов С.В. и др. 1996. К вопросу о популяционной структуре валька *Prosopium cylindraceum* в водоемах Таймыра // Вопр. ихтиологии. Т. 36. Вып. 2. С. 195–205.
- Красикова В.А. 1968. Материалы по биологии сига-валька *Coregonus cylindraceus* (Pallas et Pennant) из Норильской озерно-речной системы // Вопр. ихтиологии. Т. 8. Вып. 2. С. 377–380.
- Красная книга Красноярского края. 2012. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных / А.П. Савченко, А.А. Баранов, В.А. Заделёнов [и др.]. Т. 1. Красноярск: СФУ, 2012, 205 с.
- Красная книга Республики Хакасия. 2014. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных / А.П. Савченко, А.А. Баранов, В.И. Емельянов [и др.]. 2-е изд. Красноярск-Абакан: СФУ, 354 с.
- Максимов С.В. 2004. Сиговые рыбы (сем. Coregonidae) Норило-Пясинской водной системы (Таймыр): дис. ... канд. биол. наук. Москва, 218 с.
- Ольшанская О.Л. 1965. Обзор ихтиофауны р. Пясины // Вопр. ихтиологии. Т. 5. Вып. 2 (35). С. 262–278.
- Остроумов Н.А. 1937. Рыбы и рыбный промысел р. Пясины // Тр. Полярной комиссии. М.–Л.: Изд-во АН СССР. Вып. 30. С. 3–115.
- Павлов Д.С., Савваитова К.А., Груздева М.А. и др. 1999. Разнообразие рыб Таймыра: Систематика, экология, структура видов как основа биоразнообразия в высоких широтах, современное состояние в условиях антропогенного воздействия. М.: Наука, 207 с.
- Правдин И.Ф. 1966. Руководство по изучению рыб. М.: Пищепромиздат, 376 с.

- Романов В.И. 1983. К вопросу о биологической структуре валька в пределах азиатской части ареала // Биологические проблемы Севера. Магадан. Ч. 2. С. 205–206.
- Романов В.И. 1985. Морфоэкологические особенности сиговых рыб Хантайских озер и Хантайского водохранилища в процессе его формирования: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Иркутск, 18 с.
- Романов В.И. 1988. Ихтиофауна // Природа Хантайской гидросистемы. Томск. С. 199–236.
- Романов В.И. 2004. Ихтиофауна плато Путорана // Фауна позвоночных животных плато Путорана. М.: Россельхозакадемия. С. 29–89.
- Романов В.И. 2005. Фауна, систематика и биология рыб в условиях озерно-речных гидросистем Южного Таймыра: автореф. дис. ... докт. биол. наук. Томск. 44 с.
- Романов В.И. 2013. Вальк *Prosopium cylindraceum* (Pennant, 1784) в водоемах западной границы своего ареала // Биология, биотехника разведения и состояние запасов сиговых рыб: материалы восьмого междунар. научно-произв. совещ. (Тюмень, 27–28 нояб. 2013 г.). Тюмень: ФГУП «ГОСРЫБЦЕНТР». С. 188–194.
- Романов В.И., Рябова Т.С. 2003. К биологии некоторых сиговых рыб Пясинского залива // Вестник ТГУ. Сер. Биологические науки. Приложение, № 8. С. 184–190.

### НОВЫЕ СВЕДЕНИЯ О РАСПРОСТРАНЕНИИ ГОЛЬЯНА ЧЕКАНОВСКОГО *PHOXINUS CZEKANOWSKII* В БАССЕЙНЕ РЕКИ ЕНИСЕЙ

И.В. Зуев, К.Н. Клочан, В.Н. Урбанович

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия;  
zuev.sfu@gmail.com

Гольян Чекановского – один из шести видов рода *Phoxinus*, описываемых в настоящее время на территории России (Позвоночные животные ..., 2016). Несмотря на значительный ареал, простирающийся в Азии от р. Кары до водоемов Колымо-Индибирской низменности, степень изученности вида остается невысокой. Так, поисковая платформа Web of Science выдает всего 3 публикации по гольяну Чекановскому за период с 1950 по 2016 год: по филогении гольянов (Ito et al., 2002; Sakai et al., 2006) и по особенностям строения их сейсмочувствительной системы (Fujita, Hosoya, 2005). Более многочисленные публикации на русском языке посвящены в основном фиксации вида в составе региональных фаун.

В 2000–2006 гг. нами проведены исследования трех видов гольянов в бассейнах рек Енисей и Пясины, которые показали факт обитания гольяна Чекановского в водоемах Плато Путорана (рисунок; точки 1–8), а также междуречья Подкаменной Тунгуски и Ангары (рисунок; точки 9–11) (Зуев и др., 2006). Более южная находка вида в бассейне Енисей была сделана ранее в р. Богунай, правобережном притоке второго порядка (Чупров, Давыдов, 2000; рисунок, точка 14). Несмотря на высказанное А.В. Подлесным (1958) мнение о распространении гольяна Чекановского от Минусинска до Дудинки (53°–69° с.ш.), его реальные находки в левобережной части бассейна Енисей до настоящего времени отсутствовали.

При проведении мониторинговых исследований в 2013–2016 гг. нами впервые были выявлены местообитания вида в левобережной части Енисей, при этом точки в районе г. Красноярска могут считаться наиболее южными для бассейна в целом.

Точки 12 и 13 представлены двумя водоемами искусственного происхождения, образованными запрудой рек Савина (оз. Позитивное) и Бобровка (оз. Мелкое) автомобильной трассой Красноярск – Енисейск (рисунок). Площадь озера Позитивного около 0,3 км<sup>2</sup>, глубина около 2–3 м, рН – 8,31, прозрачность воды 1 м. Ихтиофауна, помимо гольяна Чекановского, представлена верховкой, сибирским гольцом, обыкновенным и серебряным карасями. Озеро Мелкое имеет площадь около 0,1 км<sup>2</sup>, глубину 1–1,5 м, рН – 7,5, прозрачность воды 0,3 м. Состав ихтиофауны – гольян Чекановского, серебряный карась, сибирский голец.

В районе города Красноярска (рисунок; точка 15) также обнаружено два местообитания гольяна Чекановского: в реке Бугач и в небольшом водоеме в бассейне р. Черемушка, где он был единственным видом рыб.

Полученные результаты говорят о более широком ареале вида, чем считалось ранее (Позвоночные животные..., 2016) и в целом подтверждают мнение А.В. Подлесного (1958) о границах его распространения в бассейне Енисей.

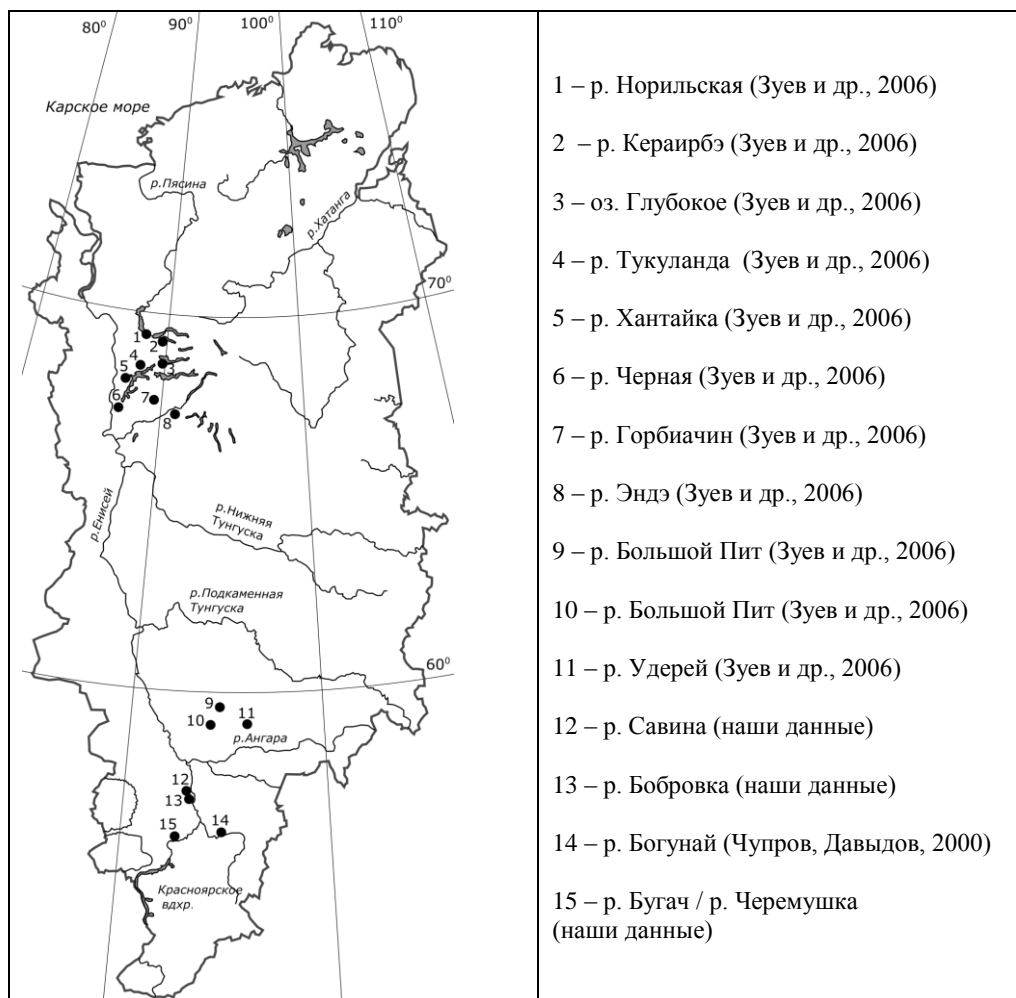


Рисунок. Места нахождения голяна Чекановского в водоемах Красноярского края

#### Список литературы

- Зуев И.В., Вышегородцев А.А., Дитерле А.В. 2006. Морфо-экологическая характеристика голяна Чекановского *Phoxinus czekanowskii*, Dybowski (Cyprinidae: Cypriniiformes) водоемов бассейнов рр. Енисей и Пяси́на (Восточная Сибирь) // Сибирский экологический журнал. № 4. С. 511–520.
- Подлесный А.В. 1958. Рыбы Енисея, условия их обитания и использование // Изв. ВНИОРХ. Т. XLIV. С.97–178.
- Позвоночные животные России: информационно-поисковая система ИПЭЭ РАН [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.sevin.ru/vertebrates> – Дата обращения 30.05.2016.
- Fujita T., Hosoya K. 2005. Cephalic lateral line systems in the Far Eastern species of the genus *Phoxinus* (Cyprinidae) // Ichthyological Research. 52. 4. P. 336–342.
- Ito Y., Sakai H., Shedko S., & Jeon S.R. 2002. Genetic differentiation of the northern Far East cyprinids, *Phoxinus* and *Rhynchocypris* // Fisheries science. 68 (sup1). P. 75–78.
- Sakai H., Ito Y., Shedko S.V., Safronov S.N., Frolov S.V., Chereshev I.A. & Goto A. 2006. Phylogenetic and taxonomic relationships of northern Far Eastern phoxinin minnows, *Phoxinus* and *Rhynchocypris* (Pisces, Cyprinidae), as inferred from allozyme and mitochondrial 16S rRNA sequence analyses // Zoological science. 23 (4), P. 323–331.

#### О ПОПУЛЯЦИИ ТАЙМЕНЯ (*HUSO TAIMEN*) РЕКИ ТОМЬ И ЕЕ ПРИТОКОВ В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.А. Колесов, А.А. Ростовцев

Новосибирский филиал ФГБНУ «Госрыбцентр», г. Новосибирск, Россия;  
e-mail: koliesov-nikolai@mail.ru

Река Томь является одним из крупных притоков Оби. Начинается на западном склоне Абаканского хребта Кузнецкого Ала-Тау и впадает в Обь на 984 км от места слияния Бии и Катунь. Общая длина реки 827 км, площадь водосбора 62000 км<sup>2</sup>.



В пределах Кемеровской области расположены часть верхнего, среднее и часть нижнего течения р. Томь протяженностью 596 км. Верхнее и среднее течения р. Томь расположены в горной местности, нижнее – в холмисто-равнинной. Ширина русла изменяется от 200 до 1800 м, а во время весеннего паводка достигает 3–4 км. Русло в верхнем отрезке реки расчленено слабо, в среднем и нижнем имеется много проток и курий. Река Томь изобилует перекатами, которые чередуются с плесами, в верховье река порожиста. Глубины изменяются от нескольких десятков сантиметров до нескольких метров, преимущественные глубины – 2–3 м, местами – 8–10 м, средняя глубина – 3,1 м.

Ложе реки состоит из глинистых сланцев, покрытых слоем гальки до 4–7 м толщиной, гравия и песка. Отдельные участки дна каменистые. На небольших участках предустьевой зоны встречаются песчано-илисто-глинистые грунты. Дно заливов и слабопроточных участков реки заилено. Бассейн р. Томь характеризуется высокой плотностью речной сетью – 0,9 км/км<sup>2</sup>. Большинство притоков – небольшие горные речки, которые Томь принимает в верхнем течении до г. Новокузнецка. Наиболее крупные из них – Мрас-Су и Кондома. В среднем течении наиболее крупные горные притоки – Верхняя Терсь, Средняя Терсь, Нижняя Терсь и Тайдон. В районе г. Новокузнецка в Томь впадает р. Аба, в г. Кемерово – р. Искитимка (Материалы, обосновывающие возможный вылов ..., 2016).

Годовой сток р. Томь составляет 38 км<sup>3</sup>. В общем объеме весеннего половодья р. Обь на долю р. Томь приходится 40 %. Сток реки на всём протяжении характеризуется сезонными колебаниями. Горный характер местности, по которой протекает река Томь, объясняет резкие колебания расходов воды. Весенние воды быстро стекают и не впитываются почвой, вызывая большое повышение уровня воды весной, летом и зимой – мелководье.

Ихтиофауна р. Томь и ее притоков представлена местными туводными рыбами, среди которых к промысловым относятся: осётр, стерлядь, нельма, ленок (занесены в Красную Книгу РФ и Кемеровской области), таймень, хариус, елец, плотва, язь, карась, линь, окунь, ёрш, щука, налим. Из акклиматизантов встречаются: лещ, сазан, судак. С 2003 г. в уловах рыбаков-любителей встречается уклейка.

Обыкновенный таймень *Hucho taimen* (Pallas, 1773) населяет р. Томь и её притоки в Кемеровской области. В русском языке название таймень употребляется с 17 века. Самый крупный представитель семейства лососёвых, достигающий 1,5–2 м длины и массой тела до 60 кг (Попов, 2007). Икрометание у тайменя происходит в весеннее время. Для нереста поднимается в горные реки, где мечет икру на галечниковом грунте. Ко времени нереста окраска становится более яркой, в частности нижняя часть хвостового стебля и анальный плавник приобретают оранжево-красный цвет. Растет быстро. Зимует на глубоководных участках русла р. Томь и в устьях её крупных притоков.

Промысловой статистикой таймень в р. Томь и ее притоках Кемеровской области впервые был отмечен в 2009 г. До этого времени вылов тайменя не отмечался. Объем добычи в 2009 г. составлял 1,5 т, в 2010 г. – 1,7 т, в 2011 г. – 1,2 т. В 2012 г. уловы тайменя возросли до 1,6 т. В 2013 г. уловы остались на уровне прошлого года – 1,6 т, в 2014 г. – 1,1 т. В 2015 г. вылов снизился до 0,5 т (рисунок). Средний вылов за 7 лет составил 1,3 т.

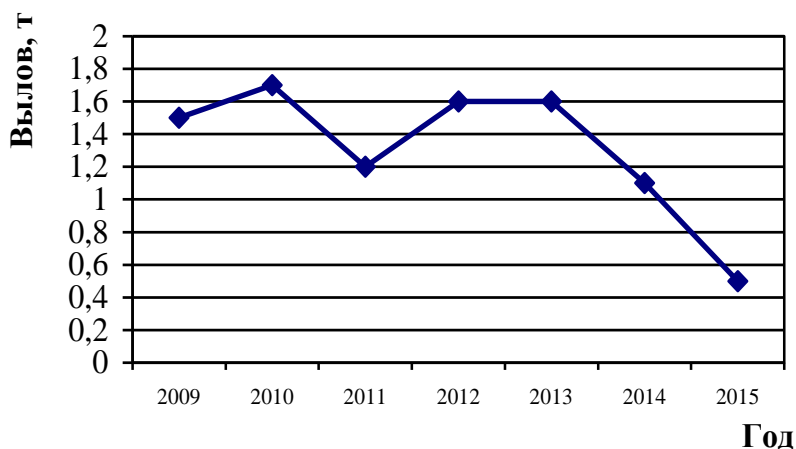


Рисунок. Динамика уловов тайменя в бассейне р. Томь в Кемеровской области

Запасы тайменя осваиваются только любительским лицензионным ловом, в основном на участках любительского и спортивного рыболовства МОО «Среднетерсинское общество охотников и рыболовов Новокузнецкого района» и ООО «КРЦ Томьрыболовтур».

Проведенные нами ихтиологические исследования в р. Томь и ее притоках за ряд лет

показали, что популяция тайменя включает 7 возрастных групп (табл. 1). Весной 2015 г. было отмечено, что ход тайменя в горные реки на нерест начался с 1 мая и продолжался до середины мая, при температуре воды 4–11° С.

В размножении участвовали особи в возрасте 5+ – 8+ лет, с длиной тела 55–93 см и массой тела 5300–7780 г. Половой зрелости таймень р. Томь достигает в возрасте 5+ лет. Но основная часть рыб созревает на год позже. Средняя плодовитость тайменя по отдельным возрастным группам колебалась от 7,5 до 12,0 тыс. икринок. С возрастом имеется тенденция к ее увеличению (табл. 2). Питается таймень в течение всего года, но наиболее активно весной после нереста и осенью, менее активно – во второй половине лета и зимой. В течение первого года жизни молодь тайменя потребляет вначале мелких беспозвоночных, затем в рацион включаются более крупные животные – амфиподы и личинки насекомых (хируномид, ручейников, мошек, стрекоз и др.). В конце первого – начале второго года жизни таймень постепенно переходит на питание молодью рыб и взрослыми рыбами небольших размеров (гольяны, подкаменщики и др.). Полный переход тайменя на хищный тип питания завершается к трехлетнему возрасту. Размеры съедаемых взрослым тайменем рыб колеблются от 5 до 50 см. Крупные таймени нападают на мышевидных, белок, ондатр и водоплавающих птиц. Серьезными конкурентами на почве питания являются такие рыбы, как ленок, щука, окунь и налим (Попов, 2007).

Таблица 1. Рост тайменя р. Томь и ее притоков

Год	Показатель	Возраст, лет						
		2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+
2010	Длина тела (средняя), см	30,5	39,7	51,0	59,0	-	-	-
	Масса тела (средняя), г	460	967	1860	3579	-	-	-
	Кол-во исследованных рыб, экз.	3	4	2	1	-	-	-
2012	Длина тела (средняя), см	-	38,3	51,0	59,3	70,0	-	93,0
	Масса тела (средняя), г	-	1188	2175	4126	5515	-	7365
	Кол-во исследованных рыб, экз.	-	4	2	4	1	-	1
2015	Длина тела (средняя), см	-	-	-	55,0	66,3	81,0	93,0
	Масса тела (средняя), г	-	-	-	5300	6210	6800	7780
	Кол-во исследованных рыб, экз.	-	-	-	7	4	1	2

Таблица 2. Плодовитость тайменя р. Томь и ее притоков

Год	Показатель	Возраст, лет			
		5+	6+	7+	8+
2015	Плодовитость (средняя), тыс. икринок	7,5	9,2	10,5	12,0
	Кол-во исследованных рыб, экз.	5	2	1	1

На р. Томь и ее притоках интенсивно развито браконьерство. При этом браконьерский лов ориентирован, в первую очередь, на наиболее ценные виды рыб, в том числе и на тайменя. Понятно, что бесконтрольный массовый лов способен нанести значительный вред рыбным запасам, а в наиболее тяжелых случаях поставить самые ценные виды рыб на грань выживания.

В целом, состояние популяции тайменя в бассейне р. Томь можно охарактеризовать как довольно стабильное. При этом неблагоприятным фактором, влияющим на популяцию, является неорганизованное любительское рыболовство и браконьерский лов. В связи с этим, на участках любительского и спортивного рыболовства, где и осваиваются запасы тайменя, принимаются меры по сохранению, увеличению численности и качества данного вида путем проведения рыбоводно-мелиоративных мероприятий, а также борются с браконьерским ловом вместе с органами рыбоохраны.

#### Список литературы

- Материалы, обосновывающие возможный вылов водных биологических ресурсов в водоемах Кемеровской области на 2017 г. Отчет о НИР // Новосибирский филиал ФГБНУ «Госрыбцентр». Новосибирск, 2016. С. 58.
- Попов П.А. 2007. Рыбы Сибири: распространение, экология, вылов: монография. Новосибирск: Изд-во Новосибир. ун-та, 526 с.

## ОСОБЕННОСТИ БИОТОПИЧЕСКОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МОЛЛЮСКОВ В ВОДОТОКАХ НИЗКОГОРИЙ АЛТАЯ И САЛАИРА

Д.В. Кузменкин

ФГБУ Государственный природный заповедник «Тигирекский»;  
e-mail: kuzmenckin@yandex.ru

В ходе исследований пресноводных моллюсков Алтайского региона традиционно наибольшее внимание уделялось крупным стоячим водоёмам – озёрам и водохранилищам, малакофауне которых посвящено заметное число публикаций [1, 4–7, 9]. Горные водотоки (особенно низкогорной зоны) в этом плане исследованы гораздо хуже. Для рек Горного Алтая в литературе отмечается крайне незначительное разнообразие и обилие моллюсков [11, 12], охарактеризованное в основном на материале из высокогорий и среднегорий.

В рамках проводимого в последнее время исследования фауны и распространения пресноводных моллюсков бассейна Верхней Оби, получены новые данные об их роли в сообществах горных водотоков региона.

Сборы моллюсков осуществлены нами в пределах Горного Алтая (Республика Алтай, юго-восток Алтайского края – бассейны рек Катунь, Чарыш, Ануй), а также Салаирского кряжа (бассейны рек Бердь и Чумыш) в период с 2009 по 2015 гг. (рис. 1). Всего за этот период было обследовано 52 водоёма и водотока, отобрано 177 качественных и количественных гидробиологических проб.

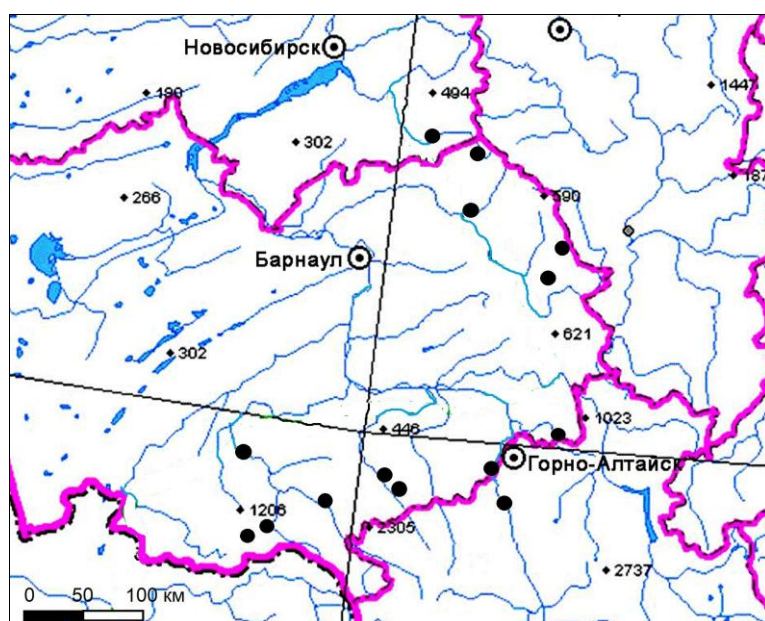


Рис. 1. Карта-схема региона исследования

Примечание. Районы отбора проб обозначены черными кружками

При оборе проб использовали традиционные гидробиологические методики [2, 10]. Основная часть проб отобрана в водотоках низкогорной зоны. В малых и средних реках пробы отбирали как в прибрежной, так и в медиальной зоне; в крупных реках (Катунь, Чарыш) – в прибрежной зоне.

Всего в обследованных водотоках обнаружено 32 вида моллюсков. Наиболее часто встречались: *Radix balthica* (= *R. ovata*), *R. tumida*, *R. zazurnensis*, *Gyraulus acronicus*, *Pisidium amnicum* (таблица).

Наибольшая численность отмечена для *P. amnicum*, хотя в среднем наиболее многочисленными были прудовики рода *Radix*. Отмечено заметное различие в видовом составе моллюсков, для Салаирского кряжа и Горного Алтая. Особенностью Салаира является значительно большее разнообразие моллюсков. Для рек этого района характерны некоторые специфические черты, отличающие их от рек Горного Алтая: с одной стороны, малые реки Салаира и верхние участки, начинающихся здесь средних и крупных рек (Бердь, Чумыш) имеют типичный горный характер – высокую скорость течения, каменистые грунты, высокое содержание кислорода; с другой стороны в отличие от Горного Алтая термический режим этих водотоков сходен с режимом рек Предалтайской равнины, поскольку абсолютные высоты Салаира редко превышают 600 м.

Таблица. Встречаемость и биотопическая приуроченность моллюсков, отмеченных в обследованных водотоках

Вид	Встречаемость в % к общему числу проб	Местообитание	
		Тип водотока*	Характер течения**
<i>Cinclinna aliena</i> (West., 1876)	1,7	PC, PK	MT
<i>C. depressa</i> (C. Pfeiff., 1821)	0,6	PC	MT
<i>C. sibirica</i> (Midd., 1851)	0,6	PM, PC	MT
<i>Bithynia decipiens</i> (Millet, 1843)	1,7	PM, PC	MT, УТ
<i>B. tentaculata</i> (L., 1758)	0,6	PM, PC	MT
<i>Aenigmomphiscola uvalievae</i> Krugl. et Star., 1981	1,1	Рч	MT, УТ
<i>Galba truncatula</i> (O.F. Muell., 1774)	5,1	Рч, PM	MT
<i>G. sibirica</i> (West., 1885)	1,7	Рч, PM	MT, УТ
<i>Lymnaea fragilis</i> (L., 1758)	1,1	PM, PC	MT
<i>Radix auricularia</i> (L., 1758)	17,0	Рч, PM, PC, PK	MT, УТ
<i>R. ampla</i> (Hartm., 1821)	1,7	PM, PC	MT, УТ
<i>R. balthica</i> (L., 1758)	20,3	Рч, PM, PC, PK	MT, УТ, БТ
<i>R. dolgini</i> (Gundr. et Star., 1979)	1,7	Рч, PM, PC	MT
<i>R. lagotis</i> (Schr., 1803)	4,5	Рч, PM, PC	MT, УТ
<i>R. novikovi</i> (Krugl. et Star., 1981)	0,6	PM, PC	MT, УТ
<i>R. tumida</i> (Held, 1837)	15,8	PM, PC	MT, УТ
<i>R. zazurnensis</i> Mozl., 1934	7,3	PM, PC, PK	УТ, БТ
<i>Ancylus fluviatilis</i> (O.F. Muell., 1774)	2,2	PM, PC, PK	УТ, БТ
<i>Armiger bielzi</i> (Kimak., 1884)	0,6	PC	MT
<i>Gyraulus acronicus</i> (Ferussac, 1807)	5,7	PM, PC, PK	MT
<i>G. albus</i> (O.F. Muell., 1774)	4,0	PM, PC	MT
<i>Choanomphalus rossmaessleri</i> (Auersw. in A. Schmidt, 1851)	2,2	PM, PC, PK	MT, УТ
<i>Colletopterum anatinum</i> (L., 1758)	5,1	PM, PC	MT
<i>Pisidium amnicum</i> (O.F. Mueller, 1774)	6,2	PM, PC, PK	MT
<i>Cyclocalyx lapponicus</i> (Cless. in West., 1873)	0,6	PM	MT
<i>Euglesa obensis</i> Star., Anistr. et Dolgin, 1990	0,6	PM	MT
<i>Henslowiana henslowiana</i> (Leach in Shepp., 1823)	1,1	PM, PC	MT
<i>H. lilljeborgi</i> (Cless., 1886)	0,6	PM	MT
<i>H. ruut</i> (Timm, 1975)	0,6	PM	MT
<i>H. suecica</i> (Cless. in West., 1873)	1,7	PM	MT
<i>H. supuna</i> (A. Schmidt, 1850)	1,1	PM	MT
<i>Pseudeupera subtruncata</i> (Malm, 1855)	0,6	PM	MT

\* Рч – ручей; PM – река малая; PC – река средняя; PK – река крупная.

\*\* MT – медленное течение; УТ – умеренное течение, БТ – быстрое течение

На обследованных нами участках водотоков можно выделить несколько основных типов биотопов с характерными комплексами видов моллюсков. Выделяются эти биотопы по фактору скорости течения, оказывающему наиболее сильное влияние на состав гидробионтов в горных водотоках [3]:

1) Участки с высокой скоростью течения (более 0,3 м/с). Как правило, для них характерны каменистые грунты, отсутствие или слабое развитие растительности (водоросли на камнях). В горных реках подобные биотопы занимают наибольшую площадь. Из моллюсков на таких участках встречаются *Ancylus fluviatilis*, *Radix zazurnensis* и *R. balthica*. Другие виды, отмеченные здесь (например, *R. auricularia*) обитают почти исключительно в прибрежной зоне, где течение всегда несколько слабее, а растительности больше.

2) Участки с умеренной скоростью течения (0,1–0,3 м/с):

а) С песчаными или песчано-галечниковыми грунтами и отсутствием либо слабым развитием растительности. В данных условиях были встречены *R. balthica*, *R. auricularia*, *Pisidium amnicum*. В целом для подобных мест характерно низкое разнообразие и численность моллюсков.

б) С каменистыми грунтами, как правило, с нитями водорослей, водяным мхом. Здесь часто встречаются прудовики *R. zazurnensis*, *R. balthica* и *R. auricularia*. В отдельных случаях в пределах Салаирского кряжа отмечается развитие битинийд (рис. 2).

3) Участки с низкой скоростью течения (менее 0,1 м/с). Подобные местообитания, хотя и на небольшой площади (в реках Салаира иногда – на значительной) всегда представлены в водотоках низкогорной зоны региона. Среди них выделяются:

а) Участки с песчаными и песчано-илистыми грунтами, отсутствием или слабым развитием растительности. Здесь встречены *Colletopterum anatinum*, *Pisidium amnicum*, *Cincinna aliena*, *Lymnaea tumida*, *R. dolgini*, представители семейства Euglesidae.

б) С илистыми грунтами и значительным развитием макрофитов. В таких биотопах встречен комплекс видов, сходный с комплексом, характерным для равнинных рек региона [8]: *Gyraulus acronicus*, *G. albus*, *Lymnaea fragilis*, *G. truncatula*, *Bithynia tentaculata*, *B. decipiens* и др.



Рис. 2. Скопление *Bithynia decipiens* на камне, порожи́стый участок р. Бердь, Салаирский кряж (стрелкой показано место отбора пробы)

Таким образом, в водотоках низкогорий Алтая и Салаира моллюски встречаются достаточно широко. Большая часть отмеченных видов приурочена к участкам с замедленным течением и зарослями макрофитов, где их состав близок к равнинным водотокам. В местообитаниях с высокой скоростью течения представлены в основном лёгочные брюхоногие рода *Radix*.

#### Список литературы

1. Винарский М.В., Андреева С.И., Каримов А.В., Лазуткина Е.А. 2009. Новые данные о фауне брюхоногих моллюсков (Mollusca: Gastropoda) Телецкого озера и его окрестностей // Матер. всерос. конф. «Проблемы и перспективы использования водных биоресурсов Сибири в XXI веке». Красноярск: ИПК СФУ С. 255–260.
2. Жадин В.И. 1960. Методы гидробиологического исследования. М.: Высшая школа, 190 с.
3. Жадин В.И., Герд С.В. 1961. Реки, озёра и водохранилища СССР. М.: Наука, 599 с.
4. Жинкин Л.Н. 1935. Донная фауна озёр Катунских Альп // Исследования озёр СССР. № 8. С. 274–292.
5. Иоганзен Б.Г. 1954. К изучению водоёмов Восточного Алтая и их малакофауны // Уч. зап. Томского гос. ун-та. № 21. С. 61–86.
6. Кривошеина Л.В. 1973. Малакофауна Бухтарминского водохранилища // Матер. регион. совещ. «Водоёмы Сибири и перспективы их рыб.-хоз. использования». Томск: Изд-во Томск. ун-та. С. 205–207.
7. Кривошеина Л.В. 1976. О фауне моллюсков горных озёр Южного Алтая // Известия Академии наук Казахской ССР. Серия Биологическая. № 3. С. 26–32.
8. Кузменкин Д.В. 2013. Биотопическое распределение пресноводных моллюсков равнинной части Верхнеобского бассейна // Известия АлтГУ. № 3 (1). С. 80–85.
9. Лепнева С.Г. 1933. Донная фауна горных озёр района Телецкого озера // Исследования озёр СССР. № 3. С. 135–168.
10. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоёмов. 1975. Отв. ред. Ф.Д. Мордухай-Болтовской. М.: Наука, 240 с.
11. Мисейко Г.Н. 2003. Зооценозы разнотипных водных объектов юга Западной Сибири: Биоразнообразие, биопродуктивность, роль в системе экологического мониторинга. Барнаул: Изд-во «Аз Бука», 204 с.
12. Яныгина Л.В. 2014. Зообентос бассейна Верхней и Средней Оби: воздействие природных и антропогенных факторов: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Владивосток. БПИ ДВО РАН, 39 с.

## ВОССТАНОВЛЕНИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ РЕКИ БАРНАУЛКА (БАССЕЙН ВЕРХНЕЙ ОБИ) В ЧЕРТЕ ГОРОДА БАРНАУЛА

*Г.В. Кухаренко, Д.А. Сурков*

Алтайский филиал ФГБНУ «Госрыбцентр», г. Барнаул, Россия;  
e-mail: artemia@alt.ru; vesninal.v@mail.ru

Хозяйственная деятельность человека вносит существенные изменения в природные экосистемы. Это приводит к резкому ухудшению экологической обстановки во многих регионах страны. Проблема загрязнения водных массивов – это очень серьезная экологическая проблема больших городов, в том числе и города Барнаула Алтайского края. Со стороны местных властей принимаются все возможные меры по очистке окружающей среды, в частности очистке бассейна реки Барнаулка, протекающей в черте города.

Охрана и восстановление водных объектов предполагают решение ряда задач по снижению антропогенной нагрузки на водотоки. Эколого-гидробиологические исследования водных объектов и их водосборов имеют большое значение, кроме анализа экологической ситуации подобные исследования позволяют наметить пути устранения или смягчения действия отрицательных антропогенных факторов.

Наиболее напряженная экологическая ситуация складывается на реках, примыкающих или частично протекающих по селитебной территории и максимально подверженных антропогенному прессу (Веснина и др., 2002). Основными факторами, воздействующими на экосистемы рек, являются: изменение гидрологического режима в результате строительства гидротехнических сооружений (земляные плотины, дамбы), поступление загрязняющих веществ (плоскостной смыв с полей ядохимикатов и удобрений в период весенних и дождевых паводков), поверхностный сток с городской территории, деградация и уничтожение биоценозов рек в черте крупных промышленных центров.

Река Барнаулка относится к бассейну реки Обь, по рыбохозяйственной таксации это водоток первой категории. Питание реки осуществляется за счет грунтовых вод и атмосферных осадков, значительные запасы воды скапливаются в мелких озерах и болотцах, прилегающих к пойме реки. Строительство на притоках реки дамб, земляных плотин и проведение другой деятельности человека привело к тому, что водоток практически лишился всех своих притоков. Наблюдения последних лет показывают, что ни один приток не имеет сообщения с рекой уже с начала июня, в летний период все они распадаются на фрагменты (Река Барнаулка..., 2000).

Основное загрязнение реки происходит в черте города Барнаула, где в воду поступают хозяйственно-бытовые стоки, а также стоки ливневой канализации и плоскостной смыв с берегов, которые превращены в свалки бытового мусора, строительных отходов, металлолома. Одно из первых мест среди загрязнителей водных массивов реки Барнаулка занимают нефтепродукты различного состава и происхождения, но одинаково опасные для экологии объекта.

На протяжении последних лет наблюдается превышение предельно-допустимых концентраций железа общего (8,7 ПДК). К перечисленным выше загрязняющим веществам, влияющим на качество поверхностных вод, необходимо добавить: химическое потребление кислорода (3,6 ПДК), азот аммонийный (2,0 ПДК) и азот нитритный (1,7 ПДК) (Государственный доклад..., 2014).

При оценке состояния окружающей среды ведущее место отводится биологическому анализу как наиболее чувствительному методу. По данным биоиндикации вода р. Барнаулка в верхнем и среднем течении характеризуется как умеренно загрязненная органическими веществами (смешано мезотрофно-эвтрофный характер), в нижнем течении – грязная (полисапробный характер). Отмечена несбалансированность и разнообразие уровня развития различных сообществ данного маловодного, но протяженного водотока. Данные биоиндикации качества воды рассматриваемого водотока согласуются с результатами химического анализа (Безматерных и др., 1999; Безматерных, 2009).

Администрация города Барнаула в 2015 году утвердила проект «Экологическая реабилитация р. Барнаулка в черте г. Барнаула Алтайского края». Проектом запланировано восстановление и экологическая реабилитация водного объекта, утратившего способность к самоочищению, предотвращение его истощения, ликвидация засорения, сбросов загрязнения. Реабилитации подлежит участок русла реки, проходящий через территорию Барнаула, от места впадения в р. Обь до автодорожного моста на шоссе «Ленточный бор».

Берега реки Барнаулка на участке экологической реабилитации в настоящее время заросли кустарником и отдельно стоящими деревьями (ива, тополь, ветла, акация). Проектом предусматривается свodka кустарника в пределах прибрежной защитной полосы и санитарно-технологическая вырубка деревьев в пределах береговой полосы. Сводка кустарника необходима для более качественной очистки прибрежной территории от мусора, размещения временных технологических проездов, временных отвалов разработанного грунта и геотуб. Несанкционированные свалки мусора в пределах прибрежной защитной полосы водотока полностью ликвидируются.

В стесненных условиях городской застройки расчистка русла реки Барнаулка от донных отложений предусматривается землесосным снарядом. По напорному трубопроводу от земснаряда вместе с водой донные отложения подаются в карты намыва, расположенные вдоль русла реки в выборочных местах на незастроенной территории в пределах прибрежной защитной полосы. В соответствии с пунктом 17 статьи 65 «Водного кодекса Российской Федерации» в границах прибрежных защитных полос запрещается размещение отвалов размываемых грунтов. Принятые проектные решения по размещению вынутого грунта из реки Барнаулка не противоречат требованиям Водного кодекса.

Дамбы обвалования карт намыва представляют собой трубчатые контейнеры из геотекстильного материала высокой прочности и плотности, так называемые «геотубы». Такая конструкция является не размываемой, и к тому же временной, так как по окончании работ подсушенный грунт в картах намыва и «геотубы» вывозятся на полигон твердых бытовых отходов. Вода, осветленная в картах, через водосбросные колодцы и трубу сбросного коллектора возвращается в реку Барнаулка. Осветление воды происходит за счет осаждения взвешенных частиц в стоячей воде. В местах, где невозможно разместить карты намыва, земснаряд закачивает донные отложения с водой (пульпа) непосредственно в «геотубы», которые временно располагаются на берегу реки вдоль русла, а затем вывозятся на полигон.

Для укрепления и защиты берегов от разрушения, а также от заиления реки, создаются береговые защитные насаждения. Они предотвращают эрозию, укрепляют почву, создают водопрочную структуру, в период половодий и паводков задерживают наносы, переводят поверхностный склоновый сток во внутрпочвенный. Кроме того, зеленые насаждения улучшают санитарно-гигиеническое состояние реки и прилегающих к ней территорий, повышают эстетическую привлекательность ландшафтов и уменьшают испарение с поверхности воды. Береговая полоса (20 м от уреза воды), где существует необходимость проведения работ по реабилитации, планируется механизированным методом и засеивается клевером. По границе береговой полосы предлагается высадить в два ряда деревья и кустарники, переносящие весенние затопления: черемуху обыкновенную и дерен сибирский.

При экологической реабилитации необходимым условием является правильная планировка территории, обеспечивающая удобные подходы к воде, смотровые площадки, распределение рекреационной нагрузки. При проектировании необходим системный социально-экологический подход, учитывающий, что водные объекты это сложные экологические системы, функционирующие по законам природы, но расположенные в условиях города.

Любая планируемая деятельность человека на водотоках оказывает негативное воздействие. В составе проектной документации необходимо иметь раздел, характеризующий водоток с рыбохозяйственной позиции и содержащий оценку воздействия на окружающую среду намечаемой деятельности.

При рассмотрении проекта «Экологическая реабилитация реки Барнаулка в черте г. Барнаула Алтайского края» была произведена оценка влияния проектных работ на рассматриваемый водоток и рассчитан возможный размер вреда водным биоресурсам согласно «Методики исчисления размера вреда, причиненного водным биоресурсам», утвержденной Приказом Федерального агентства по рыболовству № 1166 от 25 ноября 2011 года.

Даже при соблюдении намеченных в проекте природоохранных мероприятий, планируемые работы приведут к снижению биомассы и продукции кормовых организмов в результате возникновения дополнительной мутности воды и прямого разрушения донных биотопов. При оценке воздействия проектных работ на водные биоресурсы реки Барнаулка учитывалась технология проведения планируемых работ, морфологические особенности рассматриваемого водного объекта, площадь повреждения дна русла реки, а также площади отвода поймы во временное пользование. Технология работ, а также месторасположение участка проведения работ исключают непосредственную гибель рыбы. Влияние гидромеханизированной выемки грунта носит локальный

характер и вызывает временное сокращение рыбных запасов опосредованно через снижение уровня развития кормовой базы рыб. При расчете получена небольшая величина возможного размера вреда водным биоресурсам реки Барнаул в ходе выполнения проектных работ в натуральном выражении потерянной биомассы.

На основании результатов оценки размера вреда определяются восстановительные мероприятия. Вид и объем восстановительных мероприятий определяются характером и масштабами последствий негативного воздействия намечаемой деятельности на водные биоресурсы и среду их обитания. В качестве восстановительного мероприятия при проведении проектных работ предложен выпуск молоди сазана (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758). Проведение восстановительных мероприятий планируется в том водном объекте или рыбохозяйственном бассейне, в котором будет осуществляться намечаемая деятельность и в отношении тех видов водных биоресурсов и среды их обитания, которые будут утрачены или нарушены в результате негативного воздействия такой деятельности.

В случае невозможности проведения восстановительных мероприятий в отношении видов водных биоресурсов состояние запасов которых нарушено, компенсационное мероприятие планируется в отношении других перспективных для искусственного воспроизводства либо добычи (вылова) видов водных биоресурсов. Сазан – ценный промысловый вид, объект искусственного разведения и любительского рыболовства. В настоящее время сазан обычен в пойменных протоках, старицах, устьевых участках притоков Верхней Оби.

Для снижения антропогенной нагрузки на водные объекты необходимо реализовывать систему взаимосвязанных мер, ключевой из которых является обеспечение правового применения на практике принципов экологического нормирования на основе нормативов допустимого воздействия на водные объекты, учитывающих региональные особенности, индивидуальные характеристики и цели использования водных объектов.

#### Список литературы

- Безматерных Д.М., Жихарева О.Н., Мисейко Г.Н. и др. 1999. Биологический анализ качества вод бассейна р. Барнаулки // Известия АлтГУ. С. 107–111.
- Безматерных Д.М. 2009. Водные экосистемы: состав, структура, функционирование и использование: учебное пособие. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 97 с.
- Веснина Л.В., Соловов В.П., Безматерных Д.М. и др. 2002. Эколого-биологическая характеристика бассейна реки Большая Черемшанка (бассейн Верхней Оби) // Известия АлтГУ № 3. С. 83–87.
- Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды в Алтайском крае в 2014 году». 2015. Барнаул: Главное управление природных ресурсов и экологии. С. 22–48.
- Река Барнаул: экология, флора и фауна бассейна. 2000 / Под ред. М.М. Силантьевой. – Барнаул: АлтГУ. С. 121–126.

#### ПАЗИТЫ НЕПРОМЫСЛОВЫХ ВИДОВ РЫБ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ КАЧИ (БАССЕЙН РЕКИ ЕНИСЕЙ)

*Е.В. Лазуто, Ю.Ю. Форина*

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия;  
ekaterina\_lazuto@mail.ru

Паразитофауна рыб в реках с высокой антропогенной нагрузкой определяется не только биотическими факторами, но и степенью устойчивости разных видов паразитов к загрязнению вод. Изучение таких паразитарных сообществ в настоящее время представляет теоретический и практический интерес. В качестве модельного водотока для оценки количественных и качественных показателей зараженности рыб паразитами выбрана река Кача (левый приток р. Енисей), испытывающая существенное загрязнение со стороны г. Красноярска и его окрестностей. Предыдущие исследования паразитофауны рыб на данной реке проводились в 2004 и 2011 гг.

Рыба для исследования была выловлена в реке Каче, в районе поселка Творогово, в период с сентября по ноябрь 2013 года, в июне и октябре 2014 года.

Рыбу помещали в аквариумы (из пищевого алюминия, емкостью 500 литров) лаборатории кафедры водных и наземных экосистем. На свежих рыбах из аквариумов проводили анализ по методике (Быховская-Павловская, 1969). Паразитологический анализ был неполный – без учета



простейших. Обнаруженных паразитов фиксировали 70%-м спиртом и 4%-ным водным раствором формальдегида.

Окраску гельминтов производили водным раствором квасцового кармина. Постоянные препараты изготавливали с использованием канадского бальзама и глицерин-желатина. Для видовой идентификации паразитов использовали определители (Определитель паразитов пресноводных ..., 1985, 1987). Затем провели количественную оценку зараженности рыб паразитами. Рассчитывали экстенсивность (Р), интенсивность инвазии (ИИ), индекс обилия паразитов (ИО).

В 2013 году было обработано 36 рыб разных видов: щиповка сибирская (*Cobitis melanoleuca* Nichols, 1925) – 7 экземпляров; пескарь сибирский (*Gobio gobio cynocephalus* Dybowski, 1869) – 2 экземпляра; голец сибирский (*Barbatula toni* Dybowski, 1869) – 20 экземпляров. В 2014 году было обработано 69 экземпляров рыб: голянь речной (*Phoxinus phoxinus* (Linnaeus, 1758)) – 18 экземпляров; пескарь сибирский – 39 экземпляров; елец сибирский (*Leuciscus leuciscus baicalensis* (Dybowski, 1874)) – 6 экземпляров; голец сибирский – 5 экземпляров.

В ходе исследования были обнаружены паразиты следующих классов: Monogenea, Trematoda, Cestoda, Nematoda, Bivalvia (табл. 1–3).

Самый зараженный вид исследуемой рыбы по количеству обнаруженных видов паразитов был голянь обыкновенный (6 видов). Далее следует пескарь обыкновенный – 3 вида. Наибольшее число особей паразитов зафиксировано у пескаря (1536 экземпляров) за счет доминирующего вида *Gyrodactylus gobii*. Также высока численность особей у голяня (1519 экземпляров).

Среди собранных паразитов наиболее встречаемым видом является трематода *Diplostomum phoxini*, вид-специалист, паразитирующая в головном мозге голяня (экстенсивность инвазии 100%, ИИ 76,6 экз., ИО 76,6 экз.). По количеству видов доминировал род *Gyrodactylus* (Monogenea), включающий следующие виды: *Gyrodactylus elegans* (хозяин – голянь) (Р – 38,9%, ИИ – 17,9 экз., ИО – 6,9 экз.), *Gyrodactylus gobii* (хозяин – пескарь) (Р – 64,1%, ИИ – 58,8 экз., ИО – 37,7 экз.), *Gyrodactylus* sp. – у гольца, щиповки (Р – 40%, ИИ – 2 экз., ИО – 0,8 экз.; Р – 100%, ИИ – 40,9 экз., ИО – 40,9 экз. соответственно).

Таблица 1. Видовой состав, локализация и количество паразитов у разных видов непромысловых рыб реки Качи (2014 г.)

Вид рыбы	Вид паразита	Локализация	Количество, экз.
Голянь речной	<i>Gyrodactylus elegans</i>	кожа, плавники	125
	<i>Paradiplozoon homoion</i>	жабры	1
	<i>Diplostomum phoxini</i>	головной мозг	1379
	<i>Diplostomum</i> sp.	хрусталик	4
	Bivalvia	плавники, жабры, жаберная крышка	6
	Nematoda	кишечник	4
Пескарь обыкновенный	<i>Gyrodactylus gobii</i>	плавники, кожа, жабры	1469
	<i>Diplostomum spathaceum</i>	хрусталик	37
	Bivalvia	кожа, жаб. кр.	20
Елец сибирский	<i>Tylodelphys clavata</i> ., <i>Diplostomum</i> sp.	стекловидное тело, хрусталик	59
	<i>Proteocephalus torulosus</i>	кишечник	1
	Голец сибирский	<i>Tylodelphys clavata</i>	хрусталик
	<i>Gyrodactylus</i> sp.	плавники	1

По данным Ю.К. Герман (Герман, Вышегородцев, 2004; Чугунова (Герман), Пронин, 2011) у непромысловых рыб было выявлено следующее количество паразитов с учетом простейших: у пескаря было обнаружено 18 видов, 61% из которых – простейшие; у голяня – 11 видов. Паразитофауна ельца, в целом, схожа с паразитофауной пескаря, отличается лишь наличием цестоды *Proteocephalus torulosus*, что также показывают и наши данные. Так как основную роль в питании рыб играют детрит, водоросли, а зоопланктон – в меньшей степени, обнаружение единичного экземпляра цестоды *Proteocephalus torulosus* естественно.

Таблица 2. Видовой состав, локализация и количество паразитов у разных видов непромысловых рыб реки Качи (2013 г.)

Вид рыбы	Вид паразита	Локализация	Количество, экз.
Голец сибирский	<i>Tylodelphys clavata</i>	стекловидное тело	27
Пескарь обыкновенный	<i>Diplostomum spathaceum</i>	хрусталик, стекловидное тело	10
Щиповка обыкновенная	<i>Gyrodactylus</i> sp.	кожа, плавники	286
	<i>Diplostomum</i> sp.	хрусталик, стекловидное тело	11

Таблица 3 – Количественная оценка паразитов у разных видов непромысловых рыб реки Качи

Вид паразита	Экстенсивность инвазии, %	Интенсивность инвазии, экз.	Индекс обилия, экз.
Гольян, 2014			
<i>Gyrodactylus elegans</i>	38,9	17,9	6,9
<i>Paradiplozoon homoion</i>	5,6	1,0	0,1
<i>Diplostomum phoxini</i>	100,0	76,6	76,6
<i>Diplostomum</i> sp.	16,7	1,3	0,2
Nematoda	5,6	4,0	0,2
Bivalvia (глохидии)	22,2	1,5	0,3
Пескарь, 2014			
<i>Gyrodactylus gobii</i>	64,1	58,8	37,7
<i>Diplostomum spathaceum</i>	43,6	2,3	0,9
Bivalvia	25,6	2,0	0,5
Елец, 2014			
<i>Tylodelphys clavata</i> , <i>Diplostomum</i> sp.	100	9,8	6,6
<i>Proteocephalus torulosus</i>	16,7	1	0,1
Голец сибирский, 2014			
<i>Tylodelphys clavata</i>	20	1	0,2
<i>Gyrodactylus</i> sp.	40	2	0,8
Голец сибирский, 2013			
<i>Tylodelphys clavata</i>	65	2,1	1,3
Пескарь, 2013			
<i>Diplostomum spathaceum</i>	100	5	5
Щиповка, 2013			
<i>Gyrodactylus</i> sp.	100	40,9	40,9
<i>Diplostomum</i> sp.	100	1,6	1,6

Численное доминирование у гольяна трематоды *Diplostomum phoxini* (специфический вид) может быть следствием топических связей его с моллюсками – первыми промежуточными хозяевами. Небольшое количество видов, обнаруженных нами в ходе исследования, может объясняться высокой антропогенной нагрузкой на водоем и сезоном вылова рыбы.

#### Список литературы

- Быховская-Павловская И.Е. 1969. Паразитологическое исследование рыб. Ленинград: Наука, 109 с.
- Герман Ю.К., Вышегородцев А.А. 2004. Паразитофауна рыб реки Качи // Вестник КрасГУ. С. 72–77.
- Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. 1985 / Под ред. О.Н. Бауера. Том 2. Паразитические многоклеточные (Первая часть). Ленинград: Изд. Академии Наук СССР, 425 с.
- Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. 1987 / Под ред. О.Н. Бауера. Том 3. Паразитические многоклеточные (Вторая часть) – Ленинград: Изд. Академии Наук СССР, 425 с.
- Чугунова Ю.К., Пронин Н.М. 2011. Компонентные сообщества паразитов и взаимодействие паразитофаун непромысловых рыб реки Качи (бассейн Енисея) // Сибирский эколог. журнал. № 1. С. 77–85.

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА БИОАККУМУЛЯЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В МАКРОФИТНЫХ ОЗЕРАХ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Г.А. Леонова, А.Е. Мальцев, В.А. Бобров

Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, г. Новосибирск, Россия;  
leonova@igm.nsc.ru

Среди озер юга Западной Сибири имеется немало количество макрофитных, которые как продуцирующие системы развиваются главным образом за счет продукционной деятельности погруженных макрофитов. К макрофитным озерам, согласно Т.Н. Покровской и др. (1983), относятся очень мелководные водоемы, зарастающие погруженной растительностью по всей площади дна, и более или менее глубокие, интенсивно зарастающие только в области литорали. В естественном состоянии макрофитные озера никогда не «цветут» и отличаются значительной прозрачностью воды, так как фитопланктона в них мало, что обуславливает более высокую продукцию макрофитов по сравнению с продукцией фитопланктона.

Объектами нашего исследования стали два макрофитных озера – Минзелинское и Большие Тороки, в которых в настоящее время формируется макрофитогенный сапропель (Леонова и др., 2013; Мальцев и др., 2014 а, б). Оз. Минзелинское расположено в лесной ландшафтной зоне на древней надпойменной террасе левого берега р. Оби в Колыванском районе Новосибирской области (55° 32' с.ш.; 83° 14' в.д.), оз. Большие Тороки – в лесостепной ландшафтной зоне в Каргатском районе (55° 23' с.ш.; 80° 37' в.д.).

В зависимости от ландшафтных и лимнических условий минерализация воды изменяется от пресных (227 мг/л) в оз. Минзелинское до солоноватых (1081 мг/л) в оз. Большие Тороки, а классы химизма воды – от гидрокарбонатного к гидрокарбонатно-хлоридному соответственно.

Для сравнительной количественной оценки интенсивности биоаккумуляции микроэлементов макрофитами в исследованных озерах, расположенных в геохимически разных ландшафтных зонах юга Западной Сибири (лесной и лесостепной), использован новый критерий – биоаккумуляционный потенциал элементов, предложенный Л.Л. Деминой (2015). Он рассчитывается на основе среднего содержания микроэлементов в доминирующих биосообществах и значения их биомассы на единице площади биотопа.

Значения биомассы погруженных и надземных органов полупогруженных макрофитов в исследованных озерах взяты из публикации Е.Ю. Зарубиной (2013), соотношение надземных и подземных органов *Phragmites australis* и *Typha latifolia* – из монографии В.Г. Папченкова (2011).

Сопоставление биоаккумуляционного потенциала различных элементов в оз. Минзелинское (табл. 1) позволяет построить следующие ряды:

Ca > Na > Mg > K > Fe > Al > Mn > Zn > As > Cu > Sb, Pb > Co > Hg > Cd (для погруженных макрофитов – *Hydrilla verticillata*, *Stratiotes aloides*, *Hydrochans morsus-ranae*);

K > Ca > Na > Mg > Fe > Mn > Al > Zn > As > Sb, Cu > Co, Pb > Hg > Cd (для надземных и подземных органов полупогруженных макрофитов – *Phragmites australis*, *Typha latifolia*).

Сопоставление биоаккумуляционного потенциала химических элементов в оз. Большие Тороки (табл. 2) позволяет построить следующие ряды:

Na > Mg > Ca > K > Al > Fe > Mn > Zn > Cu, Pb > As > Sb > Co > Cd > Hg (для погруженного макрофита *Myriophyllum sibiricum*);

Ca > K > Na > Mg > Al, Fe > Mn > Zn > Cu > As > Pb > Co > Sb > Cd > Hg (для нитчатой водоросли *Cladophora glomerata*);

K > Na > Ca > Mg > Fe > Al > Mn > Zn > As > Cu > Co, Pb > Sb > Hg > Cd (для надземных и подземных органов полупогруженных макрофитов – *Phragmites australis*, *Typha latifolia*).

Наблюдается сходство в порядке убывания биоаккумуляционного потенциала элементов в погруженных и полупогруженных макрофитах двух исследованных озер, расположенных в геохимически разных ландшафтных зонах Новосибирской области. Наибольшее значение БП характерно для K, Ca, Na и Mg, а наименьшее – для Hg, Cd, Pb (токсичных металлов). В целом порядок расположения химических элементов в рядах БП носит сходный характер распределения их средних содержаний в макрофитах.

Таблица 1. Сравнение биоаккумуляционного потенциала химических элементов (БП, мг/м<sup>2</sup> площади биотопа) погруженных и полупогруженных макрофитов в оз. Минзелинское  
 (\* – надземные органы, \*\* – подземные органы)

Элемент	Доминирующие виды	Сред. содерж. (мг/кг сух. в.)	БП, мг/м <sup>2</sup>	БП, мг/м <sup>2</sup> /год
1	2	3	4	5
Na	<i>Hydrilla verticillata</i>	12000	1440	1728
	<i>Stratiotes aloides</i>	13000	2496	2995
	<i>Hydrochans morsus-ranae</i>	14000	896	1075
	<b>∑ (в погруженных)</b>		<b>4832</b>	<b>5798</b>
	<i>Phragmites australis</i> , * / **	110/2300	127/4600	152/5520
	<i>Typha latifolia</i> , * / **	12000/11000	12864/7139	15437/8567
	<b>∑ (в полупогруженных)</b>		<b>12991/11739</b>	<b>15589/14087</b>
Mg	<i>Hydrilla verticillata</i>	7800	936	1123
	<i>Stratiotes aloides</i>	12000	2304	2765
	<i>Hydrochans morsus-ranae</i>	8300	531	637
	<b>∑∑ (в погруженных)</b>		<b>3771</b>	<b>4525</b>
	<i>Phragmites australis</i> , * / **	2500/920	2900/1840	3480/2208
	<i>Typha latifolia</i> , * / **	2900/2700	3108/1752	3729/2102
	<b>∑ (в полупогруженных)</b>		<b>6008/3592</b>	<b>7209/4310</b>
Al	<i>Hydrilla verticillata</i>	870	104	125
	<i>Stratiotes aloides</i>	110	21	25
	<i>Hydrochans morsus-ranae</i>	1000	64	77
	<b>∑ (в погруженных)</b>		<b>189</b>	<b>227</b>
	<i>Phragmites australis</i> , * / **	27/86	31/172	37/206
	<i>Typha latifolia</i> , * / **	20/120	21/78	25/93
	<b>∑ (в полупогруженных)</b>		<b>52/250</b>	<b>62/299</b>
K	<i>Hydrilla verticillata</i>	7000	840	1008
	<i>Stratiotes aloides</i>	7300	1401	1681
	<i>Hydrochans morsus-ranae</i>	13000	832	998
	<b>∑ (в погруженных)</b>		<b>3073</b>	<b>3687</b>
	<i>Phragmites australis</i> , * / **	5400/7500	6264/15000	7517/18000
	<i>Typha latifolia</i> , * / **	13000/12000	13936/7788	16723/9345
	<b>∑ (в полупогруженных)</b>		<b>20200/22788</b>	<b>24240/27345</b>
Ca	<i>Hydrilla verticillata</i>	29000	3480	4176
	<i>Stratiotes aloides</i>	19000	3648	4377
	<i>Hydrochans morsus-ranae</i>	16000	1024	1229
	<b>∑ (в погруженных)</b>		<b>8152</b>	<b>9782</b>
	<i>Phragmites australis</i> , * / **	9300/1100	10788/2200	12945/2640
	<i>Typha latifolia</i> , * / **	12000/6000	12864/3894	15437/4673
	<b>∑ (в полупогруженных)</b>		<b>23652/6094</b>	<b>28382/7313</b>
Mn	<i>Hydrilla verticillata</i>	261	31	37
	<i>Stratiotes aloides</i>	273	52	62
	<i>Hydrochans morsus-ranae</i>	233	15	18
	<b>∑ (в погруженных)</b>		<b>98</b>	<b>117</b>
	<i>Phragmites australis</i> , * / **	263/57	305/114	366/137
	<i>Typha latifolia</i> , * / **	145/63	155/41	186/49
	<b>∑ (в полупогруженных)</b>		<b>460/155</b>	<b>552/186</b>
Fe	<i>Hydrilla verticillata</i>	1400	168	201
	<i>Stratiotes aloides</i>	510	98	117
	<i>Hydrochans morsus-ranae</i>	1800	115	138
	<b>∑ (в погруженных)</b>		<b>381</b>	<b>456</b>
	<i>Phragmites australis</i> , * / **	77/390	89/780	107/936
	<i>Typha latifolia</i> , * / **	52/2000	56/1298	67/1557
	<b>∑ (в полупогруженных)</b>		<b>145/2078</b>	<b>174/2493</b>
Co	<i>Hydrilla verticillata</i>	0.87	0.104	0.125
	<i>Stratiotes aloides</i>	0.22	0.042	0.050
	<i>Hydrochans morsus-ranae</i>	0.79	0.051	0.061
	<b>∑ (в погруженных)</b>		<b>0.197</b>	<b>0.236</b>
	<i>Phragmites australis</i> , * / **	0.84/0.28	0.97/0.56	1.16/0.67
	<i>Typha latifolia</i> , * / **	0.20/0,24	0.21/0.16	0.25/0.19
	<b>∑ (в полупогруженных)</b>		<b>1.18/0.72</b>	<b>1.41/0.86</b>

1	2	3	4	5
Cu	<i>Hydrilla verticillata</i>	1.8	0.22	0.26
	<i>Stratiotes aloides</i>	0.8	0.15	0.18
	<i>Hydrochans morsus-ranae</i>	2.0	0.13	0.15
	$\Sigma$ (в погруженных)		<b>0.50</b>	<b>0.59</b>
	<i>Phragmites australis</i> , * / **	1.0/0.63	1.16/1,26	1.39/1.51
	<i>Typha latifolia</i> , * / **	1.2/0.64	1.28/0.41	1.52/0.49
	$\Sigma$ (в полупогруженных)		<b>2.44/1.67</b>	<b>2.91/2.10</b>
Zn	<i>Hydrilla verticillata</i>	33	3,96	4.75
	<i>Stratiotes aloides</i>	13	2.49	2.98
	<i>Hydrochans morsus-ranae</i>	51	3.26	3.91
	$\Sigma$ (в погруженных)		<b>9.71</b>	<b>11.64</b>
	<i>Phragmites australis</i> , * / **	25/8	29/16	35/19
	<i>Typha latifolia</i> , * / **	17/19	18/12	21/14
	$\Sigma$ (в полупогруженных)		<b>47/28</b>	<b>56/33</b>
As	<i>Hydrilla verticillata</i>	8.0	0.96	1.15
	<i>Stratiotes aloides</i>	4.0	0.77	0.92
	<i>Hydrochans morsus-ranae</i>	4.5	0.29	0.35
	$\Sigma$ (в погруженных)		<b>2.0</b>	<b>2.42</b>
	<i>Phragmites australis</i> , * / **	2.0/6.2	2.3/12.4	2.7/14,9
	<i>Typha latifolia</i> , * / **	2.8/3.0	3.0/1.9	3.6/2.3
	$\Sigma$ (в полупогруженных)		<b>5.3/14.3</b>	<b>6.3/17.2</b>
Cd	<i>Hydrilla verticillata</i>	0.005	0.0006	0.0007
	<i>Stratiotes aloides</i>	0.003	0.0006	0.0007
	<i>Hydrochans morsus-ranae</i>	0.005	0.0003	0.0004
	$\Sigma$ (в погруженных)		<b>0.0015</b>	<b>0.0018</b>
	<i>Phragmites australis</i> , * / **	0.003/0.003	0.0035/0.006	0.0042/0.0072
	<i>Typha latifolia</i> , * / **	0.007/0.006	0.0075/0.0039	0.009/0.0047
	$\Sigma$ (в полупогруженных)		<b>0.011/0.010</b>	<b>0.013/0.012</b>
Sb	<i>Hydrilla verticillata</i>	1.5	0.18	0.22
	<i>Stratiotes aloides</i>	0.75	0.14	0.17
	<i>Hydrochans morsus-ranae</i>	1.2	0.08	0.09
	$\Sigma$ (в погруженных)		<b>0.40</b>	<b>0.48</b>
	<i>Phragmites australis</i> , * / **	0.75/0.66	0.87/1.3	1.0/1.6
	<i>Typha latifolia</i> , * / **	1.7/0.58	1.8/0.38	2.2/0.46
	$\Sigma$ (в полупогруженных)		<b>2.7/1.7</b>	<b>3.2/2.1</b>
Hg	<i>Hydrilla verticillata</i>	0.017	0.0020	0.0024
	<i>Stratiotes aloides</i>	0.014	0.0027	0.0032
	<i>Hydrochans morsus-ranae</i>	0.009	0.0006	0.0007
	$\Sigma$ (в погруженных)		<b>0.0053</b>	<b>0.0063</b>
	<i>Phragmites australis</i> , * / **	0.005/0.003	0.006/0.006	0.007/0.007
	<i>Typha latifolia</i> , * / **	0.021/0.010	0.023/0.006	0.027/0.007
	$\Sigma$ (в полупогруженных)		<b>0.029/0.012</b>	<b>0.034/0.014</b>
Pb	<i>Hydrilla verticillata</i>	2.0	0.24	0.29
	<i>Stratiotes aloides</i>	0.43	0.08	0.09
	<i>Hydrochans morsus-ranae</i>	1.1	0.07	0.08
	$\Sigma$ (в погруженных)		<b>0.39</b>	<b>0.46</b>
	<i>Phragmites australis</i> , * / **	0.29/0.39	0.34/0.78	0.41/0.94
	<i>Typha latifolia</i> , * / **	0.27/0.34	0.29/0.22	0.35/0.26
	$\Sigma$ (в полупогруженных)		<b>0.63/1.0</b>	<b>0.76/1.2</b>

Оценка биоаккумуляции элементов, при которой учитывается не только их содержание в организмах растений, но и биомасса на 1 м<sup>2</sup> площади, дает четкое представление об «удельной» интенсивности их накопления. Основная причина различий биоаккумуляционного потенциала элементов в биоценозах разных озер заключается не столько в различии содержаний химических элементов, сколько в различии биомасс доминирующих организмов на 1 м<sup>2</sup> площади биотопов. Отсутствие данных по площади зарастания (%) доминирующих видов или в целом погруженных (акватория) и полупогруженных (литораль) макрофитов не позволило авторам провести расчеты суммарного поступления химических элементов в составе водных растений в исследованных озерах.

Таблица 2. Сравнение биоаккумуляционного потенциала элементов (БП, мг/м<sup>2</sup> площади биотопа) погруженных, полупогруженных макрофитов и нитчатой водоросли *Cladophora glomerata* в оз. Большие Тороки (\* – надземные органы, \*\* – подземные органы)

Элемент	Доминирующие виды	Сред. содерж. (мг/кг сух. в.)	БПМ, мг/м <sup>2</sup>	БПМ, мг/м <sup>2</sup> /год
1	2	3	4	5
Na	<i>Myriophyllum sibiricum</i>	15200	973	1167
	<i>Cladophora glomerata</i>	8700	3341	4009
	<i>Phragmites australis</i> , */**	1300/5200	1789/12334	2147/14801
	<i>Typha latifolia</i> , */**	22100/27400	30409/22851	36491/27421
	<b>Σ (в полупогруженных)</b>		<b>32198/35185</b>	<b>3864/42222</b>
Mg	<i>Myriophyllum sibiricum</i>	12400	794	953
	<i>Cladophora glomerata</i>	8600	3302	3962
	<i>Phragmites australis</i> , */**	2700/1500	3715/3558	4458/4269
	<i>Typha latifolia</i> , */**	8500/4000	11696/3336	14035/4003
	<b>Σ (в полупогруженных)</b>		<b>15411/6894</b>	<b>18493/8272</b>
Al	<i>Myriophyllum sibiricum</i>	1300	83	99
	<i>Cladophora glomerata</i>	1100	422	506
	<i>Phragmites australis</i> , */**	47/170	65/403	78/484
	<i>Typha latifolia</i> , */**	110/570	151/475	181/570
	<b>Σ (в полупогруженных)</b>		<b>216/878</b>	<b>259/1054</b>
K	<i>Myriophyllum sibiricum</i>	6500	416	499
	<i>Cladophora glomerata</i>	12900	4954	5945
	<i>Phragmites australis</i> , */**	11200/8800	15411/20873	18493/25047
	<i>Typha latifolia</i> , */**	23500/21500	32336/17931	38803/21517
	<b>Σ (в полупогруженных)</b>		<b>47747/38804</b>	<b>57296/46564</b>
Ca	<i>Myriophyllum sibiricum</i>	12000	768	922
	<i>Cladophora glomerata</i>	28000	10752	12902
	<i>Phragmites australis</i> , */**	6100/2500	8393/5930	10072/7116
	<i>Typha latifolia</i> , */**	6700/2500	9219/2085	11063/2502
	<b>Σ (в полупогруженных)</b>		<b>17612/8015</b>	<b>21135/9618</b>
Mn	<i>Myriophyllum sibiricum</i>	240	15	18
	<i>Cladophora glomerata</i>	416	160	192
	<i>Phragmites australis</i> , */**	154/103	212/244	254/293
	<i>Typha latifolia</i> , */**	157/47	216/39	259/47
	<b>Σ (в полупогруженных)</b>		<b>428/283</b>	<b>513/340</b>
Fe	<i>Myriophyllum sibiricum</i>	1100	70	84
	<i>Cladophora glomerata</i>	1100	422	506
	<i>Phragmites australis</i> , */**	170/180	234/427	281/512
	<i>Typha latifolia</i> , */**	95/900	130/750	156/900
	<b>Σ (в полупогруженных)</b>		<b>364/1177</b>	<b>437/1412</b>
Co	<i>Myriophyllum sibiricum</i>	0.3	0.02	0.02
	<i>Cladophora glomerata</i>	0.6	0.23	0.27
	<i>Phragmites australis</i> , */**	0.5/0.3	0.69/0.71	0.83/0.85
	<i>Typha latifolia</i> , */**	0.1/0.1	0.14/0.08	0.17/0.09
	<b>Σ (в полупогруженных)</b>		<b>0.83/0.79</b>	<b>1.0/0.94</b>
Cu	<i>Myriophyllum sibiricum</i>	1.9	0.12	0.14
	<i>Cladophora glomerata</i>	4.3	1.6	1.9
	<i>Phragmites australis</i> , */**	3.2/2.4	4.4/5.7	5.3/6.8
	<i>Typha latifolia</i> , */**	2.4/2.7	3.3/2.3	3.9/2.8
	<b>Σ (в полупогруженных)</b>		<b>7.7/8.0</b>	<b>9.2/9.6</b>
Zn	<i>Myriophyllum sibiricum</i>	18	1.0	1.2
	<i>Cladophora glomerata</i>	56	22	26
	<i>Phragmites australis</i> , */**	49/17	67/40	80/48
	<i>Typha latifolia</i> , */**	14/23	20/20	24/24
	<b>Σ (в полупогруженных)</b>		<b>87/60</b>	<b>104/72</b>
As	<i>Myriophyllum sibiricum</i>	3.2	0.20	0.24
	<i>Cladophora glomerata</i>	2.4	0.92	1.1
	<i>Phragmites australis</i> , */**	2.7/5.8	3.7/13.7	4.4/16.4
	<i>Typha latifolia</i> , */**	1.0/4.6	1.4/3.8	1.7/4.5
	<b>Σ (в полупогруженных)</b>		<b>5.1/17.5</b>	<b>6.1/21</b>

1	2	3	4	5
Cd	<i>Myriophyllum sibiricum</i>	0.023	0.002	0.002
	<i>Cladophora glomerata</i>	0.030	0.012	0.014
	<i>Phragmites australis</i> , */**	0.007/0.012	0.009/0.028	0.011/0.033
	<i>Typha latifolia</i> , */**	0.006/0.025	0.008/0.021	0.009/0.025
	$\Sigma$ (в полупогруженных)		<b>0.017/0.049</b>	<b>0.02/0.058</b>
Sb	<i>Myriophyllum sibiricum</i>	0.70	0.045	0.054
	<i>Cladophora glomerata</i>	0.50	0.019	0.023
	<i>Phragmites australis</i> , */**	0.20/0.23	0.27/0.54	0.32/0.65
	<i>Typha latifolia</i> , */**	0.21/0.40	0.29/0.33	0.35/0.39
	$\Sigma$ (в полупогруженных)		<b>0.56/0.87</b>	<b>0.67/1.0</b>
Hg	<i>Myriophyllum sibiricum</i>	0.021	0.0013	0.0015
	<i>Cladophora glomerata</i>	0.019	0.0073	0.0087
	<i>Phragmites australis</i> , */**	0.006/0.017	0.008/0.04	0.009/0.05
	<i>Typha latifolia</i> , */**	0.009/0.021	0.012/0.018	0.014/0.022
	$\Sigma$ (в полупогруженных)		<b>0.02/0.06</b>	<b>0.02/0.07</b>
Pb	<i>Myriophyllum sibiricum</i>	2.7	0.17	0.20
	<i>Cladophora glomerata</i>	9.7	0.72	0.86
	<i>Phragmites australis</i> , */**	0.17/0.18	0.23/0.43	0.27/0.52
	<i>Typha latifolia</i> , */**	0.28/0.11	0.39/0.55	0.47/0.66
	$\Sigma$ (в полупогруженных)		<b>0.62/0.98</b>	<b>0.74/1.2</b>

## Список литературы

- Демина Л.Л. 2015. Количественная оценка роли живого вещества в геохимической миграции микроэлементов в океане // Геохимия. № 3. С. 234–251.
- Зарубина Е.Ю. 2013. Первичная продукция макрофитов трех разнотипных сапропелевых озер юга Западной Сибири (в пределах Новосибирской области) в 2012 году // Мир науки, культуры и образования. № 5 (42). С. 441–444.
- Леонова Г.А., Мальцев А.Е., Бобров В.А. и др. 2013. Биогеохимические особенности формирования сапропелей с различным генезисом органического вещества – планктонным и макрофитовым (на примере озер Сибирского региона) // Матер. VII Всерос. литол. совещ. «Осадочные бассейны, седиментационные и постседиментационные процессы в геологической истории». Т.2. Новосибирск: Изд-во ИНГГ СО РАН. С. 171–175.
- Мальцев А.Е., Леонова Г.А., Бобров В.А., Кривоногов С.К. 2014а. Геохимические особенности голоценового разреза сапропеля озера Минзелинское (Западная Сибирь) // Изв. Томск. политех. ун-та. Т. 325. № 1. С. 83–93.
- Мальцев А.Е., Леонова Г.А., Бобров В.А. и др. 2014б. Диагенетическое преобразование органо-минеральных сапропелей озера Большие Тороки (Западная Сибирь) // Геология и минеральные сырьевые ресурсы Сибири. № 3 (19). С. 65–75.
- Панченков В.Г. Растительный покров водоемов и водотоков Среднего Поволжья: Монография. Ярославль: ЦМП МУБиНТ, 2001. 200 с.
- Покровская Т.Н., Миронова Н.Я., Шилькрот Г.С. 1983. Макрофитные озера и их евтрофирование. М.: Наука, 152 с.

### ИХТИОФАУНА И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ЦЕННЫХ РЫБ ВЕРХНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. ЕРОО (МОНГОЛИЯ)

А.В. Лугаськов, В.Н. Скворцов, Е.А. Цурихин

Уральский филиал ФГБНУ «Госрыбцентр», г. Екатеринбург, Россия;  
e-mail: grc-ural@mail.ru

Проблема сохранения ценных видов рыб Монголии возникла относительно недавно и обусловлена в первую очередь загрязнением рек в связи с добычей полезных ископаемых (в основном – золота), ухудшением условий их естественного воспроизводства, распространением чужеродных видов и браконьерским выловом рыб, часто маскируемым под спортивное рыболовство.

Данная проблема также крайне актуальна на территории Бурятии (Россия), так как р. Селенга является трансграничным водотоком. Работы по восстановлению численности популяций ценных видов рыб (в основном тайменя) на территории Монголии условно можно разделить на два кластера:

1) мечение, контроль миграций и численности охраняемого вида, сохранение экологического благополучия его местообитаний; 2) искусственное воспроизводство на рыбоводных предприятиях и в естественных условиях. В настоящее время широкую практику получили работы первого кластера с участием зарубежных ученых, которые выполняются преимущественно на крупных реках с невысоким уровнем загрязнения. Работы по искусственному воспроизводству ценных видов рыб: тайменя, ленка, хариуса, более эффективно проводить на относительно небольших водотоках с невысокой плотностью рыб и значительным антропогенным воздействием (дражные работы, сброс шахтных и карьерных вод).

Детальное изучение рыб Монгольской Народной Республики было проведено в 70–80-х годах прошлого столетия в ходе работ Российско–Монгольской Комплексной Биологической Экспедиции (Рыбы Монгольской Народной Республики, 1983, Баасанжав и др., 1985).

Обследование р. Ероо (бассейн р. Селенга) вызвано необходимостью изучения возможности искусственного воспроизводства ценных лососевидных видов рыб, в первую очередь тайменя и сибирского хариуса, в естественных условиях с целью увеличения численности их популяций.

В работах монгольских ученых отмечается целесообразность искусственного воспроизводства тайменя и ленка, так как только сохранение условий обитания лососевых рыб на отдельных участках водотоков не может обеспечить высокой численности их популяций (Эрдэнэбад, 2006). По предложению монгольских коллег в начале мая 2014 г. были проведены рекогносцировочные исследования ихтиофауны и гидрологических особенностей верхнего течения р. Ероо, с целью определения перспектив искусственного воспроизводства ценных видов рыб в естественных условиях с сохранением производителей. В Уральском филиале ФГБНУ «Госрыбцентр» накоплен многолетний опыт по искусственному воспроизводству обыкновенного тайменя и сибирского хариуса в естественных условиях, апробированный в разных регионах (Цурихин и др., 2010; Цурихин, 2013).

*Характеристика района работ.* Река Ероо – это горный водоток, берущий начало с Хэнтэйского нагорья. Ее протяженность 323 км, площадь бассейна составляет 11860 кв.км. Река имеет ряд относительно крупных притоков и впадает в р. Орхон перед впадением последнего в р. Селенга. Река использовалась для сплава леса, который заготавливался на водосборном бассейне. Верховья и среднее течение р. Ероо находятся в зоне интенсивной добычи золота. Добыча золота может сопровождаться загрязнением водотоков ртутью и цианидами.

В верхнем течении реки, где проводились ихтиологические работы, ее ширина составляет 30–40 м. Мелкие перекаты чередуются плесами с глубиной до 2–3 м. Основной грунт в русле реки – песок, ближе к берегам встречаются средние и мелкие камни, галька. Средняя скорость течения воды на плесах (предположительных местах нереста рыб) не более 0,3–0,5 м/с. Высшая водная растительность в начале мая отсутствовала. В прибрежье были развиты крупные нитчатые водоросли. Температура воды в реке в первой декаде мая колебалась от 1,5 до 10° С, что связано с неоднократным выпадением снега.

*Материал и методы работы.* Отлов рыб проводился в верхнем течении набором ставных сетей с ячейей от 30 до 70 мм и спортивными снастями. Все предположительно половозрелые особи рыб прижизненно осматривались рыбоводом и отсаживались в специальные садки. С целью уточнения стадии зрелости половых продуктов рыб единично проводилось их вскрытие. Выполнен биологический анализ 48 особей 4-х видов рыб: 2 экз. тайменя, 34 экз. ленка, 11 экз. хариуса и 1 экз. налима. Обработка ихтиологического материала проводилась согласно стандартным методикам (Правдин, 1966).

*Видовой состав и распределение рыб в реке.* Изучение рыб в р. Ероо в последний раз было проведено в 2001–2004 гг. (Эрдэнэбад, 2006). Отмечалось, что ихтиофауна верховьев притоков р. Селенга, включая р. Ероо, представлена видами сибирского реофильного комплекса. В ее составе доминировали голец, сибирский хариус, ленок, таймень и речной голянь. В нижнем течении реки в качестве доминанта выступает елец, а субдоминантами являются щука и щиповка. Реофильные виды выпадают из состава ихтиокомплекса, что является прямым следствием проведения работ по добыче золота в притоках р. Ероо. Всего в бассейне этой реки отмечено 17 видов, большая часть которых обитает в нижнем течении (Эрдэнэбад, 2006). Помимо указанных выше видов рыб в составе рыбного населения этой реки встречались серебряный карась, плотва, язь, лещ, озерный голянь, карп, амурский сом, налим, окунь.

По нашим данным в весенний период в верхнем течении реки было отмечено 6 видов рыб, относящихся к 5 семействам: лососевые (2 вида) и по 1 виду представителей хариусовых, карповых, налимовых, балиториевых. По опросным сведениям в летний период на верхних участках реки



появляется щука. Основную часть контрольных уловов составлял ленок (70,8 %), на долю хариуса, тайменя и налима соответственно приходится 22,9, 4,2 и 2,1 %. Гольцы и гольяны визуально отмечены на прибрежных каменистых участках и в желудках хищников.

**Биология отдельных видов. Ленок.** Наиболее многочисленный в уловах ленок был представлен особями от 3 до 7 лет. Численно преобладали рыбы 3-х лет – 52,9 %. Встречаемость рыб других возрастных групп по нарастанию возраста составила 11,8, 17,6, 14,8 и 2,9 %. Самки преобладали над самцами в соотношении 67,7 % : 32,3 %. Впервые половой зрелости ленки достигают в возрасте 4–5 лет при достижении 35 см длины тела (l) и 500–600 г массы тела. Всего в выборке оказалось 23,5 % половозрелых ленков, из которых 6 экз. были самками.

Активно питались 10 особей. В желудках присутствовали пиявки, личинки стрекоз, ручейники, рыба. Темп роста ленка можно охарактеризовать как средний. Показатели роста ленка представлены в таблице. По данным весенних уловов в верхнем течении реки ленок является самым многочисленным видом. Его массовый нерест в 2014 году прошел в конце апреля – начале мая.

Таблица. Показатели роста ленка в р. Ероо в мае 2014 г.

Показатели	Возраст, лет				
	3 +	4 +	5 +	6 +	7 +
Длина тела, (l), мм	283	351	367	429	500
	260–310	330–380	360–375	385–456	–
Масса тела (Q), г	301	529	681	939	1480
	233–366	470–569	609–775	840–1020	–
Кол-во, экз.	18	4	6	5	1
Кол-во, %	52,9	11,8	17,6	14,8	2,9

**Сибирский хариус.** Это второй по численности вид в контрольных уловах. В выборке присутствовали особи от 2 до 4 лет. В основном это были рыбы возраста 3 и 4-х лет (по 45,5 %). Среди половозрелых рыб самки преобладали над самцами (60 : 40 %). Половое созревание наступает на 4-ом году жизни при достижении 250–260 мм длины и 200–220 г массы тела. По показателям размеров тела темп роста хариуса в р. Ероо невысокий. Рыба в возрасте 2-х лет имела массу 40 г, при длине тела (l) 152 мм. У рыб на год старше эти показатели в среднем составили 140 г и 227 мм, а у 4-х летних особей, соответственно 243 г и 268 мм. Нерест хариуса проходил на 2–3 дня раньше массового нереста ленка.

**Обыкновенный таймень.** Включен в Красную книгу МНР. Было отловлено две особи тайменя в возрасте 4 и 6 лет. Более крупная особь оказалась самкой с выметанными половыми продуктами. При длине тела 800 мм ее масса составила 5900 г. Меньшая по размерам особь была самцом с гонадами III стадии зрелости. Ее длина тела составила 600 мм, масса тела – 2600 г. В желудках обоих таймений отмечены хариусы длиной около 20 см. Предположительно нерест тайменя происходит на 5–7 дней раньше хариуса и ленка при первом прогреве воды после весеннего паводка.

Учитывая неблагоприятное экологическое состояние реки в нижнем и среднем течении можно предположить, что значительной миграции этого вида в верхнее течение р. Ероо для размножения не происходит. Предположительно, таймень в этой реке представлен локальной популяцией с невысокой численностью и ограниченной протяженностью миграций.

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод о возможности и необходимости увеличения численности: тайменя и хариуса, за счет искусственного воспроизводства в целях компенсации негативного антропогенного воздействия на популяции ценных видов рыб.

#### Список литературы

- Баасанжав Г., Дгебуадзе Ю.Ю., Демин А.Н. и др. 1985. Экология и хозяйственное значение рыб МНР. М.: Наука, 200 с.
- Правдин И.Ф. 1966. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая пром-сть, 372 с.
- Рыбы Монгольской Народной Республики: условия обитания, систематика, морфология, зоогеография. 1983. М.: Наука, 276 с.
- Цурихин Е.А. 2013. Опыт искусственного воспроизводства тайменя и сибирского хариуса в реках Кузнецкого Алатау // Рыбные ресурсы Камско-Уральского региона и их рациональное использование. Материалы научн.-практ. конф. Пермь, С. 142.
- Цурихин Е.А., Бондарев И.Э., Силивров С.П., Лугаськов А.В. 2010. Опыт разведения и подращивания тайменя и сибирского хариуса в бассейне реки Лозьвы // Пресноводная аквакультура: состояние, тенденции и перспективы развития / Материалы докл. науч.-практ. конф. Тюмень. С. 149–152.

Эрдэнэбад М. 2006. Рыбное население водоемов монгольской части бассейна р. Селенги в условиях глобального изменения климата и антропогенного воздействия: Автореф. дис. ... канд. биол. наук: М.: ИПЭЭ РАН, 22 с.

## МОНИТОРИНГ ОСНОВНЫХ ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

А.Ю. Лукерин, Н.Н. Ершов, Я.С. Пяткова, К.А. Кузнецова

Алтайский филиал ФГБНУ «Госрыбцентр», г. Барнаул, Россия;

e-mail: artemia@alt.ru; vesninal.v@mail.ru

Рыбохозяйственный водный фонд Алтайского края располагается в различных ландшафтно-географических зонах – от степей до предгорий, отличается разнообразной типологией. Современная ихтиофауна Алтайского края представлена 31 видом (Журавлев, 2003). Из всего состава ихтиофауны водных объектов Алтайского края к промысловым видам относятся: обыкновенная щука (*Esox lucius* Linnaeus, 1758), лещ (*Abramis brama* Linnaeus, 1758), серебряный карась (*Carassius auratus* (Linnaeus, 1758)), сазан, карп (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758), язь (*Leuciscus idus* (Linnaeus, 1758)), плотва (*Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758)), налим (*Lota lota* (Linnaeus, 1758)), речной окунь (*Perca fluviatilis* (Linnaeus, 1758)), обыкновенный судак (*Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758)), головешка-ротан (*Perccottus glenii* Dybowski, 1877).

Основные мониторинговые исследования ихтиофауны в многолетней перспективе проводились на р. Обь, на протоках, характеризующихся наиболее высокой биологической продуктивностью (Мальшевской, Нижней Заломной, Харихе, Соплякова, Хазова и Степной) и на р. Бурла с системой озер (Малое Топольное, Малое Кабанье, Хомутиное, Песчаное).

Гидрологический и температурный режим оказывает большое влияние на процессы жизнедеятельности гидробионтов. От весенней динамики уровня и температуры воды зависят сроки наступления и продолжительность нереста рыб. В летне-осенний период абиотические факторы обуславливают интенсивность развития кормовой базы водных объектов и характер питания водных биоресурсов (Зеленцов, Рыжакова, 2008).

На р. Обь с протоками в третьей декаде апреля 2015 г. наблюдался резкий скачок уровня воды – 101 см выше «условного ноля» (уровень воды на момент начала наблюдений), суточный прирост уровня составлял 14,5 см. Май характеризовался равномерным спадом уровня, в среднем по 4,4 см в сутки (рис. 1).



Рисунок 1. Динамика температурного режима и уровня воды в р. Обь в 2015 г.

В летний период гидрологический режим характеризовался относительной стабильностью. В весенний период среднесуточная температура характеризовалась резкими колебаниями от 5,0 до 21,0°С. Температура воды в указанный промежуток времени стабильно повышалась от 2,0°С, в среднем на 0,45°С в сутки. Летний период характеризовался стабильным сохранением температуры воздуха выше 18°С. Температура воды в указанный промежуток времени изменялась от 15,0 до 22,0°С.

Гидрологический режим озер Бурлинской системы в 2015 г. характеризовался относительной стабильностью в течение всего года. Незначительные колебания уровня воды наблюдались в первой

половине мая. В данный период отмечалось постоянное увеличение уровня воды, в среднем на 2,2 см в сутки, до уровня 42,0 см от «условного ноля» (рис. 2). В летний период амплитуда колебаний уровня воды не превышала 15,0 см. Осенний период характеризовался падением уровня воды на 18,0 см. Максимальные летние температуры воздуха в достигали 37° С, минимальные зимние опускались до минус 43° С. Температура воды изменялась от 5,0° С (апрель) до 24,0° С (июнь).



Рисунок 2. Динамика температурного режима и уровня воды в оз. Песчаное, Бурлинской системы озер (с. Ново-Песчаное, Бурлинский район, май 2015 г.)

Ихтиофауна р. Обь представлена лещом, плотвой, язем, серебряным карасем, обыкновенной щукой, речным окунем, обыкновенным судаком, налимом и сазаном. Наиболее многочисленным видом на участке наблюдения отмечен лещ (47,1 %), основу промыслового стада которого составили особи возраста 6+ со средней массой 927,5 г и средней промысловой длиной 336,7 мм. Вторым по численности видом отмечена плотва (26,9 %), основу промыслового стада которой составляли особи пятилетнего возраста при средней промысловой длине 214,1 и средней массе 211,9 г (табл. 1).

Таблица 1. Размерно-возрастная структура популяций основных доминирующих промысловых рыб Р. Обь в границах Каменского и Шелаболихинского районов Алтайского края, 2015 г.

Возраст, лет	Масса тела рыб, г		Промысловая длина, мм		Возрастные группы, %
	среднее	колебания	среднее	колебания	
Лещ					
2+	161,2±15,6	134,0-224,0	193,8±5,7	180,0-215,0	1,4
3+	305,3±51,2	111,0-444,0	237,8±14,9	180,0-280,0	1,4
4+	606,0±31,0	361,0-863,0	302,2±5,6	260,0-387,0	5,9
5+	772,9±20,7	495,0-1386,0	320,2±2,7	275,0-380,0	16,4
6+	927,5±18,1	659,0-1881,0	336,7±2,1	290,0-434,0	36,9
7+	1385,7±27,4	702,0-1921,0	383,1±2,7	314,0-498,0	24,8
8+	1718,2±49,1	1011,0-2162,0	407,0±3,6	340,0-450,0	7,9
9+	2043,1±86,6	1526,0-2578,0	428,1±4,8	405,0-450,0	2,5
10+	2337,9±112,6	1939,0-2915,0	439,4±9,2	415,0-490,0	1,8
11+	2289,5±64,5	2225,0-2354,0	440,0±5,0	435,0-445,0	0,4
12+	2554,3±101,5	2359,0-2700,0	448,3±3,3	445,0-455,0	0,5
Плотва					
1+	19,0±0,7	18,0-20,0	124,0±0,1	123,0-125,0	1,1
2+	82,3±7,0	39,0-112,0	162,4±4,7	130,0-184,0	5,9
3+	192,3±6,2	107,0-332,0	208,9±2,1	180,0-248,0	33,5
4+	211,9±3,5	147,0-303,0	214,1±1,3	190,0-250,0	44,7
5+	285,0±9,7	225,0-431,0	230,2±2,3	210,0-250,0	12,8
6+	355,3±23,7	314,0-409,0	246,3±3,8	240,0-255,0	2,0

Ихтиофауна р. Бурла с системой озер представлена плотвой, язем, серебряным карасем, обыкновенной щукой, речным окунем, обыкновенным судаком и сазаном. Основу уловов составляют аборигенные виды рыб, главным образом – плотва и серебряный карась. Основу промыслового стада плотвы составляли особи в возрасте 3+ со средней массой 89,6 г и промысловой длиной 164,8 мм. Основу промыслового стада карася составили особи четырёхлетнего возраста со средней массой 357,3 г, промысловой длиной 213,6 мм (табл. 2).

Таблица 2. Размерно-возрастная структура популяций основных доминирующих промысловых рыб р. Бурлы с системой озер Бурлинского района Алтайского края, 2015 г.

Возраст, лет	Масса тела рыб, г		Промысловая длина, мм		Возрастные группы, %
	среднее	колебания	среднее	колебания	
Плотва					
0+	49,0±1,0	48,0-50,0	140,5±0,5	70,0-141,0	1,6
1+	68,1±20,0	46,0-180,0	149,1±2,8	134,0-199,0	5,7
2+	80,2±5,1	44,0-268,0	153,3±10,0	132,0-242,0	41,9
3+	89,6±2,7	68,0-326,0	164,8±1,8	133,0-28,0	44,4
4+	124,3±16,0	170,0-380,0	182,3±7,1	154,0-305,0	4,8
5+	206,0±18,0	188,0-424,0	221,0±7,0	214,0-328,0	1,6
Серебряный карась					
1+	186,7±10,7	166,0-202,0	177,3±5,8	167,0-187,0	3,3
2+	275,7±9,7	164,0-392,0	191,5±2,8	127,0-222,0	27,5
3+	357,3±10,0	206,0-482,0	213,6±2,4	178,0-246,0	42,5
4+	396,6±10,4	358,0-440,0	218,7±3,4	205,0-228,0	26,7

Условия для воспроизводства всех видов весенне-нерестующих рыб в 2015 г. были благоприятными. Нагул в летне-осенний период также проходил при благоприятных условиях, чему способствовал оптимальный температурный и гидрологический режим. Размерно-возрастные характеристики промысловых стад устойчивы и не подвержены колебаниям, в уловах промысловых видов р. Оби и водных объектов Бурлинской системы характерно доминирование нерестующих особей в возрасте 3+–6+ лет, как по численности, так и биомассе.

Средний размер раков в оз. Горькое–Перешеечное составлял 137,0 – у самцов и 129,0 мм – у самок, масса – 96,6 и 73,2 г соответственно. В оз. Большой Уткуль средние размер и масса самцов составляли 125,0 мм и 71,3 г, самок – 120,0 мм и 52,2 г. В оз. Мостовое средняя длина самок составляла 128,0 мм, масса – 53,3 г; размерно-весовые характеристики самцов: 131,0 мм и 72,9 г.

В вегетационный сезон 2015 г. популяции рачка рода *Artemia* Leach, 1819 в основных гипергалинных озерах развивались в благоприятном температурном режиме, достаточно удовлетворительном состоянии водности и минерализации. В оз. Кулундинское численность половозрелых самок с цистоношением варьировала в пределах 0,13 – 6,58 тыс. экз./м<sup>3</sup>. Плодовитость самок изменялась от 14,20 (сентябрь) до 35,50 экз./особь (август). Численность цист, находящихся дисперсно в толще воды, колебалась от 202,50 до 1458,90 тыс. экз./м<sup>3</sup>. Общий запас артемии (на стадии цист) составил 1431,3±433,9 т.

В оз. Большое Яровое численность половозрелых самок колебалась от 6,27 до 12,53 тыс. экз./м<sup>3</sup>. Средняя плодовитость варьировала от 16,00 (август) до 40,40 экз./особь (сентябрь), численность цист, находящихся дисперсно в толще воды, изменялась от 26,30 до 161,60 тыс. экз./м<sup>3</sup>. Общий запас артемии (на стадии цист) составил 1014,6±350,0 т.

В оз. Малое Яровое численность половозрелых самок с цистоношением колебалась от 1,55 до 6,78 тыс. экз./м<sup>3</sup>. Средняя плодовитость изменялась от 1,30 (июнь) до 92,80 экз./особь (август). Самцы встречались в июне–июле, в среднем их численность составляла 0,009 тыс. экз./м<sup>3</sup>. Численность цист, находящихся дисперсно в толще воды колебалась от 9,10 до 274,10 тыс. экз./м<sup>3</sup>. Общий запас артемии (на стадии цист) составил 435,02±166,34 т.

В Алтайском крае фонд гаммарусовых озер составляет около 400 км<sup>2</sup> (Веснина и др., 1999). Средние показатели биомассы и общего запаса гаммарид составляют в оз. Черняжье 12,80 г/м<sup>2</sup> и 30,20 т, оз. Большое Утичье 15,80 г/м<sup>2</sup> и 120,08 т, оз. Ситниково 5,80 г/м<sup>2</sup> и 20,18 т, оз. Булатово 15,40 г/м<sup>2</sup> и 80,08 т соответственно.

Биоресурс рачкового планктона (клагоцеры и копеподы) имеет большое промысловое значение для Алтайского края. Средние показатели биомассы и общего запаса клодоцер составили в оз. Булатово 0,17 г/м<sup>3</sup> и 10,60 т, оз. Ситниково 0,06 г/м<sup>3</sup> и 1,30 т, оз. Большое Утичье 0,02 г/м<sup>3</sup> и 2,40 т, оз. Черняжье 0,60 г/м<sup>3</sup> и 10,62 т, оз. Большое Горькое 0,06 г/м<sup>3</sup> и 11,12 т соответственно. Средние показатели биомассы и общего запаса копепод составили в оз. Черняжье 0,12 г/м<sup>3</sup> и 2,12 т, оз. Малый Сор 0,34 г/м<sup>3</sup> и 3,05 т соответственно.

Среди бентических гидробионтов к промысловым биоресурсам в водоемах Алтайского края, относятся личинки комаров–звонцов семейства Chironomidae. Средние показатели биомассы и общего запаса хирономид составили в оз. Булатово 1,54 г/м<sup>2</sup> и 12,00 т, оз. Большое Утичье 2,64 г/м<sup>2</sup> и

30,09 т, Большое Горькое 1,16 г/м<sup>2</sup> и 8,01 т, оз. Черняжье 1,14 г/м<sup>2</sup> и 4,05 т, оз. Малый Сор 1,01 г/м<sup>2</sup> и 2,07 т соответственно.

Таким образом, мониторинговые исследования водных биоресурсов охватывают большое количество водных объектов, расположенных в разнотипных ландшафтных зонах Алтайского края. Согласно результатам мониторинга развитие водных биоресурсов в 2015 году проходило при благоприятных условиях, обусловленных особенностями температурного и гидрологического режимов.

#### Список литературы

- Веснина Л.В. Журавлев В.Б., Новоселов В.А. и др. 1999. Водоемы Алтайского края: биологическая продуктивность и перспективы использования. Новосибирск: Наука, 285 с.
- Журавлев В.Б. 2003. Рыбы бассейна Верхней Оби. Барнаул: Изд-во Алтайского гос. ун-та, 293 с.
- Зеленцов Н.В., Рыжакова О.Г. 2008. Состояние промысла некоторых частиковых видов рыб бассейна Верхней Оби // Материалы III Международной научно-практической конференции «Аграрная наука – сельскому хозяйству». Барнаул. С. 56–57.

### ИССЛЕДОВАНИЯ ВНУТРИВИДОВОЙ СТРУКТУРЫ ЧЕРНОГО ПАЛТУСА НА ОСНОВЕ РЕЗУЛЬТАТОВ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА ФОРМЫ ОТОЛИТОВ

О.А. Мазникова<sup>1</sup>, П.К. Афанасьев<sup>1</sup>, А.М. Орлов<sup>1,2,3,4</sup>, Р.Н. Новиков<sup>5</sup>, И.Н. Мухаметов<sup>6</sup>

<sup>1</sup> ФГБНУ «ВНИРО», г. Москва;

<sup>2</sup> ФГБУН «ИПЭЭ РАН», г. Москва;

<sup>3</sup> Дагестанский государственный университет, г. Махачкала;

<sup>4</sup> Томский государственный университет, г. Томск;

<sup>5</sup> ФГБНУ «КамчатНИРО», г. Петропавловск-Камчатский;

<sup>6</sup> ФГБНУ «СахНИРО», г. Южно-Сахалинск;

maznikovao@vniro.ru

На сегодняшний день существует несколько точек зрения относительно современного таксономического статуса чёрного палтуса, обитающего в Тихом, Атлантическом и Северном Ледовитом океанах. По мнению Эшмайра (Eschmeyer, 2016) на протяжении всего ареала существует только один вид чёрного палтуса – *Reinhardtius hippoglossoides*.

Ещё одна точка зрения заключается в том, что в бассейнах Атлантического и Тихого океанов существуют два валидных вида – соответственно, *R. hippoglossoides* и *R. matsuurae*, самостоятельность которых подтверждается результатами исследований Ю.П. Дьякова (2011), обнаружившего различия между обоими видами по числу позвонков.

Следующее предположение относительно таксономического статуса чёрного палтуса заключается в выделении в пределах ареала двух подвидов *R. h. hippoglossoides* и *R. h. matsuurae*. М.Ф. Вернидуб и К.И. Панин (1937) выделение тихоокеанского подвида *R. h. matsuurae* обосновывали наличием у него некоторых морфологических особенностей. В пользу наличия различий подвидового ранга свидетельствует и проведенный в более позднее время генетико-биохимический анализ ряда тканей у особей из северной Атлантики и Берингова моря (Fairbain, 1981). Тем не менее, ряд авторов (Hubbs, Wilimovsky, 1964; Федоров, 1971a) различий подвидового уровня между особями чёрного палтуса из двух океанов не обнаружили.

Чёрный палтус – вторично-глубоководный, во взрослом состоянии батибентальный вид (Федоров, 1971a, 1973), широко распространенный в водах северной Атлантики, морях Северного Ледовитого океана и Северной Пацифики.

Тихоокеанский чёрный или синекорый палтус *R. h. matsuurae* является одним из важных объектов промысла (Токранов и др., 2005). Изучение чёрного палтуса началось в 1930-е годы после первых экспедиций ТИРХа в северную часть Тихого океана. В результате этих работ появились первые сведения о его распределении (Шмидт, 1934а, 1934б, 1948, 1950) и был поставлен вопрос о возможности промысла данного вида в Охотском море (Дубровский, 1938). Изучение чёрного палтуса в Беринговом море и у юго-восточного побережья Камчатки до начала проведения совместных экспедиций ВНИРО и ТИНО в 1957–1969 гг. осуществлялось эпизодически и по большей части только на локальных участках материкового склона. Результаты исследований 1930–

1970-х гг. обобщены в публикациях М.Ф. Вернидуб и К.И. Панина (1937), В.П. Шунтова (1965, 1966, 1971, 1985), Н.С. Фадеева (1971, 1986,) и Н.П. Новикова (1974).

Учитывая негативный опыт промысла многих медленно растущих и долгоживущих видов, когда чрезмерная интенсивность эксплуатации приводила к резкому уменьшению их численности, отметим, что возникает необходимость постоянного мониторинга изменений размерно-возрастного состава и особенностей структуры эксплуатируемых популяций (Мазникова и др., 2015). Популяционная подразделённость донных видов рыб, занимающих обширные ареалы и, вместе с тем, не совершающих далёких миграций (по сравнению со многими пелагическими рыбами) в высокой степени должна отражать их пространственную структуру (Дьяков, 2011). Логично предположить, что подобная подразделённость может наблюдаться и у чёрного палтуса.

Проведённые ранее работы показали наличие в морях северной части Тихого океана нескольких устойчивых в течение длительного времени скоплений чёрного палтуса и наличие в них значительной доли половозрелых рыб, что свидетельствует о возможности репродуктивной дифференциации вида и существования у него локальных популяций (Николенко, 1998; Дьяков, 2011). Тем не менее, информации о популяционной организации чёрного палтуса и взаимосвязях между группировками из разных районов промысла на сегодняшний день недостаточно, чтобы выделить реальные единицы его запасов, что является одним из основополагающих принципов рациональной эксплуатации объектов промысла.

Целями настоящей работы является изучение разнообразия форм отолитов чёрного палтуса в морях Атлантического, Тихого и Северного Ледовитого океанов и формулирование гипотез о таксономическом статусе чёрного палтуса в различных частях ареала и его внутривидовой организации.

В качестве инструмента для изучения структуры запасов чёрного палтуса нами был выбран сравнительный анализ формы отолитов. На сегодняшний день для изучения отолитов активно используются методы геометрической морфометрии (Campana, 1993; Светочева, Эриксен, 2013; Орлов, Афанасьев, 2013). Одним из распространенных подходов в сравнительном исследовании форм отолитов с целью изучения популяционной структуры рыб является подход, основанный на эллиптическом анализе Фурье для замкнутых контуров (Elliptical Fourier Analysis – EFA). Одним из значительных плюсов метода является относительно низкая стоимость проведения анализа в сравнении с генетическими исследованиями. В то же время, учитывая высокую корреляцию результатов с генетическими данными, он, безусловно, является эффективным инструментом для изучения популяционной структуры различных видов рыб.

На текущем этапе исследований собрано, предварительно обработано и подготовлено для дальнейшего анализа 42 выборки отолитов чёрного палтуса из Баренцева, Охотского и Берингова морей и моря Лаптевых. Общее количество образцов составило более 1500 особей (рисунок).



Рисунок. Исследуемые районы (в кругах указано количество выборок с каждого из районов)

По результатам исследований будут получены данные о разнообразии форм отолитов чёрного палтуса из разных частей его ареала, изучены взаимосвязи между различными группировками палтуса, получены данные о связи формы отолитов и размера особей, изменчивости формы отолитов у особей разного пола и возраста. Кроме того, будут изучены изменчивость формы отолитов рыб из одних и тех же районов в разные годы и наличие закономерностей изменчивости в форме отолитов для различных регионов.

Реализация данных исследований будет проведена в рамках разрабатываемой межинститутской программы по исследованию популяционной структуры палтусов.

#### Список литературы

- Вернидуб М.Ф., Панин К.И. 1937. Некоторые данные о систематическом положении и биологии тихоокеанского представителя *Reinhardtius Gilb.* // Уч. зап. Лен. гос. ун-та № 15. С. 250–272.
- Дубровский А.Н. 1938. Перспективы лова палтуса в Камчатских водах // Рыбное хоз-во. № 7. С. 20.
- Дьяков Ю.П. 2011. Камбалообразные (Pleuronectiformes) дальневосточных морей России (пространственная организация фауны, сезоны и продолжительность нереста, популяционная структура вида, динамика популяций). Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамчатНИРО, 433 с.
- Мазникова О.А., Афанасьев П.К., Датский А.В., Орлов А.М., Антонов Н.П. 2015. Распределение, биология и состояние запасов тихоокеанского чёрного палтуса *Reinhardtius hippoglossoides matsuurae* по данным различных орудий лова в западной части Берингова моря и у восточного побережья Камчатки // Тр. ВНИРО. Т. 155. С. 31–55.
- Новиков Н.П. 1974. Промысловые рыбы материкового склона северной части Тихого океана. М.: Пищ. пром-сть, 308 с.
- Николенко Л.П. 1998. Биология и промысел черного палтуса Охотского моря // Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Владивосток: Изд-во ТИНРО, 23 с.
- Орлов А.М., Афанасьев П.К. 2013. Отолиметрия как инструмент анализа популяционной структуры тихоокеанской трески *Gadus macrocephalus* (Gadidae, Teleostei) // Амур. зоол. журн. № 3. С. 327–331.
- Светочева О.Н., Эриксен Е. 2013. Морфологическая характеристика отолитов некоторых донных рыб Баренцева моря // Вест. Кольского научн. центра РАН. Вып. 4 (15). С. 91–104.
- Токранов А.М., Орлов А.М., Шейко Б.А. 2005. Промысловые рыбы материкового склона прикамчатских вод. Петропавловск-Камчатский: Камчат-пресс, 52 с.
- Фадеев Н.С. 1971. Биология и промысел тихоокеанских камбал. Владивосток: Дальиздат, 98 с.
- Фадеев Н.С. 1986. Палтусы и камбалы // Биологические ресурсы Тихого океана. М.: Наука. С. 341–365.
- Федоров К.Е. 1971а. О зоогеографической характеристике черного палтуса *Reinhardtius hippoglossoides* (Walbaum) // Вопр. ихтиологии. Т. 11. Вып. 6. С. 1102–1105.
- Шмидт П.Ю. 1934а. О зоогеографическом распространении главнейших промысловых рыб в западной части северного Тихого океана // Бюлл. Тихоок. Комитета АН СССР. № 3. С. 33–37.
- Шмидт П.Ю. 1934б. Научные исследования в западной части северного Тихого океана в 1932 г. // Бюлл. Тихоок. комитета АН СССР. № 3. С. 21–28.
- Шмидт П.Ю. 1948. Рыбы Тихого океана // М.: Пищ. пром-ть, 124 с.
- Шмидт П.Ю. 1950. Рыбы Охотского моря // М.: Из-во АН СССР, 370 с.
- Шунтов В.П. 1965. Распределение чёрного и стрелозубых палтусов в северной части Тихого океана // Изв. ТИНРО. Т. 53. С. 155–163.
- Шунтов В.П. 1966. Некоторые данные по биологии чёрного палтуса Охотского моря // Тр. ВНИРО. Т. 60. С. 271–279.
- Шунтов В.П. 1971. Некоторые закономерности распределения чёрного и стрелозубых палтусов в северной части Тихого океана // Изв. ТИНРО. Т. 75. С. 3–36.
- Шунтов В.П. 1985. Биологические ресурсы Охотского моря. М.: Агропромиздат, 224 с.
- Сатрана S.E. 1993. Stock discrimination using otolith shape analysis // Can. J. Fish. Aquat. Sci. V. 50. P. 1062–1083.
- Eschmeyer W.N., Fong J.D. The catalog of Fishes online <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>. Accessed on 10.06.2016.
- Fairbain D.J. 1981. Biochemical genetic analysis of population differentiation in Greenland halibut, *Reinhardtius hippoglossoides*, from Northwest Atlantic, Gulf of St. Lawrence, and Bering Sea // Can. J. Fish. Aquat. Sci. V. 38. P. 669–677.
- Hubbs C.Z., Wilimovsky N.J. 1964. Distribution and synonymy in the Pacific Ocean and the variation of the Greenland Halibut *Reinhardtius hippoglossoides* (Walbaum) // J. Fish. Res. Board Can. V. 21. № 5. P. 1129–1154.

#### МЕЙОПСАММОН ЗАПЛЕСКОВОЙ ЗОНЫ ЮЖНОГО БАЙКАЛА (НА ПРИМЕРЕ БУХТЫ БОЛЬШИЕ КОТЫ)

О.В. Медвежонкова, О.А. Тимошкин

Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск, Россия; porova-olga87@yandex.ru

В озере Байкал существует уникальная по своим характеристикам зона заплеска - зона выше уреза воды, увлажняемая за счет волн и капиллярной подпитки. Около 20 % заплесковой зоны озера занято песчаными пляжами. На западном берегу озера во многих участках формируются наносные

временные пляжи, биота которых изучена слабо. В 1982–1983 гг. проведена первая работа, направленная на изучение псаммона (сообществ, населяющих интерстициальные пространства песчаных пляжей) Байкала, с глубоким анализом таксоценоза коловраток (Аров, 1987). Временные наносные песчано-гравийные микрофауны регулярно формируются в приустьевой зоне галечных пляжей бух. Большие Коты (западное побережье южного Байкала). Они в изобилии заселены организмами мейопсаммона. Эта размерно-функциональная общность (размер тела от 0,3 до 3 мм) наравне с мейобентосом имеет свои закономерности функционирования (Giere, 2009) и рассматривается нами отдельно от микро- и макрофауны. Все возрастающая антропогенная нагрузка на прибрежную зону озера и яркие изменения, происходящие в сообществах флоры и фауны последние годы (Timoshkin et al. 2016), делают необходимым изучение и понимание докризисного состояния сообществ, в том числе и мейопсаммона озера. Целью данной работы является изучение состава, особенностей экологии и динамики мейопсаммона западного побережья Южного Байкала (на примере бухты Большие Коты).

Материал собран на четырех пляжах бухты Большие Коты в безледный период 2010–2013 гг. Пляжи, с условными названиями «Варначка», «Стационар», «Пещерка», «Черная», располагались в пределах 5 км (от 51°53' N; 105°7' E до 51°53' N; 105°2' E), на расстоянии 0,2–3 км друг от друга. Сбор количественных проб вели с помощью пластиковой трубки с диаметром 59,5 мм ( $S=0,002779 \text{ м}^2$ ). На определенном расстоянии от уреза воды три трубки погружали строго вертикально в участок с наибольшей мощностью осадочного песчано-гравийного слоя. Многократным взмучиванием с фильтрованной водой отделяли грунт от организмов, концентрируя их в сачке (размер ячеек 0,14 мм). Пробы фиксировали 70 % этанолом.

В результате исследования в песчаных пляжах озера нами обнаружены представители 17 классов из 7 типов беспозвоночных животных. К мейопсаммону мы отнесли часть нематод, олигохет и коловраток, всех гарпактицид, циклопов, тихоходок, турбеллярий, остракод, клещей, батинеллид и веснянок. Другую часть населения пляжей составляют литоральные гидробионты, которые попадают сюда во время ветро-волновой активности. Помимо водных животных в песчаных пляжах встречаются наземные беспозвоночные – насекомые (коллемболы, имаго хирономид и ручейников), пауки и клещи. Наиболее часто среди псаммона встречаются олигохеты, тардиграды, нематоды, циклопы, остракоды и турбеллярии. Эти же группы обычно являются и доминирующими в численности сообществ: олигохеты (42±3 %), тардиграды (15±2 %), циклопы (14±2 %) и нематоды (12±2 %).

Видовое разнообразие отдельных групп песчаных пляжей зоны заплеска (остракоды, копеподы, кладоцеры, нематоды, хирономиды, турбеллярии и тихоходки) в собранном материале было опубликовано в статьях ранее (Шевелева и др., 2013; Тимошкин и др., 2014). Указанные группы представлены 88 видами. Эндемичные виды (47) составляют 55 %. В составе фауны турбеллярий заплесковой зоны найдено 7 видов, нематод – 15 видов, коловраток – 24 вида, ветвистоусых ракообразных – 7 видов, веслоногих – 12, остракод – 7, хирономид – 11, тихоходок – 5 видов. Информация об олигохетах заплесковой зоны опубликована в статье Ю.М. Зверевой (2012).

Однородный грунт с медианным диаметром частиц ( $Md$ ) равным 1,7 мм оказался наиболее благоприятным для развития высокой численности сообщества. В более крупных (~ 3,5 мм) и мелких (1,2 мм) грунтах сообщества численно беднее. В пляжах с мелким (и заиленным) грунтом обычные доминанты – олигохеты сменяются нематодами. Распределение псаммона в толще грунта на расстоянии 50 см выше уреза воды выглядит следующим образом: в верхнем 3-х см слое обитает лишь 12 %, основная численность организмов (55 %) сосредоточена на глубине 6–9 см и ниже 10 см обычно происходит снижение численности. Такое распределение отличается от ситуации в мелководных песчаных биотопах Байкала, где в верхнем слое содержится около 65 % численности сообщества. На расстоянии около 1 м выше уреза воды мейопсаммон сосредотачивается в более глубоких слоях, чем вблизи уреза воды. Углубление животных отмечено также при действии ветро-волновой активности и снижении температуры в течение вегетационного сезона.

Численность мейопсаммона бухты Большие Коты изменялась в пределах 0–1613 тыс. экз./м<sup>2</sup>, при среднем значении 160±20 тыс. экз./м<sup>2</sup>. Ежегодные максимальные значения были очень высоки: в 2010 г. – 1586 тыс., в 2011 г. – 1613 тыс., в 2012 г. – 773 тыс. экз./м<sup>2</sup>, в 2013 г. 1165 тыс. экз./м<sup>2</sup>; кроме того за пределами исследуемой бухты была встречена численность равная 2700 тыс. экз./м<sup>2</sup> (бух. Песчаная). Подобные высокие значения ранее в озерах Евразии не были описаны. Стоит заметить, что в байкальских сообществах с высокой численностью, доминирующей группой (40–90 %) являлись тихоходки, что необычно для сообществ псаммала.



Динамика численности мейопсаммона имеет определенные закономерности (рис. 1). После схода льда численность сообщества низка – 20 тыс. экз./м<sup>2</sup>, в один из летних месяцев достигается ее максимальное развитие (200–400 тыс. экз./м<sup>2</sup>) и в сентябре-октябре значения снижаются. Кроме того в 2011 и 2012 гг. высокая численность отмечена и в мае, так как в эти годы наблюдалось более раннее освобождение Байкала ото льда (30 и 22 апреля, соответственно), в сравнении с 2010 (15 мая) и 2013 (6 мая) годов. Достоверных отличий между численностью разных лет обнаружено не было.

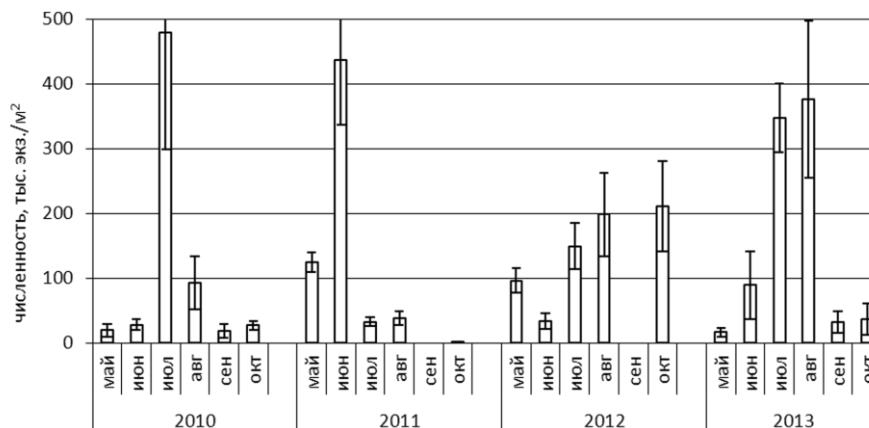


Рисунок 1. Сезонная и межгодовая динамика численности мейопсаммона

Пики максимального развития численности обычно формируются за счет олигохет и тихоходок (рис. 2). Доминирующей группой в течение всех месяцев являются олигохеты – их доля в сообществе растет от мая (25 %) к июню (50 %), но в середине лета (июль, август) падает (20 и 40 %) в связи с увеличением доли других групп. В сентябре и октябре значение олигохет вновь возрастает до 50 и 60 %, соответственно. Нематоды наибольший вклад в сообщество вносят в мае (30 %). Наибольшая доля циклопов в интегральной численности сообщества отмечена в июле (20 %). Доминирование тихоходок приурочено к самым теплым месяцам – июль и август (30 и 20 %).

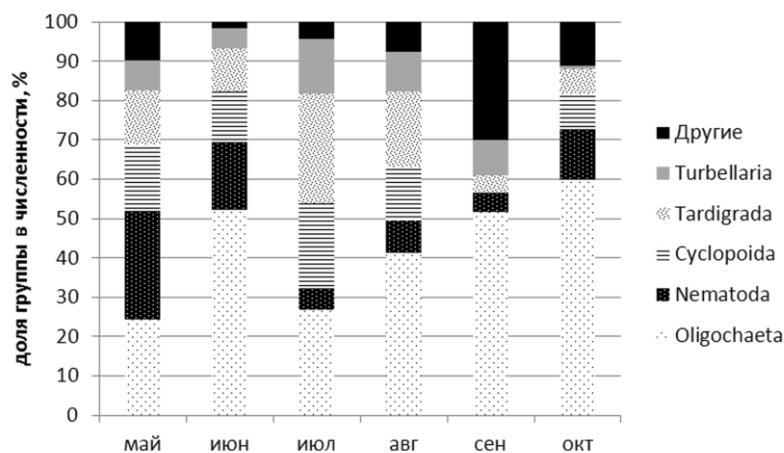


Рисунок 2. Сезонная динамика структуры мейопсаммона

Таким образом, исследование показало, что таксономический состав сообщества псаммона заплесковой зоны Южного Байкала на уровне групп, при сравнении с ранним исследованием данного биотопа бухты Бол. Коты, спустя более чем 30 лет (Аров, 1987), не изменился. Однако значения численности значительно увеличились (средняя численность в 1982–1983 гг. равна 70 тыс. экз./м<sup>2</sup>, а максимальная 288 тыс. экз./м<sup>2</sup>). Кроме того нами встречены очень большие значения, которые ранее не описывались в озерах Евразии. При этом средняя численность псаммона заплесковой зоны в половину ниже, чем в псаммале мелководья (на глубине 2–4 м). На расстоянии 50 см выше уреза воды наибольшее развитие сообщество достигает в срезднерзистых песках на глубине 6–9 см от поверхности грунта. Доминирующей группой являются олигохеты.

Работа выполнена при поддержке гос. бюджетного проекта № 0345-2014-003 «Современное состояние, биоразнообразие и экология прибрежной зоны озера Байкал» (рук. Тимошкин О.А.).

## Список литературы

- Аров И.В. 1987. Коловратки (Rotatoria) псаммона озера Байкал: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л, 23 с.
- Зверева Ю.М., Тимошкин О.А., Зайцева Е.П. и др. 2012. Особенности экологии *Mesenchytraeus bungei* Michaelsen (Annelida, Oligochaeta) – массового вида олигохет зоны заплеска озера Байкал // Изв. Иркутского ун-та. Сер. «Биология. Экология». № 3 (5). С. 123–135.
- Тимошкин О.А., Попова О.В., Лухнёв А.Г. и др. 2014. Состав и особенности распределения микротурбеллярий заплесковой зоны озера Байкал с описанием новых видов рода *Opisthocystis* Sekera 1911 (Plathelminthes, Turbellaria, Kalyptorhynchia) // Зоолог. журнал. № 3 (93). С. 412–425.
- Шевелева Н.Г., Провиз В.И., Лухнев А.Г. и др. 2013. Биология прибрежной зоны озера Байкал. Сообщение 4. Таксономическое разнообразие бентосной фауны заплесковой зоны озера Байкал в районе мыс Березовый – бухта Бол. Коты // Изв. Иркутского ун-та. Серия «Биология. Экология». № 2 (6). С. 132–143.
- Giere O. 2009. Meiobenthology. The microscopic Motile Fauna of Aquatic Sediments. 527 p.
- Timoshkin O.A., Samsonov D.P., Yamamoto M. et al. 2016. Rapid ecological change in the coastal zone of Lake Baikal (East Siberia): Is the site of the world's greatest freshwater biodiversity in danger? // Journal of Great Lakes Research. V. 42. P. 487–497
- Wiszniewski J. 1937. Differentiation ecologique des rotiferes dans le psammon d'eaux douces // Ann. Mus. Zool. Pol. V. 13. P. 1–13.

### ПРИЕМНАЯ ЕМКОСТЬ ОЗЕРА ТЕЛЕЦКОГО РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

А.В. Михайлов, А.Ю. Лукерин, Л.В. Веснина, Г.А. Романенко, Д.А. Сурков

Алтайский филиал ФГБНУ «Госрыбцентр», г. Барнаул, Россия;  
e-mail: artemia@alt.ru; vesninal.v@mail.ru

Приемная емкость является характеристикой экосистемы водоема с точки зрения его пригодности для нереста и обитания определенного биологического вида. Республика Алтай располагает большой протяженностью водотоков и значительными площадями озер, имеющих рыбохозяйственное значение. Наиболее крупные водные артерии Республики Алтай – р. Катунь (674 км), р. Бия (306 км) и их крупные притоки: р. Чулышман (227 км), р. Аргут (108 км), р. Чуя (245 км). Протяженность малых рек региона оценивается в 1043 км, акватория озерного фонда составляет около 60000 га. Наиболее значимы в рыбохозяйственном отношении: оз. Телецкое (23000 га), Улаганские озера (672 га), озера Кош-Агачского района (1550 га), оз. Таймень (256 га). Рыбохозяйственное использование водных объектов Республики Алтай и их ихтиофауны находится на низком уровне, промышленное рыболовство отсутствует (Гундризер и др., 1981; Голубцов, Малков, 2007). Рыбные запасы лишь частично осваиваются любительским рыболовством.

Ввиду того, что на территории Республики Алтай Правилами рыболовства для Западно-Сибирского рыбохозяйственного бассейна, промышленное рыболовство и рыболовство в культурно-просветительских целях в водоемах Республики Алтай запрещено, в водоемах и водотоках региона осуществляется исключительно спортивно-любительское рыболовство, рыболовство в научно-исследовательских и контрольных целях, а так же рыболовство в целях обеспечения традиционного образа жизни и осуществления традиционной хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов.

На водных объектах региона отсутствует официальный промысел, однако незаконное, нерегулируемое и несообщаемое изъятие на большинстве водоемов производится на регулярной основе. Незаконный лов в основном направлен на добычу ценных видов рыб: сибирский осётр (*Acipenser baerii* Brandt), стерлядь (*Acipenser ruthenus* Brandt), ленок (*Brahymystax lenok* Pallas), обыкновенный таймень (*Hucho taimen* Pallas), сибирский хариус (*Thymallus arcticus* Pallas), обыкновенная щука (*Esox lucius* Linnaeus), в связи с чем, отмечается тенденция к долговременному снижению их численности (Гундризер и др., 1981; Журавлев, 2003; Голубцов, Малков, 2007).

Для сохранения и расширения сырьевой базы рыболовства на водных объектах Республики Алтай необходимо создать условия для устойчивого развития рыбного хозяйства при интенсивной эксплуатации водных биоресурсов. Первоочередной задачей является обеспечение восстановления и рационального использования ценных промысловых видов – обыкновенного тайменя и сибирского хариуса.

В ходе исследований проводилось определение приемной емкости оз. Телецкое. В условиях отсутствия постоянной промысловой нагрузки, стабильности биотических факторов и антропогенной

нагрузки на водоем, невозможно говорить об основном факторе, определяющем динамику численности обыкновенного тайменя и сибирского хариуса. Установлено снижение доли старшевозрастных групп обыкновенного тайменя (табл. 1) и сибирского хариуса (табл. 2).

Для расчета биомассы промысловых стад использован метод, позволяющий оценить потенциальную рыбопродуктивность водоёмов, используя коррелятивные связи динамики вылова с гидрологическим и гидробиологическим состоянием водоёма при неизменной или усиливающейся антропогенной нагрузке (Журавлев, 1989). В качестве основных абиотических и биотических показателей, определяющих рыбопродуктивность, выбраны морфологические, гидролого-гидрохимические и гидробиологические факторы.

Таблица 1. Размерно-возрастной состав обыкновенного тайменя оз. Телецкое Республики Алтай, 2015 г.

Возраст, лет	Промысловая длина, мм		Масса тела рыб, г		Возрастные группы, %
	средняя	lim	средняя	lim	
2+	230,3	190,4-250,5	128,0	106,0-152,0	6,5
3+	380,4	340,1-420,5	1184,0	758,0-1254,0	8,5
4+	490,2	450,9-520,4	2182,0	1451,0-2879,0	11,6
5+	520,3	450,2-530,7	2873,0	2391,0-3269,0	15,5
6+	560,8	410,2-710,6	3692,0	3452,0-4029,0	24,6
7+	690,5	640,1-740,1	4470,0	4282,0-4856,0	26,7
8+	760,3	730,2-780,2	6264,0	5244,0-7059,0	4,5
9+	800,1	750,3-820,2	7882,0	6152,0-8451,0	2,1

Таблица 2. Размерно-возрастной состав сибирского хариуса оз. Телецкое Республики Алтай, 2015 г.

Возраст, лет	Промысловая длина, мм		Масса тела рыб, г		Возрастные группы, %
	средняя	lim	средняя	lim	
2+	190,2	160,5-220,0	110,0	80,0-140,0	57,7
3+	240,5	220,0-270,0	215,0	160,0-270,0	19,2
4+	250,7	230,0-280,5	270,0	200,0-340,0	11,6
5+	310,6	310,0-320,3	410,0	360,0-460,0	7,7
6+	348,6	315,0-364,1	484,0	430,0-544,0	3,8

Используя уравнение линейной регрессии, для оз. Телецкое была рассчитана потенциальная рыбопродуктивность, составляющая 6,4 кг/га. Промысловый запас рыб в озере оценивается 143,6 т. Видовой состав промысловой ихтиофауны распределяется следующим образом: обыкновенный сиг – 51,0 %, речной окунь – 15,0, обыкновенная щука – 5,0, елец – 3,0, налим – 3,0, сибирский хариус – 6,0, лещ – 3,0, серебряный карась – 7,0, обыкновенный таймень – 7,0 %.

Суммарная ихтиомасса обыкновенного тайменя составляет 10,1 т. Доля половозрелых особей составляет приблизительно 26,6 % или 2,69 т. В ходе дальнейших изысканий была определена средняя масса половозрелой особи обыкновенного тайменя, равная 4080 г. Доля самок в стаде составляет 49,42 % или 3,66 т, что составляет 898 экземпляров. Было установлено, что средняя плодовитость одной самки составляет 5664 икринки. Таким образом, нами была получена средняя величина сезонного пополнения по икре – 5,1 млн. штук.

Суммарная ихтиомасса сибирского хариуса составляет 8,61 т. Доля половозрелых особей составляет 8,1 т. В ходе дальнейших изысканий определена средняя масса половозрелой особи сибирского хариуса – 245,0 г. На долю самок в стаде приходится 50,4 % или 4082 экземпляра. Было установлено, что средняя плодовитость одной самки составляет 1959 икринок. Таким образом, нами была получена средняя величина сезонного пополнения по икре – 8,0 млн. штук.

Величины дефицита молоди обыкновенного тайменя и сибирского хариуса в оз. Телецкое в условиях недостатка информации рассчитывались исходя из предполагаемой убыли численности половозрелых особей. Изыскания по выживаемости молоди не рассматривались, так как на данный момент не имеется данных о влиянии различных факторов среды на численность пополнения стад, но можно предположить, что в условиях относительно стабильных биотических и абиотических факторов среды при устойчивой численности стад, ежегодная выживаемость потомства должна находиться на одном уровне. Отсутствие данных об изменениях численности вида, связанных с этим колебаний воспроизводства молоди, и с объективным снижением численности вида при официальном отсутствии лова не позволяет провести прямой расчет. В сложившейся ситуации дефицит молоди обыкновенного тайменя и сибирского хариуса приравнен к величинам возможного

вылова видов в рассматриваемом озере, составляющим не менее 30 % от общего количества запаса (Журавлев, 1989).

Таким образом, дефицит молоди обыкновенного тайменя составляет 1,5 млн. штук икринок. Для пересчета полученного дефицита пополнения по икре использовались коэффициенты пополнения промыслового запаса (промысловый возврат) от икры, личинок, молоди водных биоресурсов по Западно-Сибирскому рыбохозяйственному бассейну согласно приложению к Приказу ФАР от 25 ноября 2011 г. № 1166 «Об утверждении методики исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам». В соответствии с утвержденными коэффициентами и предполагаемой стабильностью пополнения, дефицит молоди в 2015 и 2016 гг. составит 43 тыс. мальков навеской 0,5 г. Дефицит молоди сибирского хариуса составляет 2,4 млн. штук икринок или 40,0 тыс. экземпляров малька навеской 0,5 г.

В соответствии с программой «Развитие рыбководства в Республике Алтай», принятой в 2006 г., в 2007 г. в районе с. Кызыл-Озек Майминского района Республики Алтай был построен форелевый рыбопитомник с объемом инкубации икры 1,8 млн. штук и подращивания личинок 0,5 млн. экземпляров. Опыт трехлетней эксплуатации рыбопитомника «Серебряный ключ» выявил потенциальные возможности увеличения эффективности получения молоди, содержания ремонтно-маточного стада. Однако, некоторые проблемы, возникшие в процессе эксплуатации рыбопитомника, привели к приостановке его деятельности. В 2015 г. инкубационный цех располагал мощностями по инкубации сиговых в 3,6 млн. штук и лососевых – 0,988 млн. штук икринок. На территории комплекса располагается 14 прудов, в которых может выращиваться до 1,1 млн. экземпляров молоди. Другие предприятия, осуществляющие инкубацию и подращивание сиговых и лососевых рыб на территории Республики Алтай в настоящее время отсутствуют.

Водоемы Республики Алтай, в том числе и оз. Телецкое, отличаются значительной стабильностью биотических и абиотических параметров и, несмотря на низкую рыбопродуктивность, представляют определенный интерес для организации рыбопромысловых участков, так как здесь сосредоточены основные запасы лососевых, сиговых и хариусовых рыб бассейна Верхней Оби – наиболее ценных в хозяйственном отношении видов. Для повышения экономической эффективности использования водоемов Республики необходимо создание и развитие собственной базы воспроизводства ценных видов рыб. Зарыбление водоемов доступным рыбопосадочным материалом по научно-обоснованным нормативам позволит увеличить их рыбопродуктивность и рекреационную привлекательность для спортивно-любительского рыболовства. Вместе с тем, организация спортивно-любительского лова должна проводиться строго в соответствии с Правилами охраны и рационального использования биологических ресурсов, действующими на территории Республики.

#### Список литературы

- Голубцов А.С., Малков Н.П. 2007. Очерк ихтиофауны Республики Алтай. М.: Изд-во КМК. 170 с.
- Журавлев В.Б. 1989. К методике определения потенциальной рыбопродуктивности карасевых озер // Рыбное хозяйство. № 2. С. 54–57.
- Журавлев В.Б. 2003. Рыбы бассейна Верхней Оби. Барнаул: Изд-во АлтГУ, 292 с.
- Гундризер А.Н., Иоганзен Б.Г., Кафанова В.В., Кривошеиков Г.М. 1981. Рыбы Телецкого озера. Новосибирск: Наука, 160 с.

### **ПРИМЕРЫ ТЕХНОЛОГИЙ НАГУЛЬНО-ПАСТБИЩНОГО РЫБОВОДСТВА НА РАЗНОТИПНЫХ ОЗЕРАХ ЗАУРАЛЬЯ**

*И.С. Мухачев*

Государственный аграрный университет Северного Зауралья  
и Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия;  
e-mail: Fishmis@mail.ru

Научно обоснованные системы и методы ведения товарного рыбководства, как подотрасли сельскохозяйственного производства на водоёмах Урала и Западной Сибири разнообразны [2, с. 89–101], [6, с.10], [9, с. 285–293], [11, с. 86–130], [12, с. 105–201], [14, с. 67–98]. Их суть заключается в системном внедрении в практику хозяйств муниципальных районов и поселений современных методов и технологий выращивания рыбы на основе мелиорации и интенсивного рыбководного процесса, способствующих укреплению продовольственного и экономического благополучия.

Общее состояние нагульного рыбоводства России и перспективы его развития всесторонне охарактеризованы Л.А. Кудерским в монографии [5, с. 19–46]. Он, опираясь на факты естественно-научного и организационного порядка, рекомендовал оперативнее преодолевать лимитирующие причины прогресса нагульно-пастбищного рыбоводства и усилить внимание государства к развитию во всех регионах страны рентабельного направления товарной сельскохозяйственной аквакультуры. Спустя два десятилетия проблемы и перспективы развития пастбищной аквакультуры на озерах Урала и Западной Сибири вновь и весьма подробно изложены А.А. Ростовцевым и В.Р. Крохалевским [13, с.77–81]. Авторы констатируют наличие 2 млн. га озёр, пригодных для интенсивного товарного рыбоводства, уменьшение объёма производства пищевой рыбы по сравнению с 1970–80 гг., и возникновению серьёзных экономических и правовых проблем, разрушивших эффективно действовавшее «Положение об ОТПХ». В настоящее время, как указывают специалисты, возникли четыре категории проблем, без решения которых крупнейшие озерные регионы страны – Урал и Западная Сибирь не смогут производить объективно возможные масштабные количества пищевой рыбы, как для внутреннего потребления, так и для экспорта (сиговые, судак и др.).

Тема архиважная, но государство медлит с передачей инициативы в руки районных муниципалитетов и субъектов Федерации, которые объективно должны играть основную роль «организаторов» использования местных водоёмов для выращивания пищевой рыбы по нагульно-пастбищной технологии. Одна из названных категорий проблем – биотехническая. Поэтому, продолжая данную тему, приведем всего лишь примеры из практики рыбхозов, которые пытаются сотрудничать с зональной рыбохозяйственной наукой, планировать своё производство на основе ускоренного внедрения современных инновационных технологий.

Прежде всего, в товарном рыбоводстве, как и во всей сельскохозяйственной деятельности необходимы планы и программы производственной деятельности, повышающие качество и результативность труда на местных водоёмах по выращиванию рыбы. Одним из ведущих показателей нагульного (пастбищного) рыбоводства на озерах является «товарная рыбопродукция», исчисляемая в кг/га в годовом и многолетнем измерении.

В 1950–60 годы показатель выращиваемой рыбы (сиговые, карп, лещ) в 25–50 кг/га считался высоким [8, с. 14–15], достигаемом лишь на отдельных озерах лесостепного Зауралья. Выход Казанского ОТПХ в 1972 г. на проектную мощность – 100 кг/га [1, с. 33–59], повторяемую в течение последующих десятилетий, дал основание к созданию новых более рентабельных технологий товарного озерного рыбоводства. Тем не менее, технологии Казанского и других соседних озерных рыбхозов лесостепной зоны Тюменского Зауралья стали примером для подражания.

Наш системный анализ позволил во многом идентифицировать природу озерных экосистем Кунашакского района Челябинской области с аналогичными экосистемами Казанского района. В Кунашакском районе с озерным фондом 20 тыс. га в 1960–90-е годы выращивали всего 200–350 т товарных сеголетков пеляди. Статистически учитываемые годовые уловы карася, плотвы, окуня, щуки не превышали 350–400 т в год. Однако в настоящее время лишь одно предприятие «Рыбозавод Балык» на 11 тыс. га закрепленных за ним озер заморного типа ежегодно выращивает 1,2–1,3 тыс. т товарной рыбы (в дополнение к улову местной рыбы).

Средняя рыбопродуктивность достигла 120–140 кг/га, при максимальных 190–260 кг/га. Стабильный рост рыбопродуктивности озер ООО «Рыбозавод Балык» происходит потому, что работники предприятия освоили и внедряют рекомендованные нами прогрессивные технологии выращивания поликультуры в сочетании с двух-трехкратным рыхлением донных отложений озер в августе-сентябре, что ускоряет функционирование пищевой цепи кормовых для рыб организмов в процессе рециклинга органики [4, с. 211–300], аэрации воды ряда озер зимой, направленному формированию кормовой базы путем масштабных вселений рачка-гаммаруса. Для этого в рыбхозе создана мелиоративная бригада, которая в течение всех сезонов года проводит необходимые научно обоснованные биотехнические мероприятия на водоёмах, стимулирующие рыбоводный процесс.

В качестве примера научно обоснованного роста рыбопродуктивности представлена практика эксплуатации типичного для лесостепи Зауралья озера Тишки (табл. 1).

Озеро Тишки по генезису — водно-эрозийное, возникшее в древнеозерной впадине. Котловина озера овальной формы выполнена мощными песчаными отложениями. Площадь озера составляет 2550 га, максимальная глубина — 4,2 м, средняя — 2,4 м, водоем бессточный замкнутый. Берега пологие, поросшие густой высшей растительностью (тростник, осока), в срединной части озера много мягкой растительности — рдесты, роголистник. Ил черный сапропелевый толщиной 0,3–0,6 м. Вода характеризуется как высокоминерализованная сложного хлоридно-сульфатно-

магниевого состава с динамикой суммы ионов в диапазоне 2,9–6,1 г/дм<sup>3</sup>, что обусловлено степенью водности территории ландшафта. В связи с проявляющимся дефицитом кислорода в воде зимой естественный ихтиоценоз представлен золотым и серебряным карасем. До середины 1960-х гг. Кунашакский рыбхоз на оз. Тишки вел промысел карася со среднегодовым статистическим уловом 19 кг/га (табл. 1). С 1966 г. в озеро периодически стали вселять личинок озерной пеляди в количестве 1,8–2,0 тыс. шт./га, а среднегодовой улов товарных сеголеток массой 120–130 г составлял от 20 до 40 кг/га, что объективно соответствовало водоему третьей зоны озерного рыбоводства со стабильным развитием зоопланктона в вегетационный период в пределах 3–4 г/м<sup>3</sup>.

Таблица 1. Динамика уловов рыбы в оз. Тишки (2550 га) Кунашакского района Челябинской области, кг/га

Рыба	Годы								
	1958–1965*	1966–1970*	1971–1998*	1999–2000*	2001–2005*	2006–2012*	2013	2014	2015
Карась	19,0	21,0	12,0	9,0	21,0	10,0	8,0	11,0	23,0
Карп	-	-	-	-	10,0	99,0	85,0	90,0	99,0
Р/ядные	-	-	-	-	-	2,0	4,0	5,0	8,0
Пелядь	-	24,0	36,0	66,0	85,0	115,0	118,0	121,0	111,0
<b>Всего</b>	<b>19,0</b>	<b>45,0</b>	<b>48,0</b>	<b>78,0</b>	<b>116,0</b>	<b>226,0</b>	<b>226,0</b>	<b>227,0</b>	<b>241,0</b>

\* среднегодовые уловы за указанный период

карась – *Carassius carassius*, *Carassius auratus gibelio*; карп – *Cyprinus carpio*; растительные – *Stenopharyngodon idella*, *Hypophthalmichthys molitrix*; пелядь – *Coregonus peled*

Наш эколого-рыбохозяйственный анализ показателей водоема и экстенсивной системы ведения хозяйства в 1998–2001 гг. позволил выявить резервы для существенного повышения рыбопродуктивности озера. Согласно научным рекомендациям, специалисты ООО «Рыбозавод Балык» стали вселять в озеро жизнестойкую молодь карпа в соответствии с зональной научно обоснованной нормой, небольшое количество годовиков белого амура и белого толстолобика, а количество вселяемых личинок сиговых рыб (пелядь, пелчир) увеличили до 3,5–4,0 тыс. шт./га. Увеличение плотности посадки сиговых обусловлено внедрением в практику текущей мелиорации 2–3-кратного рыхления донных отложений в августе-сентябре. Для рыхления ила на глубину 30–40 см ООО «Рыбозавод Балык» сконструировал агрегат, используя наши рекомендации [10, с. 1–3]. Зимой в годы пониженной водности в январе-марте при падении концентрации кислорода до 2,5–3 мг/дм<sup>3</sup> на водоеме устанавливают 2–3 аэрационных устройства.

Таким образом, квалифицированное систематическое проведение технической мелиорации и существенное увеличение плотности посадки молоди поликультуры позволило стабильно увеличить уловы товарной рыбы более 200 кг/га в год (табл. 1).

По расчетам, опираясь на биопродукционные показатели растительных и животных организмов озера, общие уловы могут быть реально увеличены до 350 кг/га в год. Это возможно при оказании помощи административных органов усилить охрану рыбы (прежде всего, карпа) от расхитителей, а также системно проводить нормативные посадки молоди белого амура и белого толстолобика (которого пока мало в регионе УрФО).

Второй пример из практики предприятия «Сибирская тема» Курганской области. Закрепленное за предприятием озеро Суерское (1900 га) расположено вблизи от районного центра Лебяжье Курганской области и представляет типичный водоем Западно-Сибирской равнины в пределах ландшафта Тоболо-Ишимского междуречья. По ихтиологической классификации относится к карасевому типу, но в маловодные годы при концентрации солей до 10 г/дм<sup>3</sup> воспроизводство карася прекращается. Водосборная площадь в большей мере представлена пастбищами и лугами. Питание озера происходит за счет внешнего паводка, атмосферных осадков и подземного стока. Преобладающие глубины – 2 м, а максимальная – 3,5 м. Отложения ила в центральной части водоема достигают 50 см. По уровню развития зоопланктона и зообентоса относится к высококормным.

Пример рыбохозяйственной эксплуатации оз. Суерского карасевого ихтиологического типа интересен тем, что с 70-х гг. прошлого столетия по 2012 г. водоем эксплуатировался по обычной экстенсивной технологии однолетнего сиговодства: весной вселяли нормативное для карпо-сиговой зоны количество личинок пеляди (в среднем 2 тыс. шт./га), а осенью отлавливали товарных сеголеток массой 80–100 г с приловом туводного карася. В среднем за последние 15 лет в оз. Суерское промысловый улов товарных сеголеток пеляди составил 21 кг/га. С 2013 г. пользователем

оз. Суерское оформлено ООО «Сибирская тема». Этот рыбхоз на протяжении многих лет больше всех выращивает сиговых и карпа в составе рыбохозяйственных предприятий Курганской области.

На основе наших рекомендаций на данном водоеме внедрены элементы интенсивного товарного рыбоводства, представляющих следующее:

- рыхление донных отложений – 3 раза с конца июля по середину сентября на 70–75% акватории, благодаря чему кормность по зоопланктону возрастет в 2–2,5 раза; по бентосу – на 25–40%;
- ежегодное вселение весной в озеро нормативного количества личинок пеляди и годовиков карпа;
- использование на западной части озера вблизи поселка и линии ЛЭП, начиная с декабря, двух экономичных турбоаэраторов мощностью 2–3 кВт, обеспечивающих вначале концентрацию выращенной рыбы, а затем — интенсивный отлов товарной продукции;
- периодическое осуществление из близ расположенных малых безрыбных озер концентрированных посадок рачка-гаммаруса (бокоплава) по 2–3 т, являющегося кормовым биоресурсом водоемов лесостепной зоны Зауралья.

На основе вселения личинок пеляди и пелчира по 4 тыс. шт./га весной 2014 г. на оз. Суерское и трехкратного рыхления ила в августе-сентябре, стимулирующего развитие зоопланктона, вырастили по 110 кг/га ценной сиговой рыбы дополнительно к улову карася по 20 кг/га. Товарные сеголетки пеляди и пелчира к началу октября достигли средней массы 150 г, а ежедневные уловы сиговых в три ставных невода составляли 15–25 т. В 2015 г. общие уловы выращенной рыбы в оз. Суерское составили 230 кг/га. Таким образом, сигово-карповая поликультура может быть дополнена белым амуром и белым толстолобиком, что объективно гарантирует на оз. Суерское ежегодное стабильное производство товарной рыбы высокого гастрономического качества не менее 250–300 кг/га.

Преобразование экстенсивной технологии выращивания монокультуры карпа в оз. Большой Куртал (2500 га) карасевого ихтиологического типа, входящего в Сладковское рыботороварное хозяйство, на поликультуру, заметно изменило качество и величину улова (табл. 2). В этот водоём карп был вселён в 80-е годы прошлого столетия. Одновременно в него проникла верховка. Сиговых рыб выращивать стало неэффективно.

Таблица 2. Динамика зимнего неводного лова рыбы на озере Большой Куртал СТРХ (с 20–25 февраля по 5–6 апреля)

Годы	Объекты лова (в кг / %)				
	карась	карп	щука	судак	Всего: кг
2014	73927/ <b>70,7</b>	22402/ <b>21,5</b>	-	8171/ <b>7,8</b>	104500
2015	92947/ <b>62,24</b>	39320/ <b>26,32</b>	2248/ <b>1,51</b>	14823/ <b>9,93</b>	149339
2016	57640,0/ <b>28,6</b>	78257/ <b>38,8</b>	45789/ <b>22,7</b>	20077/ <b>9,9</b>	201763

В 2007–2010 гг. со сменой пользователя озера в него дополнительно вселили карпа сарбоянской породы, судака и щуку. Быстрорастущие хищники за непродолжительное время «очистили» озеро от «засилия» верховки, а также косвенно повлияли на улучшение роста карпа и местного серебряного карася, поскольку индивидуальные биопромысловые показатели массы в одновозрастных группах возросли на 15–25 % по сравнению с предыдущими исследованиями 15-летней давности. В период открытой воды промысловый лов рыбы на озере Большой Куртал не ведётся, а только спортивно-любительский.

Довольно большие и значимые колебания рыбопродуктивности и величины промыслового улова характерны для озера Салтаим-Тениз (23 тыс. га) Крутинского рыбхоза Омской области.

В конце 1990-х годов руководитель рыбхоза Н.И. Бабаев пригласил нас – автора статьи и Н.П. Слинкина для экспресс-исследования уникального водоема карасевого типа, в котором стала преобладать верховка. По причине острой пищевой конкуренции сеголетки пеляди в октябре 1998 г. имели массу всего 13–16 г/шт. Следовательно, надо было обеспечить качественную зимовку пеляди и культивировать её до следующей осени, когда она будет представлять товарную продукцию. В итоге нашего общения Крутинскому рыбозаводу было рекомендовано временно воздержаться от вселений пеляди в озеро, а оперативно, с весны 1999 г. формировать поликультуру быстрорастущих рыб: карп, судак, щука.

Биологические процессы, – благодаря «рыбоводным сукцессиям», изменили структуру культивируемого ихтиоценоза. В улове стала преобладать крупная товарная рыба – карп, судак, щука, штучной массой 1–3 кг, поставляемая сотнями тонн в г. Омск, а за посадочным материалом быстрорастущих объектов поликультуры в Крутинский рыбозавод поехали пользователи нагульных озер из Челябинской, Тюменской и Курганской областей.

Однако зимой 2014–15 гг. по причине нарушения последовательности технологического процесса рыбоводства, возник тотальный дефицит кислорода в воде озера, и почти вся рыба погибла. А это крупная трагедия для рыбхоза, приведшая к смене руководства предприятия, а затем к более чёткому выполнению научных рекомендаций.

Весной 2016 г. в озеро, в котором в основном сохранились лишь серебряные караси, вселили 27 млн. личинок пеляди, 30 млн. личинок карпа и 5 млн. личинок растительноядных рыб. Экспресс-анализы подтверждают выживание молоди вселенной рыбы, а в дальнейшем руководство и специалисты предприятия хотят сохранить приверженность к комплексному мониторингу среды водоёма (химический состав воды, динамика состояния кислородного режима и развития кормовой базы). Крутинский рыбхоз создаёт мелиоративную бригаду по примеру Кунашакского рыбхоза «Балык», что внушает уверенность в организации высоко-производительной работы на большом водоёме Омской области.

Итак, для ускорения развития сельскохозяйственного товарного рыбоводства на местных водоемах необходимы оперативные государственные меры, способствующие реальному прогрессу на «голубой ниве», которой следует управлять непосредственно в районных муниципалитетах и субъектах федерации.

#### Список литературы

1. Бурдиян Б.Г., Мухачев И.С. 1975. Выращивание товарной рыбы в озерах (Опыт Казанского опытно-показательного озерного рыбхоза). М.: Пищевая пром-сть, 63с.
2. Иванова З.А. 1981. Карп Западной Сибири. М.: Легкая и пищ. пром-сть, 112с.
3. Иванова З.А. 1985. Научные основы технологии прудового рыбоводства Западной Сибири. Автореф. дис. ... докт. биол. наук. М.: МСХА, 30 с.
4. Копылов А.И., Косолапов Д.Б. 2011. Микробная «петля» в планктонных сообществах морских и пресноводных экосистем. Ижевск КнигоГрад, 332 с.
5. Кудерский Л.А. 1998. Рыбное хозяйство внутренних водоёмов России нагульное рыбоводство. М.: ВНИЭРХ / Обзорная информация, серия аквакультура. Вып. 1, 74 с.
6. Литвиненко А.И. 2000. Тюменская область: делимся опытом // Рыбоводство и рыболовство. № 3. С.10.
7. Литвиненко А.И. Оптимизация рыбохозяйственного использования биопродукционного потенциала водоёмов Западной Сибири / Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Новосибирск. 2007, 41 с.
8. Мухачев И.С. 1965. Рыбоводство меняет структуру промысла // Рыбное хозяйство. № 12. С. 14–16.
9. Мухачев И.С. 2006. Озерное рыбоводство. Тюмень: ТГСХА, 304 с.
10. Мухачев И.С., Слинкин Н.П. 2004. Устройство для рыхления донных отложений. Патент на изобретение РФ № 2221104. 10.01.2004.
11. Мухачев И.С., Слинкин Н.П., Попов Н.Я., Размашкин Д.А., Бабушкин А.А. 2005. Системы ведения товарного рыбоводства в агропромышленном комплексе Тюменской области. Тюмень: ОАО «Тюменский дом печати», 240 с.
12. Певнев И.Г. 2004. Рыбоводство в Омской области, его специфика и перспективы // Рациональное использование кормовых ресурсов и генетического потенциала сельскохозяйственных животных. Омск: Омский ГАУ. С. 195–202.
13. Ростовцев А.А., Крохалевский В.Р. 2016. Проблемы и перспективы развития пастбищной аквакультуры на озерах Урала и Западной Сибири // Рыбное хозяйство. № 2. С.77–81.
14. Серветник Г.Е. 2004. Пути освоения сельскохозяйственных водоёмов. М.: ВНИИР, 130 с.

#### СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ПОПУЛЯЦИОННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ТИХООКЕАНСКОГО БЕЛОКОРОГО ПАЛТУСА *HIPPOGLOSSUS STENOLEPIS*

А.М. Орлов<sup>1,2,3,4</sup>, С.Ю. Орлова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Всероссийский НИИ рыбного хозяйства и океанографии, г. Москва, Россия;

<sup>2</sup>Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва, Россия;

<sup>3</sup>Дагестанский государственный университет, г. Махачкала, Россия;

<sup>4</sup>Томский государственный университет, г. Томск, Россия.

orlov@vniro.ru

Тихоокеанский белокорый палтус *Hippoglossus stenolepis* является самым крупным представителем семейства камбаловых в северной Пацифике (Новиков, 1964; Фадеев, 1971; IPHC, 1998). Его ареал занимает обширные пространства шельфа и материкового склона от Берингова пролива на севере до зал. Петра Великого и Сангарского пролива по азиатскому побережью и Сан-



Франциско по американскому побережью на юге (Моисеев, 1955; Новиков, 1963). Несмотря на то, что белокорый палтус является очень ценным объектом рыболовства, специализированного промысла данного вида в российских водах не существует. Обычно он добывается в виде прилова при траловом, снюрреводном и сетном лове, хотя может успешно облавливаться донными ярусами по всему шельфу Охотского моря, у Курильских островов, побережья восточной Камчатки и в западной части Берингова моря (Полутов, 1959; Новиков, 1961; Кодолов, Савин, 1998; Лачугин, 1998; Чикилев, Пальм, 2000; Гудков, Хованский, 2002). Со времени публикации наиболее обстоятельных статей, посвященных различным аспектам биологии рассматриваемого вида в российских дальневосточных водах (Вернидуб, 1936; Новиков, 1964), минуло более 50 лет. Тем не менее, многие вопросы, связанные с его распределением и биологией остаются малоизученными, а изучение популяционной структуры находится в своей начальной стадии.

Генетические исследования популяционной структуры белокорого палтуса в северо-восточной части Тихого океана были инициированы еще в начале 1980-х годов прошлого века Международной комиссией по белокорому палтусу (International Pacific halibut Commission – IPHC), которая уже свыше 90 лет осуществляет управление промыслом этого ценного вида в водах США и Канады. Первые работы были сосредоточены на сравнении трех выборок из Берингова моря, зал. Аляска и вод Японии с использованием 35 белок-кодирующих локусов (Grant et al., 1984) и показали, что по частоте аллелей пяти полиморфных локусов выборки из зал. Аляски и Берингова моря друг от друга существенно не отличались, в то время как обе указанные выборки имели по данному параметру существенные отличия от палтуса из вод Японии.

После долгого перерыва, IPHC возобновила генетические исследования популяционной структуры белокорого палтуса в 2002 г. с появлением новых молекулярно-генетических методов (Hauser et al., 2006). Ресурсы рассматриваемого вида в северо-восточной Пацифике управляются указанной комиссией как единый запас, границами которого служат восточная часть Берингова моря на севере и воды Калифорнии на юге. При этом считается, что единство запаса обеспечивается за счет смешения, которое достигается благодаря имеющемуся северо-западному переносу личинок течениями и обратными юго-восточными миграциями неполовозрелых и взрослых особей на географически широком пространстве (Galindo et al., 2009), хотя более поздними работами с помощью мечения (Seitz et al., 2011) не подтверждены миграции крупного палтуса (82–154 см длиной) из Берингова моря и вод Алеутских о-вов в зал. Аляска, что предполагает наличие самостоятельных единиц запасов в указанных районах.

На начальном этапе североамериканскими специалистами (Hauser et al., 2006) были опробованы 16 микросателлитных маркеров, ранее разработанных для атлантического белокорого палтуса *Hippoglossus hippoglossus*, из которых 10 оказались пригодны для дальнейших генетических исследований. Анализ тканей 236 особей тихоокеанского белокорого палтуса показал относительно высокую генетическую изменчивость. При этом в целом на один локус пришлось в среднем около 40 аллелей (при колебаниях от 19 до 59), а гетерозиготность в среднем составила около 90 % (73–97 %). Три из 10 переменных локуса продемонстрировали частоты генотипов, отличных от равновесия Харди-Вайнберга. Дальнейшие усилия было решено направить на получение выборок из районов размножения в зимний период, более тщательные сборы из летних районов нагула и изучение временной стабильности частот аллелей.

Дальнейшие генетические исследования белокорого палтуса были проведены с использованием 9 микросателлитных локусов и контрольного региона мтДНК на выборках из зал. Аляска, Берингова моря и Алеутских островов (Nielsen et al., 2010). Было выявлено 18 уникальных гаплотипов мтДНК при отсутствии географической популяционной структурированности. Анализ с использованием микросателлитных локусов показал существенную гетерогенность рыб из района Алеутских о-вов и остальных двух выборок, в то время как различий между палтусом Берингова моря и зал. Аляска найдено не было. Предполагается, что отличия выборки Алеутских островов обусловлены существованием океанографического транспортного механизма, который выступает в качестве барьера, ограничивающего дрейф генов из других районов.

В отличие от вод северо-восточной Пацифики, в пределах российских дальневосточных вод популяционная структура белокорого палтуса абсолютно не исследована. Первые шаги в этом направлении сделаны лишь в прошлом году (Пустовойт и др., 2015), направленные на изучение изменчивости нуклеотидной последовательности фрагмента гена цитохромоксидазы 1 мтДНК (CO1). Поскольку данный анализ был проведен только на 9 особях из северной части Охотского моря, указанную работу можно рассматривать лишь в качестве методической, которая выполнена с целью

отработки подходов для дальнейших молекулярно-генетических исследований рассматриваемого вида.

Подводя итог популяционно-генетическим исследованиям белокорого палтуса, следует отметить, что, несмотря на ряд работ, проведенных северо-американскими специалистами, картина его популяционной организации в северо-восточной Пацифике остается далекой от понимания благодаря имеющимся противоречиям в результатах различных авторов. В тоже время, популяционная структура вида в российских водах остается абсолютно неисследованной благодаря отсутствию в прошлом его специализированного промысла и, как следствие, – отсутствию заинтересованности в понимании внутривидовой организации, являющейся основой для выделения единиц запасов.

Тем не менее, в последние годы интерес со стороны отечественных промышленников к промыслу белокорого палтуса на Дальнем Востоке вырос, в особенности к развитию его добычи донными ярусами. В связи с этим появилась возможность сбора на регулярной основе материалов для генетических исследований его внутривидовой структуры, которые недавно иницированы ФГБНУ «ВНИРО» и будут продолжены в последующие годы в рамках межинститутской программы ФГБНУ «ВНИРО» и дальневосточных рыбохозяйственных институтов.

#### Список литературы:

- Вернидуб М.Ф. 1936. Материалы к познанию тихоокеанского белокорого палтуса // Тр. Ленингр. об-ва естествоисп. Т. 65, 2. С 5–20.
- Гудков П.К., Хованский И.Е. 2002. Белокорый палтус прибрежных акваторий полуострова Кони (северная часть Охотского моря) // Вопр. рыболовства. Т. 3. № 4. С. 614–621.
- Кодолов Л.С., Савин А.Б. 1998. О возможности промысла нагульного белокорого палтуса в дальневосточных прибрежных водах // Рыбное хоз-во. № 1. С. 32–33.
- Лачугин А.С. 1998. О возможностях промыслового освоения палтусов в северной части Охотского моря // Северо-Восток России: проблемы экономики и народонаселения. Расширенные тезисы докладов региональной научной конференции «Северо-Восток России: прошлое, настоящее, будущее». Магадан, 31.03.-02.04.1998 г. Т. 1. Магадан: ОАО «Северовостокзолото». С. 85–86.
- Моисеев П.А. 1955. Новые данные о распространении белокорого палтуса // Докл. Акад. наук СССР. Т. 105. № 2. С. 374–375.
- Новиков Н.П. 1961. Больше ловить палтуса! // Рыбная пром-сть Дальнего Востока. № 4. С. 7–12.
- Новиков Н.П. 1963. О численности белокорого палтуса (*Hippoglossus hippoglossus stenolepis* Schm.) в Беринговом море // Зоол. журнал. Т. 42. № 8. С. 1183–1186.
- Новиков Н.П. 1964. Основные черты биологии тихоокеанского белокорого палтуса (*Hippoglossus hippoglossus stenolepis* Schmidt) в Беринговом море // Тр. ВНИРО. Т. 49. Изв. ТИНРО. Т. 51. С. 167–207.
- Полутов И.А. 1959. Использовать запасы тихоокеанских палтусов в водах Камчатки и Берингова моря // Техн.-эконом. бюлл. Камчат. совнархоза. № 7–8 (13–14). С. 22–27.
- Пустовойт С.П., Юсупов Р.Р., Каука А.И. 2015. Анализ изменчивости нуклеотидной последовательности фрагмента гена цитохромоксидазы 1 мтДНК у тихоокеанского белокорого палтуса (*Hippoglossus stenolepis*) Охотского моря // Исследование водных биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. Вып. 36. С. 25–33.
- Фадеев Н.С. 1971. Биология и промысел тихоокеанских камбал. Владивосток: Дальиздат, 100 с.
- Чикилев В.Г., Пальм С.А. 2000. О промысловой значимости белокорого палтуса на шельфе северо-западной части Берингова моря // Матер. симпоз. «Биологические ресурсы побережья Арктики». М.: ВНИРО. С. 192–198.
- Galindo H.M., Hauser L., Loher T. 2009. Examination of genetic population structure in spawning adults of Pacific halibut: laboratory work conducted in 2009 // IPHC Rept. Assess. Res. Activ. 2009. P. 449–466.
- Grant W.S., Teel D.J., Kobayashi T., Schmitt C. 1984. Biochemical population genetic of Pacific halibut Fine-scale population genetic structure in Alaskan Pacific halibut (*Hippoglossus stenolepis*) and comparison with Atlantic halibut Fine-scale population genetic structure in Alaskan Pacific halibut (*H. hippoglossus*) // Can. J. Fish. Aquat. Sci. V. 41. P. 1083–1088.
- Hauser L., Spies I., Loher T. 2006. Microsatellite screening in pacific halibut Fine-scale population genetic structure in Alaskan Pacific halibut (*Hippoglossus stenolepis*) and a preliminary examination of population structure based on observed DNA variation // IPHC Sci. Rept. No. 81, 28 p.
- IPHC. 1998. The Pacific halibut: biology, fishery, and management // Intern. Pac. Halibut Comm. Tech. Rept. № 40, 63 p.
- Nielsen J.L., Graziano S.L., Seitz A.C. 2010. Fine-scale population genetic structure in Alaskan Pacific halibut (*Hippoglossus stenolepis*) // Conserv. Genet. V. 11. Issue 3. P. 999–1012.
- Seitz A.C., Loher T., Norcross B.L., Nielsen J.L. 2011. Dispersal and behavior of Pacific halibut *Hippoglossus stenolepis* in the Bering Sea and Aleutian Islands region // Aquat. Biol. V. 12. P. 225–239.

## ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ОСЕТРОВЫХ (ACIPENSERIDAE) В ОБЬ-ИРТЫШСКОМ БАССЕЙНЕ

М.А. Побединцева<sup>1,2</sup>, И.Г. Кичигин<sup>1</sup>, С.А. Романенко<sup>1,2</sup>, А.И. Кулемзина<sup>1</sup>, Н.В. Воробьева<sup>1</sup>,  
Н.А. Сердюкова<sup>1</sup>, Е.А. Интересова<sup>3,4</sup>, М.А. Корентович<sup>5</sup>, В.Ф. Зайцев<sup>3</sup>, А.И. Макунин<sup>1</sup>,  
Д.Ю. Щербаков<sup>6</sup>, А.С. Графодатский<sup>1,2</sup>, В.А. Трифионов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт молекулярной и клеточной биологии СО РАН, г. Новосибирск;

<sup>2</sup>Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск;

<sup>3</sup>Новосибирский филиал ФГБНУ Госрыбцентр, г. Новосибирск;

<sup>4</sup>Томский государственный университет, г. Томск;

<sup>5</sup>ФГБНУ Госрыбцентр, г. Тюмень;

<sup>6</sup>Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск;

e-mail: marob@mcb.nsc.ru

Неуклонное падение запасов сибирского осетра *Acipenser baerii* и стерляди *A. ruthenus* в Обь-Иртышском бассейне диктует необходимость формирования действенной бассейновой стратегии восстановления их численности, в том числе путем искусственного воспроизводства, что невозможно без понимания популяционной структуры видов. Основная цель настоящей работы – оценка генетического разнообразия стерляди и сибирского осетра в Обь-Иртышском бассейне.

Мы провели секвенирование контрольного района митохондриальной ДНК 245 особей стерляди и 113 особей сибирского осетра. Анализ полученных данных и их сравнение с опубликованными ранее данными позволили выявить в исследованных выборках стерляди и сибирского осетра 61 и 17 гаплотипов, соответственно (все гаплотипы стерляди были описаны впервые, тогда как у сибирского осетра впервые описано только 9 гаплотипов). С помощью филогенетического анализа было выделено 11 основных гаплогрупп стерляди и всего две гаплогруппы сибирского осетра, представленных с разной частотой в разных районах бассейна. Достоверно установлено, что генетическое разнообразие сибирского осетра в Обь-Иртышском бассейне значительно меньше, чем стерляди, что, вероятно, обусловлено его относительно большей миграционной активностью. Вместе с тем, изучение разнообразия митохондриальных гаплотипов обоих видов показало значительные межрегиональные отличия, что свидетельствует об их сложной популяционной структуре, что необходимо учитывать при планировании мероприятий по искусственному воспроизводству этих видов.

Работа поддержана грантом РФФИ № 14-14-00275.

## ПАЗАТИОФАУНА ОКУНЯ (*PERCA FLUVIATILIS* LINNAEUS, 1758) ОЗЕР ЮГА КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ И РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИЯ

К.В. Поляева

ФГБНУ «НИИЭРВ», г. Красноярск, Россия; nii\_erv@mail.ru

На территории Республики Хакасия и юга Красноярского края расположено значительное количество озер, представляющих интерес для товарной аквакультуры. Несмотря на то, что паразиты могут оказывать значительное влияние на рыбопродуктивность водоемов, работ по исследованию паразитофауны многих озер ранее не проводилось. Поскольку окунь *Perca fluviatilis* является наиболее часто встречаемым видом ихтиофауны, то в данной работе приведены сведения о его паразитофауне в озерах Бейского (Журавлиное, Черное, Новотроицкое) и Ширинского (оз. Рейнголь) районов Республики Хакасия, а также Курагинского (оз. Хабалык) района Красноярского края.

Материал для анализа собирался в летний период 2013 и 2015 годов за исключением оз. Журавлиное, где исследования проводились в октябре 2012 года. Окунь отбирался из неводных уловов и фиксировался 10 %-ным раствором формалина. Обработка материала проводилась по стандартной методике (Быховская-Павловская, 1985) с учетом поправок, предложенных Г.Н. Доровских и В.Г. Степановым (2009) для работы с фиксированным материалом. Всего было обработано 75 экз. окуня (по 15 экз. из каждого исследованного озера). При обработке материала использовались «Определители паразитов пресноводных рыб ...» (1984, 1985, 1987).

В результате исследования было обнаружено 15 видов паразитов, относящихся к 6 систематическим классам (табл. 1).

Таблица 1. Паразитофауна окуня озер Хакасии и юга Красноярского края

Класс, вид паразита	Озеро	ЭИ, %	ИИ, экз.	ИО, экз.
<b>Класс Suctorioria</b> <i>Apiosoma</i> sp.	Хабалык	86,6	172,4	149,4
<b>Класс Peritricha</b> <i>Trichodina urinaria</i>	Новотроицкое	20,0	–	–
<i>Trichodina</i> sp.	Хабалык	86,6	73,0	63,2
<b>Класс Monogenea</b> <i>Gyrodactylus</i> sp.	Рейнголь	6,7	1,0	0,07
<b>Класс Trematoda</b> <i>Diplostomum commutatum</i>	Хабалык	6,6	2,0	0,1
<i>Diplostomum helveticum</i>	Новотроицкое	33,3	1,8	0,6
	Хабалык	6,6	2,0	0,1
<i>Diplostomum mergi</i>	Хабалык	6,6	1,0	0,06
<i>Diplostomum spathaceum</i>	Хабалык	40,0	1,5	0,6
<i>Diplostomum</i> sp.1	Хабалык	13,3	1,0	0,1
<i>Diplostomum</i> sp.2	Рейнголь	80,0	12,7	10,2
<i>Diplostomum</i> sp.3	Рейнголь	60,0	3,5	2,2
<i>Tylodelphys podicipina</i>	Журавлиное	13,3	3,5	0,5
	Черное	13,3	9,5	1,3
	Рейнголь	86,6	6,2	5,4
<i>Tylodelphys clavata</i>	Новотроицкое	53,3	10,6	5,6
	Хабалык	6,6	1,0	0,06
<b>Класс Nematoda</b> <i>Nematoda</i> ordo.gen.sp.	Новотроицкое	6,6	27,0	1,8
	Хабалык	6,6	1,0	0,06
<b>Класс Crustacea</b> <i>Ergasilus sieboldi</i>	Журавлиное	6,6	1,0	0,06

Наибольшим видовым разнообразием в паразитофауне окуня исследованных озер отличается класс трематоды (9 видов). Все встреченные виды трематод относятся к группе глазных сосальщиков. Остальные классы паразитов представлены одним или двумя видами паразитов. Характерной особенностью паразитофауны окуня озер юга Красноярского края и Республики Хакасия является независимость жизненных циклов паразитов от пищевых объектов окуня. Практически все обнаруженные виды паразитов являются либо эктопаразитами, локализующимися на поверхности тела, плавников и жаберных лепестков хозяина, либо используют активный путь проникновения внутрь тела хозяина (глазные сосальщики). Исключением являются только специфическая для окуня инфузория *T. urinaria*, локализующаяся в мочевом пузыре и попадающая в тело хозяина вместе с заглатываемой водой, а также личинки нематоды *Nematoda* ordo. gen. sp., локализующиеся в кишечнике и попадающие в него с объектами питания.

Из таблицы 1 видно, что видовое разнообразие паразитов у окуня озер уменьшается в ряду: Хабалык (9 видов) – Новотроицкое, Рейнголь (4) – Журавлиное (2) – Черное (1). Поскольку подавляющее число видов паразитов окуня являются эктопаразитами либо связаны своим жизненным циклом с моллюсками, предпочитающими для обитания хорошо прогретое заросшее мелководье (глазные сосальщики), то логично было бы предположить, что на видовое разнообразие положительно влияет малая глубина водоема. Однако, наименьшая средняя глубина (1,7 м) из всех исследованных озер отмечается в оз. Черное, где встречен один вид паразитов, а наибольшая (6 м) – в оз. Новотроицкое, где встречено четыре вида.

Также на видовое разнообразие паразитов может влиять богатство ихтиофауны озера, поскольку рыбы-хозяева могут обмениваться широспецифичными видами паразитов. В озерах с наименьшим видовым разнообразием паразитов (Журавлиное, Черное) ихтиофауна состоит из четырех видов рыб. Наиболее богата ихтиофауна в озерах Новотроицкое и Рейнголь, где отмечается 7 и 6 видов рыб соответственно. Однако в оз. Хабалык, где у окуня обнаружено 9 видов паразитов, ихтиофауна состоит лишь из четырех видов рыб (щука, плотва, линь и окунь).

Видимо, большее влияние на видовое разнообразие паразитов в озерах юга Красноярского края и Республики Хакасия оказывает наличие или отсутствие у озера стока. Четыре из пяти исследованных озер (Новотроицкое, Рейнголь, Журавлиное и Черное) не имеют стока. Озеро

Хабалык, в котором отмечено наибольшее видовое разнообразие паразитов у окуня, является слабопроточным.

Также существенное влияние, видимо, оказывает характер происхождения озер. Озера Журавлиное и Черное с наименьшим видовым разнообразием являются искусственно образованными. Оз. Журавлиное было создано в 1963 г. в результате зарегулирования Койбальского магистрального канала на р. Абакан. Оз. Черное было образовано позднее, в 1971 г., на месте маленького соленого озера путем поступления воды из Койбальской оросительной системы. Остальные три исследованных озера имеют естественное происхождение.

Индекс сходства видового состава Жаккара показывает наибольшее сходство (0,5) между паразитофаунами окуня озер искусственного происхождения Журавлиное и Черное (табл. 2). Меньшее сходство выявлено у паразитофаун озер Черное и Рейнголь (0,25), а также озер Журавлиное и Рейнголь (0,2).

Таблица 2. Сходство между видовым составом (индекс Жаккара) паразитов окуня озер юга Красноярского края и Хакасии

Озеро	Хабалык	Новотроицкое	Рейнголь	Журавлиное	Черное
Хабалык	–	0,3	0	0	0
Новотроицкое	0,3	–	0	0	0
Рейнголь	0	0	–	0,2	0,25
Журавлиное	0	0	0,2	–	0,5
Черное	0	0	0,25	0,5	–

Особенностью паразитофауны окуня озер юга Красноярского края и Республики Хакасия является преобладание видов паразитов, заражающих хозяина независимо от его объектов питания. Наименьшее видовое разнообразие наблюдается в озерах искусственного происхождения и в бессточных озерах.

#### Список литературы

- Быховская-Павловская И.Е.* 1985. Паразиты рыб: руководство по изучению. Л.: Наука, 121 с.  
*Доровских Г.Н., Степанов В.Г.* 2009. Методы сбора и обработки ихтиопаразитологических материалов: учебное пособие. Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского гос. ун-та. 132 с.  
 Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 1: Паразитические простейшие. Л.: Наука, 1984. 431 с.; Т. 2: Паразитические многоклеточные (1-я часть). Л.: Наука, 1985. 425 с.; Т. 3: Паразитические многоклеточные (2-я часть). Л.: Наука, 1987. 583 с.

### ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКА ИХТИОФАУНЫ ЛЕВОБЕРЕЖНЫХ ПРИТОКОВ НИЖНЕГО ЕНИСЕЯ

*П.А. Попов<sup>1</sup>, В.А. Попов<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Институт водных и экологических проблем СО РАН;  
(Новосибирский филиал), г. Новосибирск, Россия; popov@iwep.nsc.ru

<sup>2</sup>НИИ биологии и биофизики при Томском госуниверситете  
г. Томск, Россия; mtvpopov@sibmail.com

Краткая история изучения. К наиболее крупным по протяженности, площади водосбора и объему водного стока в левобережье Нижний Енисей относятся реки Турухан, Большая Хета и Танама. В верховьях р. Турухан расположены сравнительно большие по площади водного зеркала и глубине олиготрофные озера: Малое Советское, Большое Советское и Маковское. Названные реки являются частью гидрографической сети северо-восточной части Западной Сибири. Река Турухан протекает на стыке северной зоны тайги и южной границы лесотундры, р. Бол. Хета – в зоне лесотундры и частично тундры, р. Танама – в зоне мохово-лишайниковой тундры (Марусенко и др., 1961; Западная Сибирь, 1963).

Первые исследования видового состава и экологии рыб в левобережье Ниж. Енисей были проведены в начале второй половины XX в. в вышеназванных и некоторых других озерах (Подлесный, 1958). В 1964 и 1965 гг. сотрудниками Красноярского отделения СибНИИРХ изучался рыбный промысел в басс. р. Турухан и пелядь оз. Бол. Советского. В 1967 и 1968 гг. работы по

изучению рыб р. Турухан были продолжены сотрудниками Западно-Сибирской охотоустроительной экспедиции по хоздоговору с Красноярскрыбпромом. Ответственным исполнителем договора являлся один из пионеров изучения рыб в левобережье Нижнего Енисея – В.И. Головки. В 1968–1971 гг. ихтиологические исследования в басс. Турухана осуществлялись В.И. Головки – аспирантом кафедры ихтиологии и гидробиологии ТГУ, под научным руководством профессора Б.Г. Иоганзена.

Участниками полевых работ в эти годы являлись и авторы данной статьи. В 1972 г. гидробиологические и ихтиологические работы были проведены силами кафедры и лаборатории гидробиологии и рыбоводства НИИ ББ при ТГУ на оз. Маковском (Головки, Попов, 1973), и в басс. р. Большая Хета (Головки, 1973а). В 1973–1975 гг. аналогичные исследования осуществлялись в басс. р. Танама под научным руководством проф. Б.Г. Иоганзена и проф. А.Н. Гундризера. В целом за весь период исследований был выявлен видовой состав, особенности морфологии и экологии, состояние численности рыб в основных реках (и оз. Маковском) левобережья Ниж. Енисея, что явилось теоретической основой для оптимальной эксплуатации рыбных запасов этого региона.

Также в качестве преамбулы следует отметить, что в отличие от русла Ниж. Енисея, на экосистемы которого в последние десятилетия оказывает заметное негативное влияние хозяйственная деятельность человека (Приймаченко, 1993, Заделенов, 2008, Бессудова и др., 2014), реки левобережных притоков испытывают это влияние в гораздо меньшей степени.

Рыбы левобережных притоков. В русле Ниж. Енисея – на отрезке от устья Ниж. Тунгуски до дельты и губы включительно, зарегистрирован 31 вид рыб (Подлесный, 1958, Куклин, 1999, Вышегородцев, 2000). В левобережных притоках Ниж. Енисея обитает в общей сложности 26 видов и подвидов рыб: сибирский осетр *Acipenser baeri* Brandt, 1869, стерлядь *Acipenser ruthenus* L., 1758, арктический голец *Salvelinus alpinus* (L., 1758), таймень *Hucho taimen* (Pall., 1773), муксун *Coregonus muksun* (Pall., 1814), чир *Coregonus nasus* (Pall., 1776), сиг-пыжьян *Coregonus lavaretus pidschian* (Gmelin, 1788), пелядь *Coregonus peled* (Gmelin, 1789), сибирская ряпушка *Coregonus sardinella* Valenciennes, 1848, тугун *Coregonus tugun* (Pall., 1814), нельма *Stenodus leucichthys* (Güldenstädt, 1772), сибирский хариус *Thymallus arcticus* (Pall., 1776), азиатская зубатая корюшка *Osmerus mordax* (Mitchill, 1815), обыкновенная щука *Esox lucius* L., 1758, серебряный карась *Carassius auratus* (L., 1758), золотой карась *Carassius carassius* (L., 1758), пескарь *Gobio gobio* (L., 1758), язь *Leuciscus idus* (L., 1758), сибирский елец *Leuciscus leuciscus baicalensis* (Dyb., 1874), плотва *Rutilus rutilus* (L., 1758), обыкновенный голянь *Phoxinus phoxinus* (L., 1758), обыкновенный ерш *Gymnocephalus cernuus* (L., 1758), речной окунь *Perca fluviatilis* L., 1758, налим *Lota lota* (L., 1758), девятиглая колюшка *Pungitius pungitius* (L., 1758), сибирский подкаменщик *Cottus sibiricus* Kessler, 1899.

В водоемах р. Турухан отмечено 24 вида и подвида рыб. Рыбы семейства осетровых встречаются в реке редко. Из семейства лососевых только в озерах Маковском и Советских живет арктический голец, редок в реке таймень и отсутствует ленок. Из семейства сиговых в низовья Турухана заходит на нерест из Енисея сибирская ряпушка туруханского стада (Устюгов, 1972), а озерная форма сибирской ряпушки обитает в вышеуказанных материковых озерах. Из других представителей семейства сиговых в Турухане обитают в небольшом числе озерно-речные популяции сига-пыжьяна, чира, пеляди и тугуна. Численность рыб этого семейства в бассейне реки невелика. Не заходит из Енисея в Турухан зубатая корюшка. Из семейства карповых в речных водах Турухана сравнительно многочисленны язь, сибирский елец, плотва и серебряный карась, а в пойменных озерах – обыкновенный карась; из семейства окуневых в реке, притоках и ряде озер обычны обыкновенный окунь и ерш; на всем протяжении реки встречается налим. Отсутствует в реке девятиглая колюшка, обитает сибирский подкаменщик. В целом облик ихтиоценоза этой реки формируют рыбы семейства карповых (Головки, 1973б).

В р. Бол. Хета отмечен в общей сложности 21 вид и подвид рыб. По числу видов доминируют представители арктического пресноводного фаунистического комплекса (сиговые, налим, колюшка) которые и составляют здесь основу промысла. Заходит в небольшом числе в Бол. Хету из Енисея зубатка. Из указанных выше для Турухана в Бол. Хете не обнаружены стерлядь, арктический голец, караси и пескарь. Из промысловых рыб семейства карповых сравнительно многочислен в реке только сибирский елец (Головки, 1973б).

В р. Танама нами (Попов, 1986) зарегистрировано 18 видов рыб. Из представителей арктического пресноводного комплекса не отмечены в этой реке озерная форма арктического гольца и омуль. Последний вид не заходит сюда из дельты Енисея: нагул его проходит в солоноватых водах Енисейского залива, а нерест в среднем течении Енисея (Криницын, 1989). В верховьях Танама обитает хариус, но отсутствует таймень. Из представителей бореального равнинного комплекса в Та-

наму из дельты Енисея проникли сибирский осетр, щука, плотва, сибирский елец, окунь и ёрш. Однако все эти виды здесь весьма малочисленны, что связано, прежде всего, с более низкими в р. Танаме температурами воды. По всей видимости, по этой же причине отсутствуют в Танаме стерлядь, язь, караси, сибирский пескарь. В целом для ихтиофауны Танама и по числу видов и по численности характерно преобладание представителей арктического пресноводного комплекса.

**Заключение.** В левобережных притоках Ниж. Енисея по мере продвижения на север из состава ихтиофауны или полностью исчезают (сибирский пескарь, караси, язь) или становятся весьма малочисленными (елец, плотва) сравнительно теплолюбивые виды рыб семейства карповых. Из других представителей бореального равнинного комплекса в этих реках сравнительно многочисленны щука, окунь и ерш. Рыбы семейства сиговых в северных реках левобережья становятся более многочисленными и их роль в промысле возрастает. Но наибольшая численность промысловых рыб (преимущественно семейства карповых) характерна для наиболее продуктивных в биологическом отношении водоемов Турухана.

Основная причина этого – снижение количества солнечной энергии в широтном направлении. Напомним, что если в экваториальном поясе годовой радиационный баланс суши составляет максимальные для земного шара значения –  $3,0-3,5 \times 10^3$  Дж/см<sup>2</sup>, то в пределах умеренного пояса эта величина не превышает  $1,6 \times 10^3$  Дж/см<sup>2</sup>, а на южной границе субарктического пояса в январе – марте и октябре – декабре радиационный баланс отрицательный, в остальные месяцы он составляет в сумме около  $1,3 \times 10^3$  Дж/см<sup>2</sup> (Современные глобальные..., 2006). Как следствие этого, в Турухане период открытой воды равняется 134 сут, в Танаме – 85–90 сут. Сумма температур воды в этот период равна 1206 град./дней в Турухане и 780 град./дней в Танаме. Биомасса зоопланктона в речных водах Турухана в десятки раз превышает таковую зоопланктона речных вод Танама, а показатели развития зообентоса в последней в 4 раза ниже, чем в Турухане (Гундризер и др., 1977).

#### Список литературы

- Бессудова А.Ю., Сороковикова Л.М., Фирсова А.Д., Томберг И.В. 2014. Современное состояние вод нижнего участка реки Енисей // География и природные ресурсы. № 3. С. 93–99.
- Вышегородцев А.А. 2000. Рыбы Енисея: Справочник. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 237 с.
- Головкин В.И., Попов П.А. 1973. Состояние рыбных запасов озера Маковского и меры их рационального использования // Водоемы Сибири и перспективы их рыбохозяйственного использования. Томск: ТГУ. С. 25–26.
- Головкин В.И. 1973а. Биолого-рыбохозяйственное исследование бассейна реки Большая Хета // Водоемы Сибири и перспективы их рыбохозяйственного использования. Томск: ТГУ. С. 24–25.
- Головкин В.И. 1973б. Рыбы реки Турухан // Проблемы экологии. Томск: ТГПИ. Т. 3. С. 219–228.
- Гундризер В. А., Залозный Н. А., Осипова Н. Н., Попов П. А., Рузанова А. И. 1977. Гидробионты р. Танама и их роль в питании рыб // Вопросы биологии. Томск: Изд-во ТГУ. С. 14–19.
- Заделенов В.А. 2008. Сохранение биологического разнообразия ценных видов рыб в водоемах Красноярского региона // Рыболовство и рыбное хозяйство. № 3. С. 3–7.
- Западная Сибирь 1963. М.: Изд-во АН СССР, 488 с.
- Криницын В.С. 1989. Особенности биологии и распределения промысловых рыб Енисейского залива // Тр. ГосНИОРХ. Вып. 296. С. 130–141.
- Куклин А.А. 1999. Ихтиофауна водоемов бассейна Енисея: изменения в связи с антропогенным воздействием // Вопр. Ихтиологии. Т. 39. Вып. 4. С. 478–485.
- Марусенко Я.И., Земцов, А.А., Семлянская Л.П., Панков А.М., Минин Н.К. 1961. Гидрография Западной Сибири. Томск: Изд-во ТГУ, 175 с.
- Подлесный А.В. 1958. Рыбы Енисея, условия их обитания и использование // Изв. ВНИОРХ. Т. 44. С. 97–178.
- Попов П.А. 1986. Анализ ихтиофауны левобережных притоков Нижнего Енисея // Изв. СО АН СССР. Серия: Биол. науки. № 1. С. 62–66.
- Приймаченко А.Д., Шевелева Н.Г., Покатилова Т.Н., Пырина И.Л. 1993. Продукционно-гидробиологические исследования Енисея. Новосибирск: Наука, 198 с.
- Современные глобальные изменения природной среды 2006. В 2 томах. М.: Научный мир, Т. 1, 696 с.
- Устюгов А.Ф. 1972. Эколого-морфологическая характеристика сибирской ряпушки *Coregonus albula sardinella* (Val.) бассейна реки Енисей // Вопр. ихтиологии, Т. 12. Вып. 5. С. 773–783.

## РАЗРАБОТКА МОЛЕКУЛЯРНО-ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ХРОМОСОМ ОСЕТРОВЫХ

Д.Ю. Прокопов<sup>1,2</sup>, Л.С. Билтуева<sup>1</sup>, Н.В. Воробьева<sup>1</sup>, А.И. Кулемзина<sup>1</sup>, С.А. Романенко<sup>1,2</sup>,  
А.И. Макунин<sup>1</sup>, Н.А. Сердюкова<sup>1</sup>, Е.А. Интересова<sup>3,4</sup>, Н.А. Лемская<sup>1</sup>, А.В. Кудрявцева<sup>5</sup>,  
А.С. Комиссаров<sup>6</sup>, С.Ф. Кливер<sup>6</sup>, А.С. Графодатский<sup>1,2</sup>, В.А. Трифонов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт молекулярной и клеточной биологии СО РАН, г. Новосибирск;

<sup>2</sup>Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск;

<sup>3</sup>Новосибирский филиал ФГБНУ Госрыбцентр, г. Новосибирск;

<sup>4</sup>Томский государственный университет, г. Томск;

<sup>5</sup>ФГБУН Институт молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта, г. Москва;

<sup>6</sup>Центр геномной биоинформатики им.Добжанского, СПбГУ, г. Санкт-Петербург;

e-mail: dprokopov@mcb.nsc.ru

Отряд осетрообразных (*Acipenseriformes*) – реликтовая группа рыб, которая представляет значительный интерес с точки зрения эволюции геномов благодаря базальному положению в группе *Actinopteri*, наличию видов с разным уровнем ploidy, низким темпам молекулярной и морфологической эволюции, а также широко распространенной межвидовой гибридизации. Изучение геномов осетровых затруднено высокой фрагментированностью кариотипа, хромосомы плохо идентифицируются с помощью GTG-дифференциальной окраски, молекулярные хромосомоспецифические маркеры отсутствуют, причём до сих пор остаётся неизвестным способ определения пола у всех видов отряда осетровых.

Стерлядь (*Acipenser ruthenus*) является ценным промысловым видом. Изучение биологии стерляди, в том числе идентификация половых хромосом, важно для аквакультуры и определения стратегии охраны данных видов.

Мы провели секвенирование геномов самца и самки стерляди и идентифицировали ряд геномных повторов, в том числе и таких, количество которых различно у мужских и женских особей. Предполагалось, что локализация таких повторов с помощью FISH поможет обнаружить хромосомоспецифические маркеры, а также идентифицировать половые хромосомы стерляди.

При помощи метода FISH было локализовано 16 из идентифицированных повторов. Причем 10 из них локализируются на множестве мелких хромосом, наблюдается полиморфизм внутри популяции по характеру их распределения. Интересно, что три из 16 повторов локализируются в перичентромерной области хромосомы ARU14. При колокализации с зондами 18S и 28S рДНК было выяснено, что три повтора локализируются на хромосомах, несущих ядрышковый организатор.

Особенный интерес представляет картина локализации повтора Agut434, лежащего в интерстициальных областях девяти крупных хромосом. Благодаря этому повтору становится возможным различать паралогичные хромосомы, образовавшиеся в результате предкового удвоения генома, неразличимые по GTG-рисунок.

Было обнаружено 6 хромосомоспецифических повторов, которые в дальнейшем могут быть использованы для идентификации хромосом.

С помощью микродиссекции хромосом стерляди мы получили более тридцати проб, позволяющих точно идентифицировать хромосомы стерляди. В результате были выявлены как хромосомы, представленные в диплоидном состоянии (например, хромосома ARU5), так и хромосомы, представленные в виде двух паралогичных пар (например, пара ARU1 паралогична паре ARU2) (Romanenko et al. 2015). Интересно, что данные по локализации повтора Agut434 косвенно подтверждают данные по локализации микродиссекционных проб.

Данная работа поддержана грантом РФФИ № 14-14-00275.

### Список литературы

Romanenko S.A., Biltueva L.S., Serdyukova N.A., Kulemzina A.I., Beklemisheva V.R., Gladkikh O.L., Lemskaya N.A., Interessova E.A., Korentovich M.A., Vorobieva N.V., Graphodatsky A.S., Trifonov V.A. Segmental paleotetraploidy revealed in sterlet (*Acipenser ruthenus*) genome by chromosome painting. *MolCytogenet.* 2015; 8: 90. doi:10.1186/s13039-015-0194-8



**ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ СЕРЕБРЯНОГО КАРАСЯ  
CARASSIUS AURATUS (CYPRINIDAE) В БАССЕЙНЕ СРЕДНЕЙ ОБИ**

*С.Н. Решетникова*<sup>1,2</sup>, *В.А. Трифонов*<sup>3</sup>, *Н.А. Сердюкова*<sup>3</sup>, *И.Г. Кичизин*<sup>3</sup>,  
*М.А. Побединцева*<sup>3</sup>, *А.В. Мишакин*<sup>1</sup>, *Е.А. Интересова*<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Новосибирский филиал ФГБНУ «Госрыбцентр», г. Новосибирск;

<sup>2</sup>Томский государственный университет, г. Томск;

<sup>3</sup>Институт молекулярной и клеточной биологии СО РАН, г. Новосибирск;

e-mail: sreshetnikova@list.ru

В настоящее время в озерах юга Западной Сибири наблюдается замещение аборигенного подвида серебряного карася *Carassius auratus gibelio* (Bloch, 1782) вселенным в конце 1970-х годов XX века китайским подвидом *C. a. auratus* (Linnaeus, 1758). Однако вопрос о его возможном проникновении в р. Обь до настоящего времени оставался открытым. Основной целью данного исследования является оценка масштабов распространения вселенца в бассейне Средней Оби на основании анализа полиморфизма митохондриальной ДНК.

В работе использованы образцы тканей серебряного карася из 2 участков р. Обь в Парабельском и Александровском районах Томской области, на расстоянии 350 км друг от друга (7 и 14 экз. соответственно); из оз. Монатка, расположенного в пойме р. Обь (9 экз.); оз. Штаны в пойме р. Чулым (9 экз.), а также из оз. Сартлан, расположенного в Обь-Иртышском междуречье, куда амурская форма серебряного карася вселялась в 1990-х годах XX века (12 экз.).

В результате работы обнаружено семь гаплотипов, принадлежащих двум гаплогруппам: А (самая подробно описанная форма серебряного карася, высокое разнообразие которой характерно для восточной Азии) и В (недавно описанная в Верхнем Иртыше гаплогруппа, возможно характерная для автохотного подвида). Самым высоким гаплотипическим и нуклеотидным разнообразием обладают караси из р. Обь в Александровском районе и из оз. Монатка; относительно небольшим разнообразием характеризуется карась из оз. Штаны и р. Обь в Парабельском районе, а наименьшее разнообразие отмечено в оз. Сартлан. Гаплотип А численно доминирует во всех водоемах, где также иногда встречаются представители гаплотипов А1, А2, А3, А4, отличающихся от предкового гаплотипа А на 1–3 мутации. Гаплотип А3 обнаружен впервые, ранее нигде описан не был. Гаплотипы группы В были обнаружены только в двух из пяти изученных участков (р. Обь в Александровском районе и оз. Монатка). Частота встречаемости гаплотипов В и В1 в этих районах относительно низка, составляет около 7%. Необходимы дальнейшие исследования, чтобы определить распространенность и разнообразие гаплотипов данной гаплогруппы в Сибири.

Мы предполагаем, что полученные данные могут свидетельствовать об интенсивных процессах замещения автохотного серебряного карася амурским интродуцентом.

**АКВАКУЛЬТУРА ВЬЕТНАМА**

*А.Ю. Рогатных*

ООО «Анхай», Туй Хоа, Вьетнам;  
anhaialeks@gmail.com

Автору этих тезисов посчастливилось слушать лекции Бодо Германовича Иоганзена. И эта искорка любви к знаниям и своей профессии, подаренная великим профессором молодому тогда еще поколению ихтиологов, не затухает многие годы. И хотя приходится трудиться далеко от России, все основные принципы работы с тропическими рыбами и беспозвоночными заложены еще в стенах родной кафедры ихтиологии и гидробиологии Томского государственного университета.

Вьетнам – небольшая страна Юго-Восточной Азии, площадью 331 тыс. кв. км (практически как Томская область) и населением 90 млн. человек. Страна вместе с Китаем и Таиландом входит в тройку лидеров аквакультуры среди стран Юго-Восточной Азии и в десятку стран - мировых лидеров. В аквакультурном секторе задействовано более 500000 мелких, средних и крупных компаний. Это как маленькие семейные фермы, так и крупные компании, в том числе и с иностранным капиталом. Основные инвесторы – Ю. Корея, Китай, Япония, США, Австралия, Германия, Норвегия. Российских инвесторов, к сожалению, очень мало.

Аквакультура Вьетнама – одна из наиболее динамично развивающихся отраслей экономики. За относительно небольшой период (начало развития аквакультурного сектора приходится на 1960–1970 годы) общий годовой объем произведенной продукции в аквакультуре в 2014 г. уже составил более 3,4 млн. тонн (материалы ФАО, 2016). Всего в 2014 году Вьетнам получил 6,1 млн. тонн водных биологических ресурсов, то есть аквакультурный сектор уже опередил рыболовство по объему произведенной продукции.

В весовом отношении 75 % аквакультурной продукции составляют рыбы. Из пресноводных – пангасиус (выращивают 1,2 млн. тонн), тилапия. Из морских – групер, си-басс (барамунди), кобия. Около 15 % выращиваемой продукции приходится на долю креветок (белоногой и тигровой), крабов и лобстеров. Выращенные моллюски составляют около 8 % от всей продукции аквакультурного сектора, водные растения 1 %. Рыб выращивают в прудах и садках, ракообразных – в прудах, садках и, реже, – в бассейнах на берегу.

В денежном выражении наибольшую прибыль приносят ракообразные. В 2014 году Вьетнам экспортировал только креветок на общую сумму около 2,8 млрд. долларов США, а весь экспорт объектов аквакультуры составил 7,7 млрд. долларов (данные Генерального Департамента Таможни Вьетнама, 2015). Экспорт в основном производится в США, Японию и страны Европы. Доля России как страны-импортера вьетнамской продукции невелика, в основном закупают пангасиуса.

В чем же секрет столь быстрого подъема вьетнамской аквакультуры?

Во-первых, это, конечно, благоприятные климатические условия. На большей части территории страны температура воды в водоемах и прибрежных участках моря никогда не опускается ниже +20 градусов по Цельсию. Поэтому зимней остановки роста гидробионтов нет, цикл выращивания непрерывно продолжается в течение всего года.

Во-вторых: грамотная политика государства в области аквакультуры. Практически все компании – частные предприятия, конкуренция очень высокая. Это способствует повышению производительности и оптимизации труда, снижению лишних расходов, быстрому внедрению нового оборудования и технологий. Государство присутствует в аквакультуре тремя прикладными НИИ с несколькими биостанциями, на которых проводят селекционно-генетические работы, выращивают маточные стада рыб и беспозвоночных, отрабатывают новые технологии. Молодых специалистов готовят в университетах. Мониторинг окружающей среды и контроль качества выращиваемой продукции также проводят государственные службы. Но присутствие их, знаю на собственном опыте, минимально и ненавязчиво. Составление биологической отчетности о деятельности предприятия занимает один-два часа рабочего времени в месяц.

Также следует отметить грамотную политику государства по привлечению новых инвесторов. На законодательном уровне закреплены условия и льготы для работы иностранного капитала. Кроме финансов, инвесторы приносят во Вьетнам новые методики и технологии. Во Вьетнам зашли мировые лидеры производства кормов в аквакультуре – компании Skretting и EWOS. Высококачественные корма практически для всех выращиваемых объектов производят на месте.

Несколько слов следует сказать и о проблемах, с которыми сталкиваются предприятия аквакультурного сектора.

1. Благоприятный теплый тропический климат имеет и свои минусы. Тропические ливни часто приносят 2–3 месячную норму осадков за несколько дней. Вода в водоемах может быстро подняться на 3–5 метров, затопивая пруды и разрушая инфраструктуру. Циклоны, как правило, приносят сильный ветер и шторм, которые разрушают и ломают садковые хозяйства в прибрежных морских акваториях.

2. В связи с высокой численностью населения реки и озера загрязнены. Многие предприятия аквакультуры работают на скваженной воде, но и она, сообщаясь с поверхностными водами, зачастую невысокого качества. Предварительная очистка воды химическим способом приводит к увеличению себестоимости выращиваемой продукции.

3. Профессиональный уровень большинства работников аквакультуры невысок. В связи с этим имеют место нарушения санитарно-гигиенических норм. Наряду с невысоким качеством воды, это часто приводит к массовым заболеваниям и гибели выращиваемых объектов.

Однако, несмотря на трудности, аквакультура Вьетнама уже многие годы демонстрирует динамичный рост и развитие. Нарастив производство местных видов рыб, в аквакультурном секторе активно проводят интродукцию и акклиматизацию рыб из других климатических регионов. В прохладных высокогорных водоемах уже разводят радужную форель, в садках выращивают стерлядь, русского и сибирского осетров, белугу. Созревание осетровых происходит в 2 раза быстрее, чем на

родине. Во Вьетнаме уже получена своя черная икра, которую используют как в коммерческих целях, так и для получения мальков. В морских садках выращивают неприхотливого си-басс (барамунди), завезенного из Австралии. Из США и Сингапура завозят маточные стада производителей креветок, чистые от вирусных и бактериальных заболеваний. Правительство страны приняло программу развития до 2020 года, в которой планируется ежегодно выращивать 5 млн. тонн водных биоресурсов. И эти планы реальны.

Аквакультура Вьетнама – классический пример, когда в условиях рыночной экономики и при грамотной поддержке государства жители страны максимально используют благоприятные природные условия и достигают удивительно высоких результатов.

## **СОВРЕМЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ**

*А.А. Ростовцев<sup>1</sup>, Е.А. Интересова<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup>Новосибирский филиал ФГБНУ «Госрыбцентр», г. Новосибирск;

<sup>2</sup>Томский государственный университет, г.Томск;

e-mail: tomsk.fish.science@gmail.com

Томская область среди субъектов Сибирского федерального округа занимает 5 место по площади территории, 6 место по площади озер, 4 место по речному фонду и лишь 9 по уловам рыбы [1]. В свете актуализации вопросов импортозамещения необходимость увеличения объемов рыбодобычи стала особенно очевидной. Однако при интенсификации вылова рыбных ресурсов необходимо соблюдать принципы их рациональной эксплуатации.

На территории Томской области основной объем исследований гидробионтов и среды их обитания в хозяйственных целях осуществляет Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства. ФГБНУ «Госрыбцентр» является одной из крупнейших научных рыбохозяйственных организаций России.

Основным направлением исследований является мониторинг состояния водных биологических ресурсов и среды их обитания, а также оценка рыбных запасов и разработка рекомендаций по их рациональному использованию. В этом направлении в Томской области проводится большая работа. Ежегодно осуществляются наблюдения за ходом естественного воспроизводства и зимовки водных биологических ресурсов, проводится сбор данных о состоянии популяций промысловых видов рыб, делается прогноз возможного вылова. Также регулярно проводится сбор информации о состоянии кормовой базы рыб. На водоемах региона функционирует три стационарных наблюдательных пункта.

С 2013 г. проводится рыбохозяйственная инвентаризация прудов и озер Томской области с целью оценки возможности их использования для пастбищного рыбоводства. За 3 полевых сезона обследовано 72 водоема в 11 районах области, проведен анализ перспектив развития пастбищного рыбоводства на территории Томской области [2, 3]. В 2014 г. проведена экспедиция для определения современного рыбохозяйственного потенциала малых и средних рек региона и разработки рекомендаций по рациональному использованию водных биоресурсов этих водотоков. В ходе работ обследованы 10 левобережных притоков Оби первого и второго порядков. В 2015 году осуществлена экспедиция по р. Обь в пределах Томской области, в ходе которой собран обширный материал по биологии обитающих в нашем регионе рыб и по состоянию их кормовой базы. В целом, накопленные за последние годы обширные современные данные позволят нам подключиться к работе по созданию ГИС-системы возобновляемых природных ресурсов Томской области в части разработки информационного поля о водных биологических ресурсах региона и среде их обитания.

Кроме того, начата масштабная работа по выявлению мест естественного воспроизводства ценных видов рыб [4]. Река Обь и ее притоки в пределах Томской области являются одним из основных мест размножения сибирского осетра, стерляди, муксуна и нельмы всего Обского бассейна. Однако нерестилища этих видов рыб охраняются недостаточно. Жесткий пресс браконьерства в местах размножения подрывает процессы естественного воспроизводства и ведет к катастрофическому снижению их численности. Перед рыбохозяйственной наукой стоит важная задача – определить конкретные участки нереста и зимовки ценных видов рыб для организации на

них строгой охраны. Это позволит повысить эффективность естественного воспроизводства и улучшить состояние запасов.

Другим важнейшим направлением работы ихтиологов и гидробиологов ФГБНУ «Госрыбцентр» является оценка воздействия хозяйственной деятельности человека на водные биоресурсы и среду их обитания. Тщательный расчет наносимого ущерба и его компенсация – наш моральный долг перед Природой.

В последние годы в рамках Программы развития рыбохозяйственного комплекса Томской области проводится большая работа по развитию аквакультуры в регионе. Специалисты ФГБНУ «Госрыбцентр» активно включились в эту работу: подготовлены рыбоводно-биологические обоснования и разработаны технологические схемы организации пастбищных рыбоводных хозяйств на ряде водоемов; разработано рыбоводно-биологическое обоснование на строительство рыбоводного экспериментально-производственного комплекса «Аквабиоцентр Томской области»; оказывается консультативная помощь хозяйствам, развивающим аквакультуру, в частности, подготовлены и изданы «Методические рекомендации по выращиванию товарной рыбы в водоемах Томской области» [5].

Вместе с тем, в современных экономических условиях биологические исследования для нужд рыбохозяйственного комплекса Томской области следует расширять. В первую очередь, необходимо усилить ресурсные исследования. По предварительным оценкам, возможный вылов в водоемах Томской области составляет не менее 6,0 тыс.т. (при существующих объемах добычи в среднем за последние 5 лет около 1,66 тыс.т. в год). Однако, следуя концепции «предосторожного подхода» [6], только располагая детальной оценкой имеющихся ресурсов следует рассматривать возможность рекомендации увеличения допустимых уловов и возможного вылова рыб в водоемах Томской области.

Другим направлением, призванным способствовать увеличению рыбных запасов в бассейне Средней Оби, должна стать рыбохозяйственная мелиорация [7–10]. Большинство весеннерестующих видов рыб в бассейне Оби являются фитофильными, воспроизводство которых происходит в пойме реки, поэтому низкая водность в период половодья является одним из основных факторов, ограничивающим запасы этих видов рыб в Томской области [9, 11]. Необходимо определить водоемы, на которых проведение мелиоративных работ позволит обеспечить оптимальные глубины для естественного воспроизводства рыб и снизить негативное влияние низкого уровня режима в период нереста.

Необходимо проведение комплексных исследований биологии чужеродных видов рыб, составляющих на сегодняшний день 35 % ихтиофауны бассейна Оби. Некоторые из них заняли свое место в промысле, например лещ в Томской области обеспечивает до 20% вылова. В последние годы в реках нашего региона появилась уклейка. По предварительным оценкам, с учетом тенденции стремительного нарастания численности этого вида, ее возможный вылов только в Томской области может составить до 20 т. Аспектом биологии интродуцентов, требующим внимания рыбохозяйственной науки, являются взаимоотношения чужеродных видов и местной фауны. Так, имеются сведения о жесткой пищевой конкуренции аборигенных осетровых видов и леща, о хищничестве ротана в отношении нативной фауны в озерах. В случае подтверждения этих данных, необходима разработка стратегии сдерживания экспансии чужеродных видов рыб.

Таким образом, рыбохозяйственный комплекс Томской области ставит перед наукой масштабные задачи, решение которых будет способствовать существенному повышению рыбодобычи в регионе и обеспечению продовольственной безопасности нашей страны.

#### Список литературы

1. О развитии рыбохозяйственного комплекса Сибири. 2011. Материалы окружного совещания; 17–18 марта 2011. Новосибирск, 227 с.
2. Ростовцев А.А., Егоров Е.В., Интересова Е.А., Блохин А.Н., Суляев В.В., Хакимов Р.М., Байльдинов С.Е., Сукнев Д.Л., Наумкина Д.И., Ефанова У.В., Кабиев Т.А. 2014. Перспективы развития пастбищного рыбоводства на территории Томской области // Рыбное хозяйство. № 3. С. 90–92.
3. Интересова Е.А., Блохин А.Н. 2014. Рыбное население озер южно-таежной зоны Западной Сибири // Материалы докладов II Всероссийской конференции с международным участием «Современное состояние биоресурсов внутренних вод» Т. 1. Борок. С. 219–223.
4. Интересова Е.А., Блохин А.Н., Суляев В.В., Решетникова С.Н., Хакимов Р.М. 2014. К вопросу о естественном воспроизводстве стерляди *Acipenser ruthenus* L. в бассейне Верхней Оби // Материалы 3-ей международной конференции «Современное состояние водных биоресурсов». Новосибирск. С. 213–216.

5. Ростовцев А.А., Егоров Е.В., Зайцев Е.В., Интересова Е.А. 2014. Методические рекомендации по выращиванию товарной рыбы в водоемах Томской области. Томск, 57 с.
6. Бабаян В.К. 2000. Предосторожный подход к оценке общего допустимого улова (ОДУ): Анализ и рекомендации по применению. М.: Изд-во ВНИРО, 192 с.
7. Вовк Ф.И. 1951. Рыбохозяйственное значение поймы Средней Оби и ее мелиорация // Труды ТГУ. Т. 115. С. 18–46.
8. Иоганзен Б.Г., Петкевич А.Н., Марусенко Я.И. 1958. Пойма средней Оби и возможности улучшения ее рыбохозяйственного использования // Изв.ВНИИОРХ. С. 29–48.
9. Ростовцев А.А., Хакимов Р.М., Интересова Е.А., Бабкина И.Б. 2015. Рыбохозяйственная мелиорация поймы Средней Оби. Проблемы и перспективы // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. №1. С. 68–74.
10. Петкевич А.Н. 1962. Шлюзование пойменных водоемов в целях повышения их рыбопродукции // Труды ТГУ. Т. 152. С. 156–165.
11. Трифонова О.В. 1982. Изменение условий воспроизводства весеннерестующих рыб Средней Оби в результате зарегулирования стока реки // Экология. № 4. С. 68–73.

## ЭКОЛОГИЯ МОЛЛЮСКОВ В БОРЕАЛЬНЫХ ОЗЕРАХ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

С.Е. Соколова, Ю.В. Беспалая, О.В. Аксенова, И.Н. Болотов

Федеральный исследовательский центр комплексного изучения  
Арктики РАН, г. Архангельск, Россия;  
svetlasokolova@yandex.ru

На севере Европейской части России имеется широкий спектр пресноводных экосистем, включая озера, пруды, реки, ручьи и сложный комплекс водно-болотных угодий и дельт (Атлас..., 1976). Этот широкий диапазон типов пресноводных экосистем содержит множество местообитаний различной экологической сложности и поддерживает разнообразие пресноводных организмов, адаптированных к таким условиям (Kortelainen et al., 2006; Wrona et al., 2013). Биоразнообразие пресноводных экосистем в настоящее время быстро изменяется вследствие природных и антропогенных воздействий (Wrona et al., 2013). Следовательно, изучение факторов, оказывающих воздействие на пресноводные экосистемы, и оценка их биоразнообразия являются основой для разработки и внедрения соответствующих охранных мер по управлению и обеспечению нормального функционирования природной среды в целом (Brönmark, Hansson, 2002; Heino, 2005).

Изучение экологии и видового разнообразия моллюсков в озерах бассейна реки Онеги и в системе Мудьюгских озер было выполнено в летне-осенний период с 2007 по 2010 гг. Исследования проводили по общепринятым в гидробиологии методикам (Методика..., 1975; Жадин, 1960; Определитель..., 2004). При определении моллюсков использовали руководства Корнюшина (1996) и Круглова (2005). Для статистического анализа данных использовали современные методики (Песенко, 1982; Legendre, Gallagher, 2001; Пузаченко, 2004; Мэгэппан, 1992; Smith, van Belle, 1984; Colwell, 2013; Ter Braak, Šmilauer, 2002).

**Основные закономерности формирования населения моллюсков в бореальных озерах Архангельской области.** Для каждой из изученных групп озер характерен специфический набор экологических факторов, оказывающих значимое влияние на пространственную неоднородность распределения популяций моллюсков по биотопам. В большинстве случаев, статистически значимый вклад вносят глубина, наличие определенных типов грунтов, а также тех или иных видов водных растений. В некоторых озерах существенное влияние оказывает наличие остатков отмершей растительности.

В изученных озерах было обнаружено 58 видов пресноводных моллюсков. Состав доминирующих видов в каждом из озер специфичен, и только виды *Lymnaea ovata* (Draparnaud, 1805), *Anisus vortex* (Linnaeus, 1758) и *Cingulipisidium nitidum* (Jenyns, 1832) преобладают по численности и плотности поселений во всех рассмотренных водоемах. Высокая плотность поселений в отдельных озерах также характерна для *Anisus contortus* (Linnaeus, 1758), *Bithynia tentaculata* (Linnaeus, 1758), *Cyclocalyx obtusalis* (Lamarck, 1818), *Lymnaea lagotis* (Schrank, 1803) и *Pisidium amnicum* (Müller, 1774).

Анализ литературных данных показывает, что виды *Lymnaea ovata* (Draparnaud, 1805), *Lymnaea lagotis* (Schrank, 1803), *Anisus vortex* (Linnaeus, 1758), *Anisus contortus* (Linnaeus, 1758) и

*Bithynia tentaculata* (Linnaeus, 1758) преобладают по численности во многих водоемах и водотоках Западной Европы, Большеземельской тундры, в бассейне реки Печора (Попова, 1966; Лешко, 1998, 2002; Beran 2000, Šejka, 2011; Болотов и др., 2012, 2014). По данным ряда авторов, моллюски *Lymnaea ovata* (Draparnaud, 1805), *Lymnaea lagotis* (Schrank, 1803) и *Anisus contortus* (Linnaeus, 1758) образуют поселения с высокой численностью и плотностью, как в зональных водоемах, так и в гидротермальных источниках (Болотов и др., 2012; Тахтеев, Ситникова, 2009). Виды *Cyclocalyx obtusalis* (Lamarck, 1818) и *Cingulipisidium nitidum* (Jenyns, 1832) в целом широко представлены в водоемах Северной Европы и формируют популяции с высокими показателями численности и плотности (Kuiper et al., 1989; Беспалая и др., 2011; Болотов и др., 2014). *Pisidium amnicum* (Müller, 1774) широко распространен от Европы до Дальнего Востока России и нередко является одним из доминирующих видов в пресноводных сообществах (Kuiper et al., 1989; Sousa et al., 2005, 2007, 2008; Кузменкин, 2016).

В целом, массовые виды моллюсков в изученных озерах являются экологически пластичными и приспособлены к обитанию в различных условиях среды (Жадин, 1952). Необходимо отметить, что виды с высокой плотностью играют ключевую роль в экосистемах. Так, пресноводные моллюски, благодаря своей высокой плотности, могут влиять на динамику питательных веществ в пресноводных экосистемах посредством потребления детрита и растений (Bódis et al., 2011).

Уровень видового разнообразия населения моллюсков в изученных озерах Архангельской области, рассчитанный по методу разрежения, не имеет достоверных различий. Это обусловлено сходным набором экологических ниш в этих озерах, укладываемых в четыре основных типа озерных экосистем, выделенных на основе кластерного анализа.

#### Влияние факторов окружающей среды на распространение и структуру населения моллюсков в бореальных озерах Архангельской области

**Влияние зональных экологических факторов.** Анализ средних значений температуры воздуха на метеостанциях, соответствующих широте изученных озер (данные Росгидромета) показал, что прослеживается функциональная зависимость между значением средней годовой температурой воздуха и количеством видов моллюсков (рис. 1).

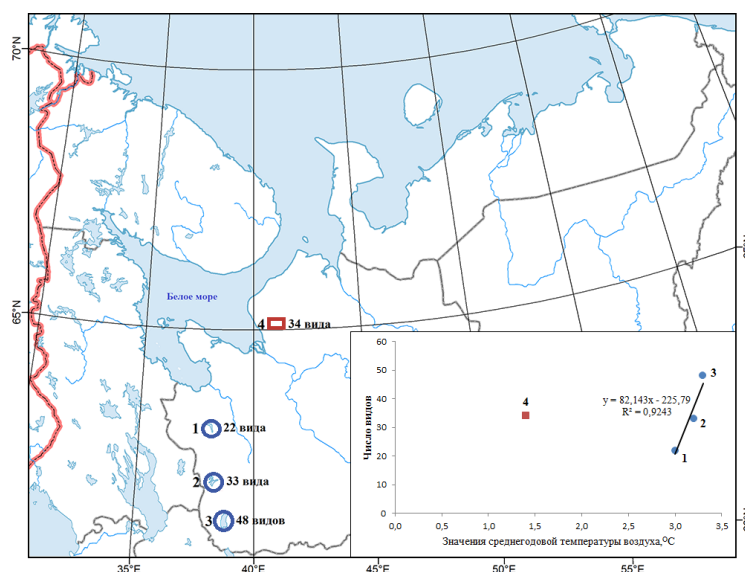


Рисунок 1. Число видов моллюсков в изученных озерах и связь этого показателя со среднегодовой температурой воздуха (на врезке)

Примечание. 1 – Кожозерская группа озер, 2 – Кенозерская группа озер, 3 – озеро Лача, 4 – система Мудьюгских озер.

Исключение составляет только система Мудьюгских озер, которая отличается аномальными значениями числа видов. Вероятно, это связано с особенностями гидрологического режима и гидрохимического состава вод (Малов, 2003). Ранее сходные закономерности были выявлены нами в Вашуткиных озерах Большеземельской тундры, где аномально высокое разнообразие населения моллюсков обусловлено спецификой гидрологического режима и формой озерных котловин (Болотов и др., 2014).

**Влияние гидрохимического состава вод.** Гидрохимические показатели играют важную роль в пресноводных экосистемах, и нередко являются лимитирующими факторами для ряда видов

моллюсков (Жадин, 1952). Многие исследователи подтверждают сильную положительную корреляцию между обилием и разнообразием моллюсков и концентрацией кальция в озерной воде, а также качественными показателями воды: жесткостью (минеральным составом воды), pH, щелочностью, электропроводностью и др. (Vuori, Luotonen, Liljaniemi, 1999; Dillon, 2000; Horsák, Hájek, 2003; Heino, 2005; Vespalaya, 2014). Результаты наших исследований согласуются с данными фактами.

Таким образом, число видов моллюсков в изученных озерах снижается в северном направлении и показывает достоверную корреляцию со среднегодовой температурой воздуха. Между тем, Мудьюгские озера отличаются аномально высоким числом видов моллюсков относительно своего широтного положения, что связано с действием локальных экологических факторов (разгрузка подземных вод с благоприятным минеральным составом для развития моллюсков и макрофитов).

**Типизация местообитаний моллюсков в условиях бореальных озер Архангельской области.** В результате иерархического кластерного анализа на основе средней плотности каждого вида моллюсков были выделены ключевые типы местообитаний для моллюсков в условиях бореальных озер Архангельской области (рис. 2).

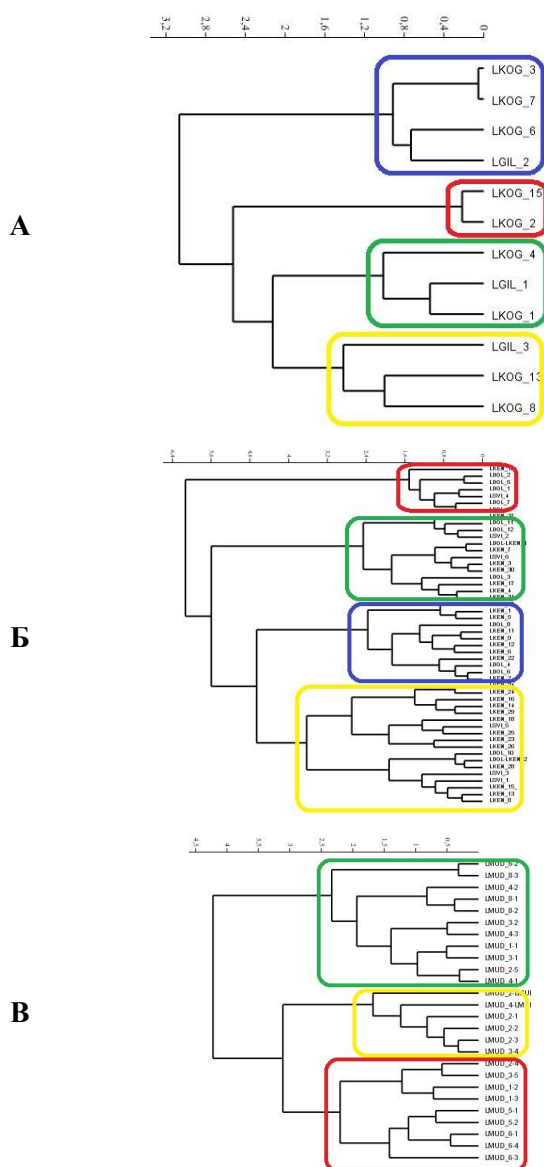


Рисунок 2. Классификация местообитаний моллюсков в условиях бореальных озер Архангельской области:  
А – Кожозерская группа озёр; Б – Кенозерская группа озер; В – система Мудьюгских озер.

- I тип: илисто-песчаный грунт с различной водной растительностью, глубины 0,1–1 м с доминированием Lymnaeidae и Euglesidae;
- II тип: различная водная растительность, глубины 0,1–0,7 м с доминированием представителей Lymnaeidae и Planorbidae;
- III тип: илисто-песчаный грунт, глубины 0,1–1,5 м с доминированием представителей Euglesidae;
- IV тип: каменисто-песчаный грунт, глубины 0,5–2 м с доминированием Unionidae и Bithyniidae.

Выделенные типы местообитаний отличаются по ряду экологических показателей, таких как глубина, состав водной растительности и характер грунта. Таким образом, в Кожозерских и Кенозерских озерах было выделено четыре типа местообитаний моллюсков, в Мудьюгских озерах – три типа. Закономерно, что набор доминирующих видов в выявленных местообитаниях отличается и соотносится с экологическими предпочтениями видов. Во втором типе местообитаний, для которого

характерны небольшие глубины и наличие различной водной растительности, преобладают фитофильные виды моллюсков.

Илисто-песчаный грунт и глубины с 0,1 до 1,5 м наиболее типичны для третьего типа местообитаний, здесь доминируют мелкие двустворчатые моллюски семейства *Euglesidae*. Для четвертого типа местообитаний, характерен каменисто-песчаный грунт и глубины с 0,5 до 2 м. В этом классе местообитаний обнаружены популяции крупных двустворчатых моллюсков, приуроченные к глубоководным участкам, а каменистые литорали населяют битинии и прудовики. В первом типе на илисто-песчаных грунтах с различной водной растительностью и глубинами до 1 м преобладают моллюски семейств *Lymnaeidae* и *Euglesidae*. В целом, полученные нами данные соответствуют результатам, полученным Г.Е. Новосельцевым (1972, 1973, 1974) и Г.В. Фадеевой (1978) по характеристике биоценозов и доминантных групп бентоса в озерах – Кенозерской и Кожозерской групп, озера Лача. Однако, впервые для Европейского Севера России была выполнена типизация ключевых местообитаний моллюсков, основанная на многомерном статистическом анализе количественных данных по плотности населения этих гидробионтов. Таким образом, установлено, что ключевыми экологическими факторами, влияющими на структуру сообществ моллюсков, являются характер грунта и состав высшей водной растительности. Соответственно, на сходных местообитаниях в различных озерах могут формироваться близкие по структуре топические группировки моллюсков (Беспалая и др., 2009). На основе многомерного статистического анализа количественных данных по плотности моллюсков выделено четыре основных типа местообитаний, которые устойчиво повторяются в изученных озерах и различаются по характеру грунтов, растительности и глубине. Для каждого из выделенных типов местообитаний характерны специфические топические группировки моллюсков.

Исследования выполнены при поддержке программ ФАНО (№ 0410-2014-0028), грантов Президента России (МД-7660.2016.5) и РФФИ (№14-04-98801\_север, 15-04-05638\_a).

#### Список литературы:

- Атлас Архангельской области. 1976. М.: ГУГК СССР, 176 с.
- Беспалая Ю.В., Болотов И.Н., Зубрий Н.А. 2009. Топические группировки моллюсков в озерах острова Большой Соловецкий (Соловецкий архипелаг, Белое море, Северо-Запад России) // Биология внутренних вод. № 2. С. 79–89.
- Беспалая Ю.В., Болотов И.Н., Усачёва О.В. 2011. Структура и видовое разнообразие топических группировок моллюсков в озерах Соловецких островов и Онежского полуострова (Северо-Запад России) // Экология. № 2. С. 126–133.
- Болотов И.Н., Беспалая Ю.В., Усачёва О.В. 2012. Экология и эволюция гидробионтов в горячих источниках Субарктики и Арктики: формирование аналогичных сообществ, адаптации видов и микроэволюционные процессы // Успехи современной биологии. Т. 132. № 1. С. 78–87.
- Болотов И.Н., Беспалая Ю.В., Аксёнова О.В., Гофаров М.Ю., Соколова С.Е. 2014. Структура населения моллюсков в реликтовых озерах с аномально высокой биологической продуктивностью на востоке Европейской Субарктики // Биология внутренних вод. № 1. С. 65–75.
- Жадин В.И. 1952. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР М., Л.: АН СССР, 374 с.
- Жадин В.И. 1960. Методы гидробиологического исследования. М: Высшая школа, 150 с.
- Корнюшин А.В. 1996. Двустворчатые моллюски надсемейства *Pisidioidae* Палеарктики: фауна, систематика, филогения. Киев: Ин-т зоол. НАНУ, 176 с.
- Круглов Н.Д. 2005. Моллюски семейства прудовиков Европы и Северной Азии. Смоленск: Смоленск. гос. пед. ун-т, 507 с.
- Кузменкин Д.В. 2015. Эколого-фаунистическая характеристика пресноводных моллюсков бассейна Верхней Оби: дис. ... канд. биол. наук. Барнаул, 200 с.
- Лешко Ю.В. 1998. Моллюски // Фауна Европейского Северо-Востока России. Т. 5. Ч. 1. СПб: Наука, 168 с.
- Лешко Ю.В. 2002. Фауна моллюсков водоемов тундры // Возобновимые ресурсы водоемов Большеземельской тундры: труды Коми НЦ УрО РАН. № 169. С. 63–71.
- Малов А.И. 2003. Подземные воды Юго-Восточного Беломорья: формирование, роль в геологических процессах. Екатеринбург: УрО РАН, 234 с.
- Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. 1975. М.: Наука, 270 с.
- Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. 1992. М.: Мысль, 166 с.
- Новосельцев Г.Е. 1972. Основные биоценозы бентоса Кожозера // Отчётная сессия Учёного Совета СевНИОРХ по итогам научно-исследовательских работ за 1971 год: тезисы докладов. Петрозаводск: Северный НИИ озёрного и речного рыбного хозяйства, С. 72–74.
- Новосельцев Г.Е. 1973. Бентос больших озёр Архангельской области (Лача, Лекшмозеро и Кенозерская группа) // Труды XV конференции по изучению водоемов Прибалтики. Минск, С. 82–84.



- Новосельцев Г.Е. 1974. Макрозообентос озер западной части Архангельской области и использование его рыбами: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л., 21 с.
- Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. 2004. СПб.: Наука, 528 с.
- Песенко Ю.А. 1982. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука, 182 с.
- Попова Э.И. 1966. Моллюски озер верховья р. Адызвы // Гидробиологическое изучение и рыбохозяйственное освоение озер Крайнего Севера СССР. М.: Наука, С. 76–83.
- Пузаченко Ю.Г. 2004. Математические методы в экологических и географических исследованиях. М.: Издат. центр “Академия”, 416 с.
- Тахтеев В.В., Ситникова Т.Я. 2009. Брюхоногие моллюски (Gastropoda) термоминеральных источников и сопутствующих водоемов // Биота водоемов Байкальской рифтовой зоны. Иркутск: Изд-во Иркутского гос. ун-та, С. 132–140.
- Фадеева Г.В. 1978. Зообентос и фитофильная фауна озер Воже и Лача // Гидробиология озер Воже и Лача в связи с прогнозом качества вод, перебрасываемых на юг. Л.: Наука, С. 131–178.
- Beran L. 2000. Aquatic molluscs (Gastropoda, Bivalvia) of the Litovelské Pomoraví protected landscape area // Acta Univ. Palacki. Olomuc. Fac. rer. nat. Biol. No 38. P. 17–28.
- Bespalaya Y. 2014. Molluscan fauna of an Arctic lake is dominated by a cosmopolitan *Pisidium* species // Journal of Molluscan Studies. P. 1–5.
- Bódis E., Nosek J., Oertel N., Tóth B., Hornung E., Sousa R. 2011. Spatial distribution of bivalves in relation to environmental conditions (middle Danube catchment, Hungary) // Community Ecology. No 12 (2). P. 210–219.
- Brönmark C., Hansson L. 2002. Environmental issues in lakes and ponds: current state and perspectives // Environmental Conservation of freshwater ecosystems. No 29 (3). P. 290–306.
- Čejka T. 2011. Diversity patterns and freshwater molluscs similarities in small water reservoirs // Malacologica Bohemoslovaca. No 10. P. 5–9.
- Colwell R.K. 2013. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9.1.0: User's Guide and application. Accessed at <http://purl.oclc.org/estimates>.
- Dillon R.T. 2000. The Ecology of Freshwater Molluscs. Cambridge University Press, 523 p.
- Heino J. 2005. Functional biodiversity of macroinvertebrate assemblages along major ecological gradients of boreal headwater streams // Freshwater Biology. No 50. P. 1578–1587.
- Horsák M., Hájek M. 2003. Composition and species richness of molluscan communities in relation to vegetation and water chemistry in the western Carpathian spring fens: the poor–rich gradient // J. Mollusc. Stud. No 69. P. 349–357.
- Kortelainen P., Rantakari M., Huttunen J.T., Mattsson T., Alm J., Juutinen S., Larmola T., Silvola J., Martikainen P.J. 2006. Sediment respiration and lake trophic state are important predictors of large CO<sub>2</sub> evasion from small boreal lakes // Global Change Biology. No 12. P. 1554–1567.
- Kuiper J.G.J., Økland K.A., Knudsen J., Koli L., Proschwitz T., Valovirta I. 1989. Geographical distribution of the small mussels (Sphaeriidae) in North Europe (Denmark, Faroes, Finland, Iceland, Norway and Sweden) // Annales Zoologici Fennici. No 26. P. 73–101.
- Legendre P., Gallagher E.D. 2001. Ecologically meaningful transformations for ordination of species data // Oecologia. V. 129. P. 271–280.
- Smith E.P., van Belle G. 1984. Nonparametric estimation of species richness // Biometrics. No 40. P. 119–129.
- Sousa R., Guilhermino L., Antunes C. 2005. Molluscan fauna in the freshwater tidal area of the River Minho estuary, NW of Iberian Peninsula // Ann. Limnol. No 41 (2). P. 141–147.
- Sousa R., Dias S., Antunes C. 2007. Subtidal macrobenthic structure in the lower Lima estuary, NW of Iberian Peninsula // Ann. Zool. Fennici. No 44. P. 303–313.
- Sousa R., Nogueira A.J.A., Antunes C., Guilhermino L. 2008. Growth and production of *Pisidium amnicum* in the freshwater tidal area of the River Minho estuary // Estuarine, Coastal and Shelf Science. No 79. P. 467–474.
- Ter Braak C.J.F., Šmilauer P. 2002. CANOCO Reference manual and CanoDraw for Windows User's guide: Software for Canonical Community Ordination (vers. 4.5). Ithaca N.Y.: Microcomputer Power, 500 p.
- Vuori K.-M., Luotonen H., Liljaniemi P. 1999. Benthic macroinvertebrates and aquatic mosses in pristine streams of the Tolvajärvi region, Russian Karelia // Boreal Environment Research. No 4. P. 187–200.
- Wrona F.J., Reist J.D., Amundsen P.A., Chambers P.A., Christoffersen K., Culp J.C., di Cenzo P.D., Forsström L., Hammar J., Heikkinen R.K., Heino J., Kahilainen K.K., Lehtonen H., Lento J., Lesack L., Luoto M., Marcogliese D.J., Marsh P., Moquin P.A., Mustonen T., Power M., Prowse T.D., Rautio M., Swanson H., Thompson M., Toivonen H., Vasilev V., Virkkala R., Zavalko S. 2013. Freshwater Ecosystems // Arctic Biodiversity Assessment, Arctic Monitoring and Assessment Program. Oslo, P. 390–433.
- <http://www.rp5.ru> (данные Росгидромета).

## РЫБЫ ЛЕВОБЕРЕЖНЫХ ПРИТОКОВ СРЕДНЕЙ ОБИ

В.В. Суслев<sup>1</sup>, С.Н. Решетникова<sup>1</sup>, Е.А. Интересова<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Новосибирский филиал ФГБНУ «Госрыбцентр», г. Новосибирск, Россия;

<sup>2</sup>Томский государственный университет, г. Томск, Россия;  
tomsk.fish.science@gmail.com

Для определения современного рыбохозяйственного потенциала малых и средних рек Томской области и разработки рекомендаций по рациональному использованию водных биоресурсов этих водотоков в рамках Программы ресурсных исследований ФГБНУ «Госрыбцентр» в августе 2014 года была осуществлена комплексная экспедиция, в ходе которой обследованы левобережные притоки Средней Оби.

Целью настоящей работы является характеристика структуры сообществ рыб левобережных притоков Средней Оби: р. Васюган и его притоков (Наушка, Кочебиловка, Лозунга); р. Парабель и его притоков (Соч-Ига и Карза); пяти средних и малых притоков Оби 1-го порядка (Чигас, Шуделька, Чай, Суготка, Татош).

Отлов рыб осуществляли с помощью набора ставных жаберных сетей (с ячеей 22, 40 и 60 мм и длиной по 30 м каждая), а также раколовок и малькового невода. Невозможность применения одинакового набора орудий лова во всех водотоках определило оценку только относительного обилия видов по их доле в улове (по численности): < 0.1 % – 1 (редкий вид); 0.1–1.0 % – 2 (малочисленный); 1.1–5.0 % – 3 (обычный); 5.1–10.0 % – 4 (субдоминант); 10.1–50.0 % – 5 (доминант); > 60 % (супердоминант) [1]. Общий объем материала составил 3480 экз. рыб.

Обследованные водотоки являются притоками р. Обь 1-го и 2-го порядка, характеризуются различной протяженностью, водосборной площадью, и, соответственно, типом реки (малая-средняя-большая) [2], а также различными скоростями течения, грунтами, рН и минерализацией. Всего отмечено 10 видов рыб (табл. 1). Из них 2 вида являются чужеродными, саморасселяющимися в бассейне Оби – лещ и уклейка. При этом лещ обитает как в притоках первого, так и в притоках второго порядка, а уклейка встречена в единственном, при этом самом южном из обследованных водотоков – р. Чай. Язь отмечен только в наиболее крупных реках – Васюган и Чай, а в притоках Васюгана – серебряный карась и пескарь.

Таблица 1. Видовой состав рыб в обследованных левобережных притоках Средней Оби

№№	Вид
Семейство Esocidae	
1	Обыкновенная щука – <i>Esox lucius</i> L.
Семейство Cyprinidae	
2	Лещ – <i>Abramis brama</i> (L.)
3	Уклейка – <i>Alburnus alburnus</i> (L.)
4	Серебряный карась – <i>Carassius auratus gibelio</i> (Bloch)
5	Пескарь – <i>Gobio gobio</i> (L.)
6	Язь – <i>Leuciscus idus</i> (L.)
7	Елец – <i>L. leuciscus</i> (L.)
8	Плотва – <i>Rutilus rutilus</i> (L.)
Семейство – Percidae	
9	Ерш – <i>Gymnocephalus cernua</i> (L.)
10	Окунь – <i>Perca fluviatilis</i> L.

В доминирующей комплекс видов в большинстве рек входят преимущественно елец и плотва. Эти виды не отмечены в единственном притоке второго порядка – р. Лозунга, характеризуемой в месте обследования малыми глубинами, замедленным течением и сильно заиленным дном. Хищные виды рыб (щука, окунь) в обследованных водотоках являются от малочисленных до супердоминирующих (рисунок).

В целом, в отдельных реках отмечено от 1 до 7 видов рыб, разнообразие (индекс Шеннона) варьирует от 0,00 до 1,80 (табл. 2). Видовое богатство имеет положительную достоверную корреляцию с величиной реки (малая – средняя – большая) –  $r_s = 0.715$ .

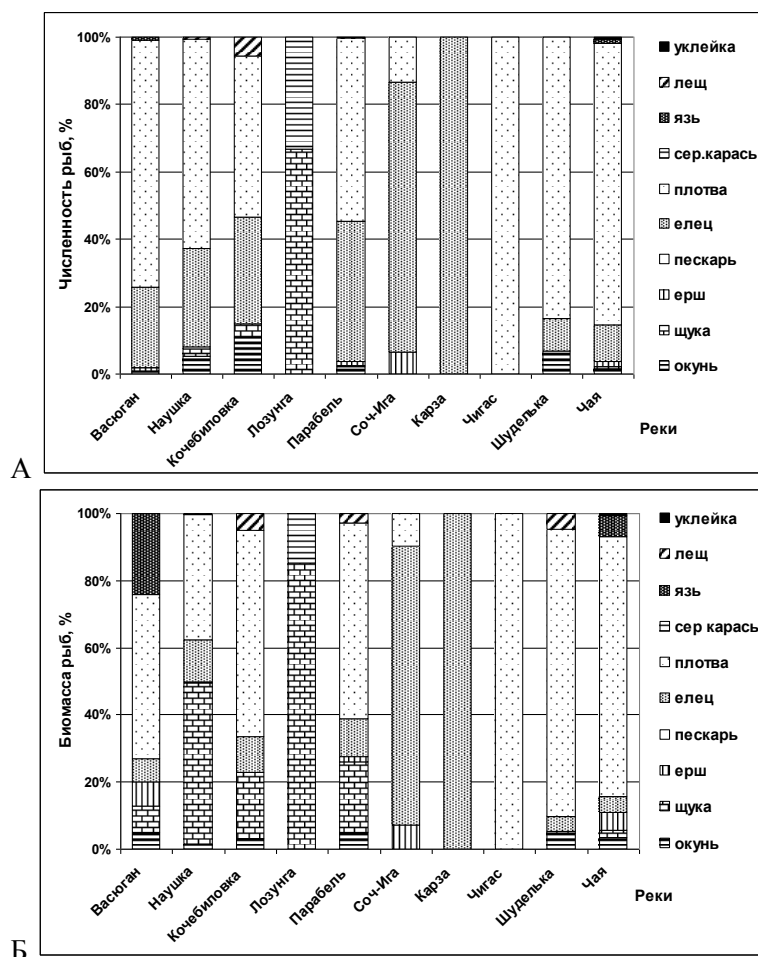


Рисунок. Структура населения рыб обследованных водотоков  
Примечание. А – по численности; Б – по биомассе

Таблица 2. Видовое богатство (N) и разнообразие (H) населения рыб обследованных левобережных притоках Средней Оби

Реки	Количество отмеченных видов рыб (N)	Индекс Шеннона (H)
Васюган	6	1,01
Наушка	6	1,37
Кочевилровка	5	1,80
Лозунга	2	0,92
Парабель	6	1,2
Соч-Ига	3	0,01
Карза	1	–
Чигас	1	–
Шуделька	5	0,81
Чая	7	0,93

Коэффициент Жаккара в среднем имеет большее значение при сравнении сообществ рыб крупных и средних рек между собой (0,69), чем малых со средними и крупными (0,37) и малых между собой (0,21).

#### Список литературы

1. Терещенко В.Г., Надиров С.Н. 1996. Формирование структуры рыбного населения предгорного водохранилища // *Вопр. ихтиологии*. Т. 36. № 2. С. 169–178.
2. Гост 19179-73. 1988. Гидрология суши. Термины и определения. М., 37 с.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИХТИОПАРАЗИТОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В НЕКОТОРЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

И.Ю. Теряева, Г.В. Кухаренко

Алтайский филиал ФГБНУ «Госрыбцентр», г. Барнаул, Россия;  
e-mail: artemia@alt.ru; vesninal.v@mail.ru

Изменение экологической обстановки в регионах сказывается на состоянии рыбохозяйственных водоёмов. Слабый ихтиопатологический контроль при зарыблении водоемов посадочным материалом из различных хозяйств, способствует увеличению зараженности рыб паразитами, возникновению и распространению заболеваний, снижению рыбопродуктивности. Систематические ихтиопатологические наблюдения, как в рыбоводных хозяйствах, так и в естественных условиях, служат для оценки состояния и прогноза изменения численности ихтиофауны, так как паразитарные инвазии могут наносить урон популяциям рыб. Сведения о паразитах необходимы для прогнозирования их воздействия на естественные популяции рыб и разработки методов борьбы с ними (Хованский и др., 2014).

В 2015 году в рамках мониторинговых исследований Алтайского филиала ФГБНУ «Госрыбцентр», был произведен отбор проб ихтиоматериала на паразитологический анализ по следующим водным объектам Алтайского края:

- река Обь с протоками Мальшевская, Нижняя Заломная, Степная, Соплякова, Хариха, Хазова в границах Каменского и Шелаболихинского районов Алтайского края;
- река Бурла и озера Бурлинской речной системы в границах Бурлинского (Песчаное, Хомутино, Фрунза) и Хабарского (Малое Топольное) районов Алтайского края;
- озеро Мостовое Кулундинской речной системы в границах Завьяловского района Алтайского края.

С целью определения и оценки зараженности водных объектов был проведен отбор образцов различных видов рыб. Исследование материала по ихтиопатологическому состоянию проводили согласно методическим указаниям (Методы санитарно-паразитологической экспертизы ..., 2001) и общепринятым методикам (Лабораторный практикум..., 1983; Быховская-Павловская, 1985). Для определения видовой принадлежности возбудителей использовали определители паразитов пресноводных рыб (Определитель паразитов пресноводных рыб ..., 1984; Определитель паразитов пресноводных рыб ..., 1985; Определитель паразитов пресноводных рыб ..., 1987), а также справочную литературу (Гаевская, 2003; Васильков и др., 1989; Ванятинский и др., 1979). Для оценки зараженности рыб использовали общепринятые в паразитологии показатели:

- пораженность, или экстенсивность инвазии (ЭИ) – число зараженных экземпляров рыб к числу исследованных в процентах;
- интенсивность инвазии (ИИ) – минимальное и максимальное число паразитов в одной зараженной особи рыбы;
- индекс обилия (ИО) – среднее число паразитов на каждую обследованную рыбу в выборке.

При паразитологическом исследовании рыб на реке Обь в границах Алтайского края установлена зараженность плотвы и леща постодиплостомозом. Постодиплостомоз, вызываемый метацеркарией (личиночной стадией) трематоды *Posthodiplostomum cuticola* (Nordmann, 1832; Dubois, 1936) – широко распространенное заболевание рыб, сопровождающееся потерей товарного вида и гибелью рыбы. Заражение рыб происходит преимущественно в весенне-летний период (Гаевская, 2003; Васильков и др., 1989; Ванятинский и др., 1979). В ходе проведенных исследований отмечена зараженность серебряного карася лerneозом. Лerneоз – инвазионное заболевание пресноводных рыб, вызываемое веслоногим рачком *Lernaea cyprinacea* (Linnaeus, 1758) из сем. *Lernaeidae*. Зараженные рыбы начинают наблюдаться уже в конце апреля, появление клинических признаков и гибель отмечаются в конце лета. Больные рыбы истощены, двигаются медленно, скапливаются на протоке воды и гибнут (Гаевская, 2003; Васильков и др., 1989; Ванятинский и др., 1979). При паразитологическом исследовании выявлена зараженность плотвы *Moxobolus pseudodispar* (Gorbunova, 1936). Это очень мелкие паразиты, часто обнаружимые в виде спор, встречаются на различных органах – жабрах, коже, плавниках. Установлена зараженность обыкновенной щуки, выловленной в р. Обь, эргазилезом. Заражение происходит в весенне-летний период, когда развиваются рачки *Ergasilus sieboldi* (Nordmann, 1832). При массовом поражении жабр происходят сдавливание и закупорка кровеносных сосудов с последующим некрозом и разрушением жаберной ткани. Рыбы погибают при ярко выраженных признаках асфиксии (Гаевская, 2003; Васильков и др., 1989; Ванятинский и др., 1979). При паразитологическом анализе речного окуня, выловленного в весенний период 2015 г. в протоке Нижняя Заломная р. Обь (Каменский и Шелаболихинский районы), отмечена его зараженность *Achtheres percarum* (Nordmann, 1832). Окунеед (*Achtheres*

*percarum*) – специфичный эвритермный и эвригалинный паразит пресноводных окуневых рыб с прямым жизненным циклом, который локализуется в пасти и на жаберных дугах окуня.

Подавляющее большинство выявленных у рыб зоопаразитов и болезней не представляют непосредственной опасности для здоровья человека. В то же время, среди них имеются гельминты, обитающие у рыб в личиночной стадии, которые затем, попав в организм плотоядного млекопитающего (в том числе человека), способны вызывать тяжёлые заболевания (Мошу, 2014). У плотвы, язя и леща обнаружены дигенетические сосальщики – *Metorchis* sp. и *Paracoenogonimus ovatus* (Katsurada, 1914).

При паразитологическом исследовании водоемов Алтайского края (озера Бурлинской речной системы в границах Бурлинского и Хабарского районов Алтайского края и озеро Мостовое Кулундинской речной системы в границах Завьяловского района Алтайского края) установлена зараженность серебряного карася лигулезом. Лигулез – широко распространенная болезнь карповых рыб, вызываемая плероцеркоидами ремнецов *Ligula intestinalis* (Linnaeus, 1758) из сем. Ligulidae. Инвазированных плероцеркоидами рыб обнаруживают при отлове ее из водоемов чаще в 2–4-летнем возрасте. Вспышки лигулеза отмечают в весенне-летнее время. Пораженная рыба скапливается на мелководье, в прибрежной зоне, держится в поверхностном слое воды, плавает на боку или брюшком вверх. При паразитологическом анализе ихтиоматериала на оз. Мостовое установлена зараженность плотвы постодиплостомозом. Обобщенные данные по исследованию паразитов рыб в водных объектах Алтайского края за 2015 г. представлены в таблице.

Таблица. Результаты паразитологического исследования рыб в водных объектах Алтайского края

Водный объект, (КНП) Алтайского края	Вид рыбы	Исследо- вано, экз.	Вид паразита	Показатели зараженности		
				ЭИ, %	ИИ, экз.	ИО, экз.
р. Обь в границах Каменского и Шелаболихинского р-нов	Язь ( <i>Leuciscus idus</i> (Linnaeus, 1758))	30	<i>Paracoenogonimus ovatus</i>	35	1-35	3,6
	Лещ ( <i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758))	30	<i>Posthodiplostomum cuticola</i>	60	1-20	6,2
			<i>Paracoenogonimus ovatus</i>	40	1-3	1,6
	Серебряный карась ( <i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782))	30	<i>Lernaea cyprinacea</i>	10	1-7	0,5
	Плотва ( <i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758))	30	<i>Posthodiplostomum cuticola</i>	20	1-10	1,6
			<i>Myxobolus pseudodispa</i>	15	2-5	1,6
			<i>Paracoenogonimus ovatus</i>	60	1-15	2,5
			<i>Metorchis</i> sp.	4	1-2	0,1
Речной окунь ( <i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758)	30	<i>Achtheres percarum</i>	30	1-3	0,7	
Щука обыкновенная ( <i>Esox lucius</i> Linnaeus, 1758)	20	<i>Ergasilis sieboldi</i>	4	1-25	3,2	
Озера Бурлинской речн. системы в границах Бурлинского и Хабарского р-нов	Серебряный карась ( <i>Carassius auratus</i> (Linnaeus, 1758))	20	<i>Ligula intestinalis</i>	20	1-5	2,8
Оз. Мостовое Завьяловского района	Серебряный карась ( <i>Carassius auratus</i> (Linnaeus, 1758))	20	<i>Ligula intestinalis</i>	35	2-6	3,1
	Плотва ( <i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758))	20	<i>Posthodiplostomum cuticola</i>	45	10-35	14,3

При изучении паразитологического фона в водных объектах региона Алтайским филиалом ФГБНУ «Госрыбцентр» у рыб выявлено восемь видов паразитов. Наиболее разнообразный видовой и количественный состав паразитофауны прослеживался на р. Обь в границах Алтайского края. Из восьми исследованных видов рыб наибольшую степень зараженности имели карповые. Необходимо осуществлять жесткий ихтиопатологический контроль при проведении работ по увеличению рыбопродуктивности естественных водоемов, для прогнозирования воздействия паразитов на популяции рыб и разработки методов борьбы с ними.

#### Список литературы

- Быховская-Павловская И.Е.* 1985. Паразиты рыб – руководство по изучению. Л.: Наука, 117 с.
- Ванятинский В.Ф., Мирзоева Л.М., Поддубная А.В.* 1979. Болезни рыб. М.: Пищевая пром-сть, 232 с.
- Васильков Г.В., Грищенко Л.И., Енгашев В.Г.* 1989. Болезни рыб: Справочник. М.: Агропромиздат, 288 с.
- Гаевская А.В.* 2003. Паразитология и патология рыб / Энциклопедический словарь-справочник. М.: Изд-во ВНИРО, 231 с.
- Лабораторный практикум по болезням рыб. 1983. / под ред. В.А. Мусселиус. М.: Легкая и пищевая пром-сть, 253 с.
- Методы санитарно-паразитологической экспертизы рыбы, моллюсков, ракообразных, земноводных, пресмыкающихся и продуктов их переработки: методические указания. 2001. М.: Фед. центр Госсанэпиднадзора Минздрава РФ, 69 с.
- Мошу А.* 2014. Гельминты рыб водоёмов Днестровско-Прутского междуречья, потенциально опасные для здоровья человека // Междунар. ассоц. хранителей реки “Есо-TIRAS”/ ред. И. Тромбицкий. Кишинэу: Есо-TIRAS, 88 с.
- Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. 1984. Л.: Наука. Т. 1, 431 с.
- Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. 1985. Л.: Наука. Т. 2, 425 с.
- Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. 1987. Л.: Наука. Т. 3, 583 с.
- Хованский И.Е., Млынар Е.В., Кавтарадзе Т.М и др.* 2014. Паразитологические индикаторы экологических условий обитания рыб // Фундаментальные исследования. № 9–2. С. 345–348.

#### СРАВНИТЕЛЬНАЯ ГЕНОМИКА ОСЕТРОВЫХ: ЭВОЛЮЦИОННЫЙ И ПРИКЛАДНОЙ АСПЕКТЫ

*В.А. Трифонов<sup>1</sup>, С.А. Романенко<sup>1,2</sup>, М.А. Побединцева<sup>1,2</sup>, А.И. Кулемзина<sup>1</sup>, Н.В. Воробьева<sup>1</sup>, Н.А. Сердюкова<sup>1</sup>, Е.А. Интересова<sup>3,4</sup>, М.А. Корентович<sup>5</sup>, В.Ф. Зайцев<sup>3</sup>, В.Р. Беклемешева<sup>1</sup>, Л.С. Билтуева<sup>1</sup>, Д.В. Прокопов<sup>1</sup>, О.Л. Гладких<sup>1</sup>, Н.А. Лемская<sup>1</sup>, А.И. Макунин<sup>1</sup>, А.В. Кудрявцева<sup>6</sup>, А.С. Комиссаров<sup>7</sup>, С.Ф. Кливер<sup>7</sup>, А.С. Графодатский<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup>Институт молекулярной и клеточной биологии СО РАН, г. Новосибирск;

<sup>2</sup>Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск;

<sup>3</sup>Новосибирский филиал ФГБНУ Госрыбцентр, г. Новосибирск;

<sup>4</sup>Томский государственный университет, г. Томск;

<sup>5</sup>ФГБНУ Госрыбцентр, г. Тюмень;

<sup>6</sup>ФГБУН Институт молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта, г. Москва;

<sup>7</sup>Центр геномной биоинформатики им. Добржанского, СПб ГУ, г. Санкт-Петербург;

e-mail: vlad@mcb.nsc.ru

Представители семейства осетровых включают 25 современных видов, обитающих в Северном Полушарии. Особый интерес к осетровым вызван их уникальным филогенетическим положением (базальная группа для клады Actinopteri), консервативной морфологией, медленной молекулярной эволюцией, поздним созреванием, длинным жизненным циклом, высокой фрагментированностью генома, присутствием видов с разным уровнем плоидности, неясной системой определения пола и склонностью к межвидовой гибридизации. Применение новейших методов молекулярной генетики, геномики и сравнительной цитогенетики позволило обнаружить ряд интересных аспектов биологии осетровых, включая разрешение филогенетических отношений между видами и глубокое понимание структуры геномов. Мы провели секвенирование геномов и транскриптомов стерляди (*Acipenser ruthenus*) на платформе MiSeqIllumina и охарактеризовали наиболее распространенные повторенные элементы генома этого вида. Применение метода микродиссекции хромосом и сравнительного хромосомного пэйнтинга позволило выявить наличие протяженных сегментов генома как в диплоидном так и в тетраплоидном состоянии, указывающим

на процессы диплоидизации после древнего (200 млн. лет назад) полного удвоения (тетраплоидизации) генома. Сравнение между функционально диплоидным (стерлядь) и тетраплоидным (сибирской осетр) видами выявило наличие дополнительных хромосомных перестроек, произошедших после второго раунда полиплоидизации у сибирского осетра. Мы предполагаем, что ослабление контрольных точек в пахитене осетровых облегчает как их межвидовую гибридизацию, так и процессы полиплоидизации. Благодаря широко представленной фертильности межвидовых гибридов осетровых с одинаковыми уровнями плоидности, авто- и аллоплоидизация могут представлять важный механизм видообразования в этой группе.

Прикладной аспект исследования связан с разработкой систем детекции геномных отличий между стерлядью и сибирским осетром, необходимый как для правильной идентификации вида, так и выявления гибридов. Кроме того, продолжается активный поиск геномных отличий, связанных с полом.

Работа поддержана грантом РФФИ № 14-14-00275.

## ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ РЫБ В БАССЕЙНЕ СРЕДНЕГО ИРТЫША

А.В. Убаськин

Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова, г. Павлодар, Казахстан;  
e-mail: awupawl@mail.ru

Рассматривая ранее действия негативных факторов на ихтиофауну Иртыша по силе влияния, мы располагали их в определенной последовательности (по мере ослабления действия фактора): загрязнение > измененный водный режим > пойменные пожары > проникновение чужеродных видов > браконьерство > сверхлимитный промысел (Убаськин, 2006, 2013). По мере расширения ихтиологических исследований приходит понимание, что весьма недооцениваются риски от проникновения в бассейн чужеродных видов, воздействия их на аборигенные виды и в целом наносимого ими экологического и экономического ущерба.

В настоящем сообщении приводятся данные наблюдений по водоемам бассейна Среднего Иртыша в пределах его казахстанской части (от г. Семипалатинска до границы с РФ).

Начиная с 1930-х годов XX века в бассейн Верхнего Иртыша стали осуществляться интродукции различных видов рыб и в течение 60-и лет были выпущены в озеро Зайсан и построенные гидроузлы разновозрастные особи леща *Abramis brama* (разновозрастные особи), сазана *Cyprinus carpio* (производители), судака *Sander lucioperca* (разновозрастные особи), пеляди *Coregonus peled* (личинки), рипуса *Coregonus albula* (личинки), белого толстолобика *Hypophthalmichthys molitrix* (молодь), белого амура *Stenopharyngodon idella* (личинки, сеголетки), байкальского омуля *Coregonus autumnalis* (икра, личинки), радужной форели *Salmo gairdneri* (молодь), балхашской маринки *Schizothorax argentatus argentatus* (производители), аральского шипа (производители) (Вотинов, 1969; Ерещенко, 1972; Ерещенко, Тютеньков, 1968; Исмуханов, 1980; Федотова, 1973). С этого периода началось расселение этих видов по всему бассейну Иртыша с различной степенью адаптации к новым условиям реципиента. Проникновению и натурализации отдельных видов в водоемах бассейна Среднего Иртыша способствовала повышенная уязвимость экосистем бассейна в результате их нарушенности с сооружением верхнеиртышских гидроузлов.

В настоящее время в водоемах казахстанской части бассейна Среднего Иртыша (преимущественно на территории Павлодарской области) обитают рыбы 7 отрядов, 10 семейств, 27 родов и 34 вида, в том числе чужеродные виды: 5 (71 %) отрядов, 6 (60 %) семейств, 14 (52 %) родов и 15 (44 %) видов.

### ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ (НАТУРАЛИЗОВАВШИЕСЯ, ИНВАЗИОННЫЕ)

**Cyprinidae** Fleming, 1822 – Карповые: *Abramis brama* (Linnaeus, 1758) – лещ, *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758) – уклейка, *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 – сазан, обыкновенный карп, *Leucaspis delineatus* (Heckel, 1843) – верховка, *Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758) – краснопёрка

**Percidae** Cuvier, 1816 – Окуневые: *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758) – (обыкновенный) судак

#### ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ (НЕ НАТУРАЛИЗОВАВШИЕСЯ)

**Acipenseridae** Bonaparte, 1831 – Осетровые: *Acipenser gueldenstaedtii* Brandt & Ratzeburg, 1833 – русский осётр

**Cyprinidae** Fleming, 1822 – Карповые: *Aristichthys nobilis* (Richardson, 1845) – пёстрый толстолобик, *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844) – белый амур, *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844) – белый толстолобик.

**Siluridae** Cuvier, 1816 – Сомовые: *Parasilurus asotus* (Linnaeus, 1758) – амурский сом

#### НЕ ОПРЕДЕЛЕННЫЙ СТАТУС ЧУЖЕРОДНОГО ВИДА

**Cyprinidae** Fleming, 1822 – Карповые: *Pseudorasbora parva* (Temminck et Schlegel, 1846) – амурский чебачок

**Coregonidae** Cope, 1872 – Сиговые: *Coregonus peled* (Gmelin, 1789) – пелядь, сырок, *Coregonus albula* (Linnaeus, 1758) – европейская ряпушка (рипус)

**Odontobutidae** Hoes et Gill, 1993 – Головешковые: *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 – ротан-головешка

В ноябре 2013 г. в Иртыше на территории Павлодарской области рыбаками был пойман один экз. рыбы, который был определен как *Colossoma macropomum* (Кювье, 1818) – бурый паку. Пойманная рыба имела длину тела рыбы 29 см, массу – 2,2 кг. Таким образом, в бассейне Среднего Иртыша стал реальностью вектор вселения чужеродных видов – преднамеренная интродукция.

Наиболее успешными и широко распространенными интродуцентами в бассейне Среднего Иртыша являются: среди промысловых видов – лещ и судак, непромысловых – верховка.

В настоящее время отсутствует достоверная статистика вылова рыбы и судить о вкладе конкретных видов в общий улов можно по данным 1970–1980-х годов прошлого столетия (уловы Павлодарского рыбозавода). Так, вылов леща составлял в среднем  $28,3 \pm 2,6$  % ( $\sigma = 14,0$ ), судака  $2,4 \pm 1,1$  % ( $\sigma = 1,7$ ), то есть интродуценты составляют 1/3 по массе от общего вылова рыбы (рис. 1).

Проникновение судака в бассейне Среднего Иртыша началось после зарыбления верхнеиртышских водохранилищ (за период 1958–1966 гг. выпущено более 20 тыс. разновозрастных особей). Промысловой статистикой судак стал регистрироваться в бассейне Среднего Иртыша в середине 1970-х годов (в 1976 г. – 1,5 т). В контрольных уловах летом 1978 г. судак составлял в общем улове 0,3 %. Встречались особи длиной от 16 до 48 см. в возрасте 2+ – 5+ лет. Доля половозрелых особей составляла 11 %. С начала 80-х годов доля судака в общем улове колеблется от 2 до 4 %.

Расселение сазана по бассейну происходило после вселения в 1930-е годы XX-го столетия в оз. Зайсан и водохранилища, саморасселения карпа из прудхозов и садковых хозяйств (в том числе чистопородные линии немецкого, черепецкого, казахстанского и сарбоянского карпа). Промысловой статистикой сазан стал регистрироваться в бассейне Среднего Иртыша в середине 1970-х годов (в 1976 г. – 0,5 т). В контрольных уловах 1978 г. он не был отмечен.

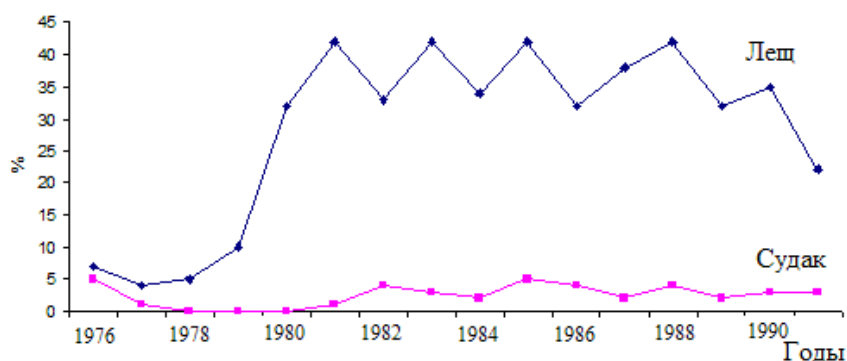


Рисунок 1. Доля леща и судака в промысловых уловах, %

Лещ выпускался в оз. Зайсан, Бухтарминское и Усть-Каменогорское водохранилища как производителями (1949–1964 гг. – 51,5 тыс. экз.), так и разновозрастными особями (1963–1971 гг. – 11,4 тыс. экз.). И если в водоемах Среднего Иртыша еще в начале 70-х годов лещ в контрольных уловах встречался единичными экземплярами, то уже с середины 70-х годов стал регистрироваться промысловой статистикой.

Результаты проводимых исследований в летний период 1978 г. в определенной степени показывают картину продвижения леща по бассейну Среднего Иртыша. Так, на южной границе бассейна величина половозрелых особей леща в контрольных уловах составляла 46 %, на северной



границе только 8 % (рис. 2). Различался и размерный состав леща (рис. 3). Освоение новых участков (экотопов) происходило за счет увеличения численности молодых особей.

Случайная интродукция судака и сазана в бассейн Среднего Иртыша завершилась натурализацией этих видов и в настоящее время Правилами рыболовства РК на них установлена промысловая мера (по 32 см). Вселение по векторам преднамеренной и случайной интродукциям растительноядных рыб (белого амура и толстолобиков) привело к образованию разновозрастных стад в реке Иртыш и пойменных водоемах. Периодически регистрируется весенний ход белого толстолобика по основному руслу Иртыша. В контрольных уловах сеголетки растительноядных рыб не регистрируются.

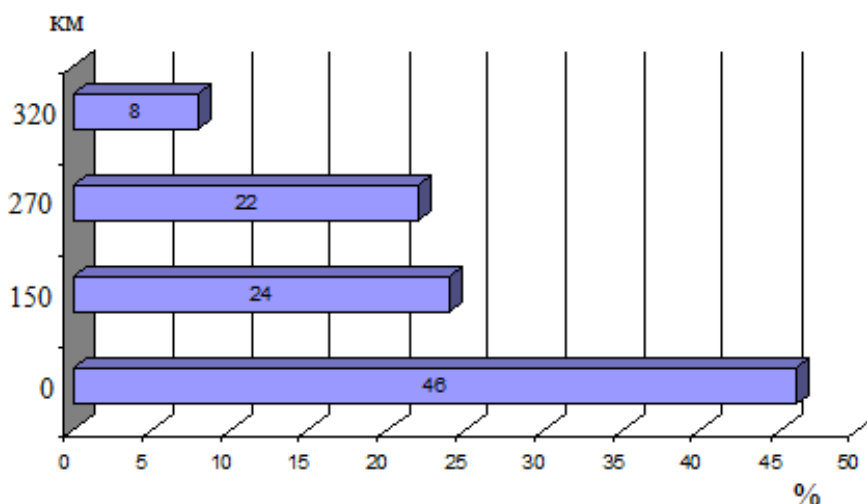


Рисунок. 2. Величина половозрелых особей леща на различных участках Среднего Иртыша

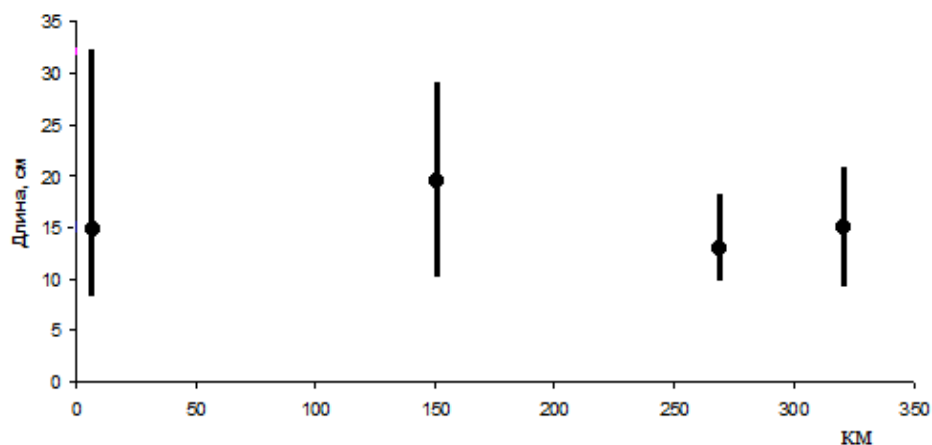


Рисунок. 3. Размерный состав леща на различных участках Среднего Иртыша

Особую тревогу вызывает попадание в реку Иртыш русского осетра из садкового тепловодного хозяйства Аксукской ГРЭС, располагавшегося в протоке Старый Иртыш (52° 07' с.ш., 76° 52' в.д.). В результате несоблюдения технологического процесса и слабой организации работ в течение 2011–2013 гг. из инкубационного цеха и садкового хозяйства в Иртыш попало большое количество разновозрастной молоди осетра (личинки, сеголетки, двухлетки). Учитывая возраст созревания русского осетра 8–10 лет, уже в конце второго десятилетия возможен нерест этого чужеродного вида на нерестилищах, исконных местах размножения сибирского осетра. Велика вероятность появления гибридов этих двух видов и возникновения экологической катастрофы.

В связи с отсутствием рыболовных предприятий в Павлодарской области завоз посадочного материала производится с южных рыбхозов РК и поэтому вполне возможен завоз в водоемы Среднего Иртыша целого «букета» чужеродных видов. Так, по сообщениям Г.Б. Кегеновой (2009) в прудовых хозяйствах юга Казахстана, которые являются воспроизводственными базами посадочного материала для многих водоемов республики, обитают: *Pseudorasbora parva* – амурский чебачок, *Hemiculter bleekeri* – уссурийская востробрюшка, *Abbottina rivularis* – речная абботтина, *Micropercops cinctus* – китайский элеотрис, *Rhodeus* sp. – горчак, *Rhinogobius similis* – китайский бычок, *Oryzias latipes* – японская медака и *Triplophysa strauchii* – пятнистый губач.

## Список литературы

- Ерещенко В.И. 1972. Итоги и перспективы акклиматизации рыб в бассейне Верхнего Иртыша // Акклиматизация рыб и беспозвоночных в водоемах СССР. Тезисы докладов. Фрунзе, С. 37–40.
- Ерещенко В.И., Тютенюков С.К. 1968. Результаты акклиматизационных работ в Бухтарминском и других водохранилищах Казахстана // Акклиматизация рыб и беспозвоночных в водоемах СССР. М.: С. 228–237.
- Исмуханов Х.К. 1980. Формирование рыбных запасов Бухтарминского водохранилища под воздействием акклиматизационных мероприятий и других факторов // Известия ГосНИОРХ. Л.: Т. 152. С. 12–22.
- Кегенова Г.Б. 2009. Распространение сорных рыб в прудовых хозяйствах Балхашского бассейна // КазҰУ ХАБАРШЫСЫ, экология сериясы. №1 (24). С. 75–78.
- Убаськин А.В. 2006. Рыбы в Иртыше – кандидаты на вымирание // Современные проблемы Иртышского бассейна. Семипалатинск. С. 96–98
- Убаськин А.В. 2013. Река Иртыш. Диагноз: хронически больна // «Ертіс өзенінің алқабы»: қазіргіжағдайы мен болжамдар» Ғылыми еңбектер жинағы. Сб. науч. трудов «Пойма реки Иртыш: современное состояние и прогнозы». Павлодар: ПГПИ. С. 242–251.

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И СТРУКТУРА РЕОФИЛЬНОЙ ФАУНЫ ПИЯВОК БАСЕЙНА ВЕРХНЕГО ИРТЫША (КАЗАХСТАН)

Л.И. Федорова<sup>1</sup>, И.А. Кайгородова<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,  
Иркутск, Россия; ludiko@list.ru

<sup>2</sup>Лимнологический институт СО РАН, Иркутск, Россия; irina@lin.irk.ru

<sup>3</sup>Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия

Основной проблемой Средней Азии, нарастающей с каждым годом, является истощение водных ресурсов, проявляющейся в загрязнении, заболачивании, засолении, обмелении и пересыхании водных объектов [1–3]. В связи с тем, что водные организмы испытывают на себе воздействие целого комплекса различных факторов, они могут быть использованы для оценки качества воды и прогноза различного рода воздействий на водные экосистемы [6, 8].

Одним из наиболее крупных и обеспеченных водными ресурсами водохозяйственных бассейнов Казахстана является бассейн реки Иртыш, включающий в себя саму реку Иртыш и её притоки [5]. Иртыш является трансграничным водотоком, берущим начало на территории Монголии и Китая, протекающим по территории Восточного Казахстана и впадающим в реку Обь на территории России. Казахстанский участок реки располагается на границе Западно-Сибирской равнины, Алтайских гор и Казахстанского мелкосопочника. В связи с тем, что река пересекает различные природные зоны, характеристика гидрологического режима реки весьма разнообразна и состоит из взаимосвязанного комплекса: река – протока – озеро-старица. При этом каждый тип водных экосистем имеет свое ядро специфических видов [10].

Пресноводные пиявки являются важным элементом экологической системы [4], однако до сих пор остаются малоизученной группой гидробионтов в данном регионе. Причем, структура их сообществ в реках весьма разнообразна и зависит от ряда экологических факторов, оказывающих значительное влияние на биологическое разнообразие водных экосистем.

Цель нашей работы – определить основополагающие таксономические группы гирудофауны в речных экосистемах бассейна р. Иртыш на территории Казахстана.

Материалы и методы. Биологический материал был собран во время экспедиционных работ 2014–2015 гг. Отлов пиявок проводился вручную или с помощью гидробиологических сачков в литоральной части рек и их пойменных участках в диапазоне глубин 0,5–1,5 м. Собранный материал зафиксирован 80%-ным этанолом с предварительной анестезией животных низкопроцентным раствором спирта. В общей сложности исследовано 6 водотоков, пробы отобраны в 11 географических точках (таблица).

Морфологический анализ фиксированных образцов проводился в лабораторных условиях с использованием бинокля МСП-2 (ЛЮМО). Видовая принадлежность пиявок определялась в соответствии с существующими систематическими ключами и современной классификацией [7, 11]. Все биологические образцы промаркированы и определены на хранение в коллекцию Лимнологического института, Иркутск, Россия.

Таблица. Места сбора образцов с указанием географических координат

№	Название водного объекта	Географические координаты точек сбора материала
1	Семипалатинская протока	50° 24' 6'' с.ш., 80° 14' 36'' в.д.
2	р. Иртыш	49° 56' 19'' с.ш. 82° 37' 29'' в.д. 49° 57' 36'' с.ш. 82° 37' 38'' в.д. 50° 25' 26'' с.ш. 80° 12' 34'' в.д. 52° 16' 52'' с.ш. 76° 56' 06'' в.д. 52° 18' 33'' с.ш. 76° 53' 00'' в.д. 52° 19' 17'' с.ш. 76° 56' 06'' в.д.
3	р. Кызылсу	50° 06' 14'' с.ш. 81° 32' 56'' в.д.
4	р. Песчанка	50° 10' 08'' с.ш. 82° 03' 07'' в.д.
5	р. Ульба	49° 57' 36'' с.ш. 82° 37' 38'' в.д.
6	р. Шар	50° 21' 40'' с.ш. 80° 53' 07'' в.д.

**Результаты и обсуждения.** Реофильная фауна пиявок бассейна реки Иртыш имеет существенные различия и зависит от географической расположенности водного объекта, гидрологических и физико-химических характеристик воды, численности и видового состава организмов хозяева, а также от степени антропогенного воздействия.

В целом, отмечено, что видовое разнообразие пиявок увеличивается с востока на запад, несмотря на то, что восточная часть бассейна р. Иртыш более богата притоками. В связи с засушливым климатом некоторые водотоки периодически пересыхают и потому малопригодны для жизни пиявок. В горных реках и ручьях видовое обилие и численность пиявок незначительны (рисунок), что обуславливается рядом факторов: низкой температурой воды и ее высоким течением. В данных типах водотоков, в основном, встречаются хищные пиявки: *Erpobdella vilnensis* и *Erpobdella monostriata*, в редких случаях обнаруживаются единичные особи *Helobdella stagnalis*, что очевидно связано с широким диапазоном объектов питания у данного вида. В равнинных же реках, благодаря более благоприятным условиям обитания, структура сообщества пиявок более развита. При этом видовой состав пиявок и степень доминирования хищников значительно отличаются от таковых в горных реках. Самыми многочисленными здесь являются *Erpobdella octoculata*, *Glossiphonia* sp. и *Helobdella stagnalis*. В протоке Семипалатинка в равном процентном соотношении встречаются как представители рода *Erpobdella*, так и рода *Glossiphonia*. Старицы в отличие от всех вышеназванных типов водоёмов обладают уникальными свойствами: скорость течения в них минимальна, вода хорошо прогревается, при этом вода имеет слабощелочной показатель pH (7,8-8,8). Поэтому в данной группе водоёмов бассейна р. Иртыш наблюдается максимальный показатель видового обилия гирудофауны (рисунок).

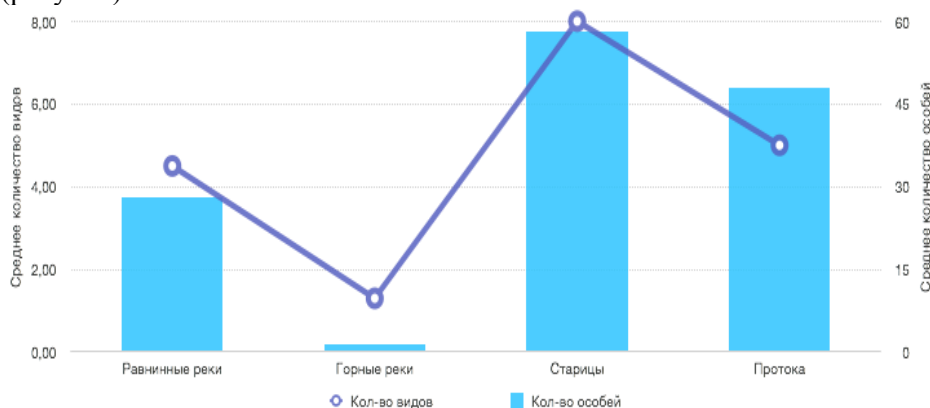


Рисунок. Двухсторонняя диаграмма реофильных сообществ пиявок

Следует отметить, что в окрестностях г. Усть-Каменогорск (р. Иртыш и р. Ульба) представители гирудофауны не выявлены ни в одной из точек сбора. В литоральной части обследованных рек практически отсутствует макрозообентос, найдены лишь единичные особи олигохет. Отсутствие других гидробионтов, возможно, связано с удручающей экологической обстановкой в г. Усть-Каменогорск из-за промышленных выбросов горнодобывающей и цветной металлургии. Как показали недавние исследования уровень радионуклеотидов и тяжелых металлов в

Шульбинском водохранилище, находящемся ниже по течению от Усть-Каменогорска, значительно увеличился [9]. Данная ситуация вызывает опасения и ставит под угрозу экосистему реки в целом, что может влиять на здоровье людей в населенных пунктах, расположенных по течению реки. Возможно, этот фактор оказывает не последнее влияние на распространение и численность гидробионтов, в том числе и пресноводных пиявок.

В целом, таксономический состав реофильной гирудофауны бассейна нижнего Иртыша отличается высоким разнообразием (14 видов), включающим в себя представителей двух отрядов, трех семейств и шести родов. В сообществе гирудинид в равной степени представлены хищные и паразитические формы пиявок. Полученные результаты свидетельствуют о том, что речная экосистема Иртыша благоприятна для представителей как паразитических форм, так и свободно живущих хищных (макрофаговых) пиявок и во многом определяется типом речной экосистемы.

Авторы выражают признательность Е.А. Федоровой и А.Ю. Сулейманову за помощь в сборе образцов. Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ), проект №14-04-00345\_а.

#### Список литературы

1. Бакашева А.У., Ткачева И.П. 2010. Определение изменений границ северной части Аральского моря (Малого Арала) за 2004–2009 гг. // Земля из космоса: наиболее эффективные решения. № 5. С. 84–87.
2. Венюков М.И. 2011. О высыхании озер в Азии // Пространство и время. № 1. С. 141–144.
3. Гулиев А.Г., Самофалова И.А., Мудрых Н.М. 2014. Засоление – глобальная экологическая проблема в орошаемом земледелии // Пермский аграрный вестник. № 4 (8). С. 32–43.
4. Кайгородова И.А., Федорова Л.И., Букин Ю.С. 2015. Сравнительный анализ гирудофауны водохранилищ Верхне-Иртышского каскада (Восточный Казахстан) // Известия Иркут. гос. ун-та. Серия «Биология. Экология». Т. 14. С. 57–64.
5. Куликов Е.В. 2007. Возможные последствия для рыбного хозяйства на Иртыше от увеличения забора воды в КНР // Известия Челябинского научного центра. 4 (38). С. 55–58.
6. Лопатин О.Е., Приходько Д.Е., Манилов Н.Ш. и др. 2012. О разнообразии гидрофауны правых притоков реки Иле в пределах Республики Казахстан // Вестник КазНУ. Серия экологическая. № 1 (33).
7. Лукин Е.И. 1976. Пиявки пресных и солоноватых водоемов / В кн.: Фауна СССР. Пиявки, Т. 1 Ред. Быховский Б.Е. Ленинград: Наука, 484 с.
8. Немова Н.Н., Мещерякова О.В., Лысенко Л.А. и др. 2014. Оценка состояния водных организмов по биохимическому статусу // Труды Карельского научного центра РАН. № 5. С. 18–29.
9. Сарсембенова О.Ж. 2015. Загрязненность вод реки Иртыш // Вестник научных конференций. № 3–2 (3). С. 130–131.
10. Шаранова Т.А. 2011. Пространственное распределение зооперифитона р. Иртыш // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. № 11. С. 118–124.
11. Neseemann H., Neubert E. 1999. Clitellata, Branchiobdellada, Acanthobdellada, Hirudinea / In: Schwoebel J, Zwig P, editors. Susswasserfauna von Mitteleuropa. Heidelberg, Berlin: Spectrum Akademischer Verlag, – 6 (2), 178 pp.

#### ПАЗИТОФАУНА РЫБ ЗАЛИВА УБЕЙ КРАСНОЯРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Ю.Ю. Форина, Е.В. Лазуто

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия;  
juforina@hotmail.com

Паразитофауна рыб Красноярского водохранилища до настоящего времени остается малоизученной. Современные сведения о паразитах приводятся только в работах Ю.К. Чугуновой и А.А. Вышегородцева (2012), где дается суммарная многолетняя сводка по Красноярскому водохранилищу. Вместе с тем, на различных его участках и в разные сезоны разнообразие и показатели обилия паразитов могут существенно отличаться, что требует проведения постоянных мониторинговых работ.

В июне 2014 г. в заливе Убей Красноярского водохранилища методом неполного паразитологического анализа (без учета протист) было проведено исследование 112 экз. рыб, 7 видов рыб. Для исследования были отобраны следующие виды: щука обыкновенная (*Esox lucius* Linnaeus, 1758) – 25 экз., окунь речной (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758) – 25 экз., ёрш обыкновенный (*Gymnocephalus cernuus* (Linnaeus, 1758)) – 25 экз., плотва (*Rutilus rutilus lacustris* Pallas, 1814) –

25 экз., лещ (*Abramis brama* Linnaeus, 1758) – 4 экз., елец сибирский (*Leuciscus leuciscus baicalensis* Dybowski, 1874) – 4 экз., хариус сибирский (*Thymallus arcticus* (Pallas, 1776)) – 4 экз. При работе использовались «Определители паразитов пресноводных ...», 1985, 1987»

При количественной оценке зараженности исследуемой рыбы учитывались результаты расчетов таких показателей как экстенсивность (Р) и интенсивность инвазии (ИИ), индекс обилия (ИО) (табл. 1). Так же при использовании индекса Жаккара была произведена оценка сходства паразитофауны исследуемых видов рыб (табл. 2).

Таблица 1. Видовой состав паразитов и показатели зараженности рыб залива Убей Красноярского водохранилища

Класс паразита	Вид паразита	Р, %	ИО, экз.	ИИ, экз.
Щука обыкновенная				
Bivalvia	<i>Anodonta cygnea</i>	20	1,4	0,3
Monogenea	<i>Tetraonchus momenteron</i>	36	20,6	7,4
Cestoda	<i>Triaenophorus nodulosus</i>	60	8,9	5,4
	<i>Diphyllobothrium latum</i>	36	4,7	1,7
Nematoda	<i>Raphidascaris acus</i>	20	2,6	0,5
Плотва				
Bivalvia	<i>Anodonta cygnea</i>	20	1,0	0,2
Monogenea	–	8	10,0	0,8
Cestoda	<i>Ligula intestinalis</i>	64	1,8	1,2
	<i>Proteocephalus torulosus</i>	28	1,4	0,4
Nematoda	<i>Raphidascaris acus</i>	4	2,0	0,1
Окунь речной				
Bivalvia	<i>Anodonta cygnea</i>	36	2,6	0,9
Cestoda	<i>Triaenophorus nodulosus</i>	28	1,0	0,3
	<i>Diphyllobothrium dendriticum</i>	4	1	0,04
Окунь речной				
Trematoda	<i>Ichthyocotylurus variegatus</i>	28	3,7	1,0
Nematoda	<i>Raphidascaris acus</i>	12	1,3	0,2
Ерш				
Bivalvia	<i>Anodonta cygnea</i>	28	3,6	1,0
Monogenea	–	36	6,2	2,2
Cestoda	<i>Triaenophorus nodulosus</i>	64	5,6	3,6
Trematoda	<i>Ichthyocotylurus variegatus</i>	88	26,2	23,0
Crustacea	<i>Ergasilus sieboldi</i>	12	10,7	1,3
Елец				
Bivalvia	<i>Anodonta cygnea</i>	50	3,0	1,5
Cestoda	<i>Proteocephalus torulosus</i>	25	1,0	0,3
Nematoda	<i>Raphidascaris acus</i>	50	1,0	0,5
Лещ				
Bivalvia	<i>Anodonta cygnea</i>	25	1	0,25
Monogenea	–	25	2	0,5
Cestoda	<i>Digamma interrupta</i>	25	3	0,75
	<i>Ligula intestinalis</i>	25	4	1
Nematoda	<i>Raphidascaris acus</i>	25	56	14
Хариус				
Bivalvia	<i>Anodonta cygnea</i>	50	2	1
Monogenea	<i>Tetraonchus momenteron</i>	25	1	0,25
Trematoda	<i>Ichthyocotylurus variegatus</i>	25	1	0,25
Cestoda	<i>Proteocephalus thymalli</i>	50	1,5	0,75
Acantocephala	<i>Metechinorhynchys salmonis</i>	25	5	1,25

В ходе исследования были обнаружены паразиты из 7 таксономических групп: классы Nematoda, Acantocephala, Monogenea, Trematoda, Cestoda, Bivalvia, Crustacea. Представители классов Monogenea, Bivalvia и Crustacea являются эктопаразитами; Nematoda, Acantocephala, Cestoda и

Trematoda – эндопаразитами. Представители класса Acanthocephala впервые обнаружены на территории Красноярского водохранилища.

Исследования Ю.К. Чугуновой и А.А. Вышегородцева (2012) показывали, что у рыб Красноярского водохранилища было обнаружено: цестод – 8 видов, моногеней – 6, ракообразных – 3, нематод – 2 и трематод – 1 вид. В ходе нашего исследования было отмечено 7 видов цестод, 1 вид моногеней, который удалось определить, 1 вид трематод, 1 вид нематод и 1 вид скребней, данных, о нахождении которого, ранее не встречалось.

Наибольшее число особей паразитов отмечено у ерша (778 экз.) за счет доминирующего вида *Ichthyocotylurus variegatus* (Creplin, 1825) (576 экз.), который был зафиксирован на брыжейке, при  $P = 88,0 \%$ , ИИ = 26,2 экз., ИО = 23,0 экз. Далее по мере снижения паразитарной «нагрузки»: у щуки было обнаружено 366 особей, основную «нагрузку» составил гельминт *Tetraonchus momenteron* (Wagener, 1857) (185 экз.) с кожных покровов и жабр при  $P = 36,0 \%$ , ИИ = 20,6 экз., ИО = 7,4 экз.; у плотвы – 66 (массовый вид – *Ligula intestinalis* (Linnaeus, 1758) (брюшная полость) – 29 особей, при  $P = 64,0 \%$ , ИИ = 1,8 экз., ИО = 1,2 экз.); у окуня – 61 особь (наибольшее число пришлось на *Ichthyocotylurus variegatus* (локализован на брыжейке) – 26 при  $P = 28,0 \%$ , ИИ = 3,7 экз., ИО = 1,0 экз.).

Наибольшая «нагрузка» паразитами среди рыб меньшей выборки отмечена у леща – 66 особей за счет *Raphidascaris acus* (Skrjabin et Karokhin, 1945), локализованного в печени (56 экземпляров при  $P = 25,0 \%$ , ИИ = 56 экз., ИО = 14 экз.). У хариуса – 14 особей (массовый вид – кишечный скребень *Metechinorhynchys salmonis* Muller, 1780 – 5 экз. при  $P = 25,0 \%$ , ИИ = 5 экз., ИО = 1,25 экз.); у ельца – 9 особей за счет вида *Anodonta cygnea* (Linnaeus, 1758) (6 экземпляров при  $P = 50,0 \%$ , ИИ = 3,0 экз., ИО = 1,5 экз.).

Таблица 2. Индекс сходства паразитофауны исследуемых видов рыб (индекс Жаккара)

Вид рыбы	Щука обыкновенная	Плотва	Окунь речной	Ерш	Елец	Лещ	Хариус
Щука обыкновенная	–	0,25	0,43	0,25	0,33	0,25	0,25
Плотва	0,25	–	0,25	0,11	0,33	0,43	0,11
Окунь речной	0,43	0,25	–	0,43	0,33	0,25	0,11
Ерш	0,25	0,11	0,43	–	0,14	0,11	0,11
Елец	0,33	0,33	0,33	0,14	–	0,33	0,14
Лещ	0,25	0,43	0,25	0,11	0,33	–	0,11
Хариус	0,25	0,11	0,11	0,11	0,14	0,11	–

Индекс Жаккара показал, что наибольшее сходство паразитофауны имеют между собой следующие виды рыб: щука/окунь = 0,43; ерш/окунь = 0,43; лещ/плотва = 0,43. Наименьшие показатели сходства паразитофауны у хариуса по отношению к остальным рыбам (0,11-0,25), что, вероятно, связано с выловом данного вида из подпора р. Синжуйль.

По данным Ю. К. Чугуновой и А. А. Вышегородцева (2012) в Красноярском водохранилище по величине зараженности доминируют паразиты, связанные в своем развитии с зоопланктоном: *Diphilobothrium latum* (Linnaeus, 1758) (щука – 100 %, окунь – 37,1 %, ерш – 19,04 %); *Triaenophorus nodulosus* (Pallas, 1781) (ерш – 80,0 %, щука – 60,0 %, окунь – 3,6 %); *Ligula intestinalis* (елец – 21,4 %, плотва – 16,6 %, лещ – 4,5 %); *Digamma interrupta* (Rudolphi, 1810) (лещ – 36,0 %, плотва – 1,5 %), которые и определяют эпизоотическую ситуацию на водоеме в настоящее время. Заражение окуня и ерша трематодой *Ichthyocotylurus variegatus*, промежуточным хозяином которой являются брюхоногие моллюски *Valvata piscinalis*, составляет 32,1 и 42,8 % соответственно.

В ходе нашего исследования установлены следующая экстенсивность инвазии для тех же паразитов: *Diphilobothrium latum* (щука – 36,0 %, у окуня и ерша не были обнаружены), *Triaenophorus nodulosus* (ерш – 64,0 %, щука – 60,0 %, окунь – 28 %); *Ligula intestinalis* (елец – не обнаружено, плотва – 64,0 %, лещ – 25,0 %); *Digamma interrupta* (лещ – 25,0 %, плотва – не обнаружено), *Ichthyocotylurus variegatus* (окунь – 28,0 %, ерш – 88,0 %). Различия наших данных с ранее полученными, вероятно, связаны с локальным характером исследования. Увеличение численности *Ichthyocotylurus variegatus* у ерша может быть связано с местом его вылова (подпор реки Синжуйль), где вальватиды осваивают новый биотоп и устанавливают связь: моллюски – рыбы, моллюски – рыбы – птицы. В результате чего численность трематод нарастает.

#### Список литературы:

- Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. 1985. / Под ред. О.Н. Бауера Том 2. Паразитические многоклеточные (Первая часть) – Л.: Наука, 425 с.
- Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. 1987. / Под ред. О.Н. Бауера Том 3. Паразитические многоклеточные (Вторая часть) – Л.: Наука, 583 с.
- Чугунова Ю.К., Вышегородцев А.А. Современное состояние ихтиофауны и паразитофауны Красноярского водохранилища // Вестник Томск. гос. ун-та. 2012. С. 218–222.

#### HALF CENTURY OF EXPERIENCE WITH FAR EAST FISHES (CYPRINIDAE) INTRODUCED TO THE CZECH REPUBLIC (CENTRAL EUROPE)

L. Hanel

Faculty of Education, Charles University, Prague, Czech Republic;  
e-mail: lubomirhanel@seznam.cz

Over the past 150 years, the waters of the Czech Republic were experimentally stocked by a total 41 alien (non-native) fishes from various world regions (Lusk et al., 2010). In the mid-20th century, three new species of cyprinid fishes were intentionally introduced to the Czech Republic (to former Czechoslovakia respectively) from the Far East: grass carp (*Ctenopharyngodon idella*), silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) and bighead carp (*H. nobilis*). The fourth species, topmouth gudgeon (*Pseudorasbora parva*), was introduced here inadvertently.

1/ Topmouth gudgeon (*Pseudorasbora parva* Temminck et Schlegel, 1846)

This species was unintentionally introduced to the Czech Republic together with fish stocks imported in 1981–1982 and became fully naturalised in most fishpond regions. The species had a rapid expansion, occurring almost in all types of still and running waters, except of the trout and grayling zones (Adámek, Siddiqui, 1997), but its initial expansion rate is already rather stabilized or declining (Musil et al., 2008). However, in case of mass reproduction, this species will become a serious food competitor for other plankton feeding fish (above all, young of the year) and also exert a negative influence on the environment (Lusk et al., 2010). Musil et al. (2015) during a feeding experiment on common carp (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) detected in examined fishponds enormous amounts of the topmouth gudgeon achieving at least 44 kg per hectare. Their results described harmful competitive effect of huge populations of the topmouth gudgeon and its surprising economic consequences. Where it occurs in such masses in fish ponds, it competes for food with farmed fish species (carp especially), decreasing their productivity. Most importantly it consumes larger species of planktonic crustaceans which results in an increase in the quantity of phytoplankton, and further in increasing eutrophication of the water bodies (Adámek, Sukop, 2000). Being a vector of infectious diseases, it constitutes a serious threat to both native and farmed fishes. This species is also suspect of transmitting the pathogen micro-organism *Sphaerothecum destruens* Arkush et al., 2003 to the *Leucaspis delineatus* (Heckel, 1843), and is also connected with several other negative manifestation. In fishponds and alluvial habitats the species has been gradually replacing the native species *L. delineatus*. Its facultative (occasional) parasitism was also described in carp ponds (Libosvářský et al., 1990). The topmouth gudgeon damages the carp's skin, which is then affected by a fungus. It's no wonder that the topmouth gudgeon was included in the so-called Black List of non-native fishes in the Czech Republic (Lusk et al., 2011). It is worthy of mention that this species can be interesting for aquarium-hobbyists.

2/ Grass carp (*Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844))

The first import of the grass carp into the Czechoslovakia was performed in 1961, primarily to evaluate and liquidate aquatic macrophytic vegetation, the repeated import of yolk sac fry took place in 1964 and 1965. Since 1972, the grass carp has been planted into various types of open waters. In the Czech Republic this species lives in artificial carp ponds, valley reservoirs, effluent canals, cooling waters of electricity power works. It is reared artificially, the reared fry being used both for rearing marketable fish in fishponds and for releasing in streams as the object of angling. Attaining large numbers, the species is capable of liquidating protected species of aquatic plants. Secondly, by consuming aquatic plants it can unfavourably affect the reproduction of phytophilous fish species which deposit their eggs on aquatic plants. Also, it contributes to the „eutrophication“ of the aquatic environment. The breeding of the grass carp depends here on artificial spawning and fertilization, using hypophyseal stimulation. Relationship between

total length and wet weight in the sample of angled specimens ( $n = 75$ , total length 71–108 cm, weight 4.7–18.3 kg) was calculated as follows:  $\log W = -4,3018 + 2,7060\log L$ ,  $r = 0,985$ ), see Hanel (1989). Average total year yield of the grass carp in pond aquaculture in 1996–2014 was 315 tonnes (ranges 149–488) of specimens in market size. In fishing grounds was angled in year average 81 tonnes (ranges 47–113). Average angled specimen was weighing 3.8 kg. Individuals of considerable sizes were angled also in the Czech waters, e.g. specimen caught in the Orlická nádrž Reservoir (total length 116 cm, wet weight 17 kg, year of capture 2009), in the Dyje River (115 cm, 23.8 kg, 2014) or in the Mušov Reservoir (115 cm, 23.8 kg, 2014). This species was included among non-native, conditionally invasive species within Czech Republic (Lusk et al., 2011).

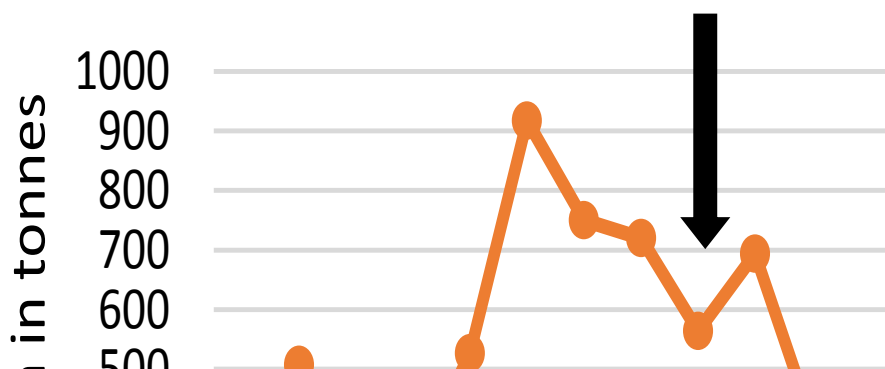


Fig. Total production (in tonnes) of the grass carp (*Ctenopharyngodon idella* (white arrow) and silver and bighead carp (*Hypophthalmichthys molitrix* and *Hypophthalmichthys nobilis*, black arrow) from running and stagnant waters in the Czech Republic during 1996–2014 (data published by Ministry of Agriculture of the Czech Republic).

3/ Bighead carp (*Hypophthalmichthys nobilis* (Richardson, 1845)) and silver carp (*H. molitrix* (Valenciennes, 1844))

The bighead carp was imported from Russia in the year 1964 into the Vodňany district, southern Bohemia. In the years 1971–1976, numbers of this species here increased by the import of one and two years' old specimens from Hungary.

The silver carp was imported into Czechoslovakia in the year 1965. Both these fishes are filter feeders, typically planktonophagous, but also detritophagous. Silver and bighead carps were imported mainly in order to dampen excessive development of phytoplankton in eutrophic waters; but the effect is not as pronounced as expected, since the cause of eutrophication (excessive intake of nutrients into rivers and reservoirs) persists. Since this time, they are reproduced only artificially by use of gonadotropic stimulation and planted into ponds and sometimes into open water bodies. Due to fast growth rate, these fishes are valuable being for breeding in polyculture. Their flesh is tasteful with high fat content. The smoking is prosperous for dressing. Relationship between total length and wet weight in the sample of angled specimens of the bighead carp ( $n=46$ , total length 66–117 cm, wet weight 3.3–21.0 kg) was calculated ( $\log W = -4,3408 + 2,7439\log L$ ,  $r=0,956$ ), see Hanel (1989). In catches of anglers, these fishes appear only accidentally, namely due to their food spectrum. From statistical data of anglers, it is not always possible to recognize whether they treated the silver carp or the bighead carp (the hybrids between both species are also known). The year yield of both mentioned species for market purposes was during 1996–2014 as 473 tonnes (ranges 133–917), annual average catch in angling in the same period was 11 tonnes (ranges 3–16). Bighead carp can grow in Czech waters to the total length over 130 cm and weight 50 kg. Specimens of considerable sizes were angled in the Czech Republic, e.g.: the Berounka River (134 cm, 50 kg, 2010), the Morava River (130 cm, 38 kg, 2007) and in the pond Zásadník in Central Bohemia (128 cm, 40 kg, 2008). The biggest individuals of the silver carp were angled in the Dyje River (110 cm, 24.2 kg, 1999), in the Orlická nádrž Reservoir (109 cm, 23.9 kg, 1998) and in the Poděbrady Reservoir (104 cm, 20.8 kg, 1999). Total production of the grass carp, silver and bighead carp in the Czech Republic in last decades is presented in the Fig.1. The increasing of total year yield of the grass carp and decreasing of total year yield of silver and bighead carp are obvious.



## Literature

- Adámek Z., Siddiqui M.A. 1997. Reproduction parameters in a natural population of topmouth gudgeon, *Pseudorasbora parva*, and its condition and food characteristics with respect to sex dissimilarities // Pol. Arch. Hydrobiol. Vol. 44. P. 145–152.
- Adámek Z., Sukop I. 2000. Vliv střevličky východní (*Pseudorasbora parva*) na parametry rybníčního prostředí (The impact of topmouth gudgeon (*Pseudorasbora parva*) populations upon pond environmental determinants) // Biodiversity of Fishes in the Czech Republic. Vol. 3. P. 37–43. (in Czech).
- Hanel L. 1989. Die Beziehung zwischen Körperlänge und -gewicht bei besonders grossen Fischen aus tschechoslowakischen Gewässern (The relationship between body length and weight in very large fishes of Czechoslovakian waters) // Fischökologie. Vol. 1. № 1. P. 23–27. (in German).
- Libosvářský J., Baruš V., Štěrba O. 1990. Facultative parasitism of *Pseudorasbora parva* (Pisces) // Folia Zool. Vol. 29. P. 355–360.
- Lusk S., Lusková V., Hanel L. 2010. The list of alien species in the ichthyofauna of the Czech Republic // Russ. J. Biol. Invasions. Vol. 1. № 3. P. 172–175.
- Lusk S., Lusková V., Hanel L. 2011. Černý seznam nepůvodních invazivních druhů ryb České republiky (Black list alien invasive fish species in the Czech Republic) // Biodiversity of Fishes in the Czech Republic. Vol. 8. P. 79–97. (in Czech).
- Musil J., Jurajda P., Adámek Z., Slavík O., 2008. Review of non-native freshwater fishes in the Czech Republic: history, present and future perspectives // Abstract, Maliaf, November, 5–7, Florence.
- Musil M., Novotná K., Potužák J., Hůda J., Pechar L. 2015. Impact of topmouth gudgeon (*Pseudorasbora parva*) on production of common carp (*Cyprinus carpio*) — question of natural food structure // Biologia. Vol. 69. № 12. P. 1757–1769.

### ПОЛУВЕКОВОЙ ОПЫТ РАЗВЕДЕНИЯ НЕКОТОРЫХ КАРПОВЫХ (CYPRINIDAE) РЫБ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ С ДАЛЬНОГО ВОСТОКА РОССИИ В ЧЕШСКУЮ РЕСПУБЛИКУ

**Аннотация.** В середине 20-го века, три новых вида карповых рыб были преднамеренно введены в воды Чешской Республики (бывшая Чехословакия) с Дальнего Востока России: белый амур (*Stenopharyngodon idella*), белый толстолобик (*Hypophthalmichthys molitrix*) и пестрый толстолобик (*Hypophthalmichthys nobilis*). Белый амур был вселен в водоемы с богатой растительностью и густо заросшим побережьем, где он значительно может снизить зарастания, поедая водную растительность, что несомненно улучшает качество водоемов. Толстолобики были интродуцированы главным образом для того, чтобы ослабить чрезмерное развитие фитопланктона в эвтрофных водах; но эффект оказался не столь выраженным, как ожидалось. У выше упомянутых карповых рыб натурализация в водах Чехии не произошла, и здесь их постоянное присутствие поддерживается только искусственным воспроизводством.

В водах Чехии эти виды рыб, являются весьма ценными, в том плане, что они достаточно быстро растут, легко разводятся, обладают ценными вкусовыми качествами и неприхотливы в содержании. При этом белый амур в водоемах Чехии достигает длины более 110 см, при весе в более чем 20 кг, пестрый толстолобик соответственно – 130 см и 50 кг и белый толстолобик 110 см и 24 кг. В прудовом рыбоводстве и спортивной ловле в Чехии среднегодовой вылов белого амура на протяжении 1996–2014 годов достигает 396 тонн, а обоих толстолобиков – 484 тонны (см. рисунок).

Следует также отметить, что при интродукции этих карповых рыб, непреднамеренно в водоемы Чехии попал и амурский чебачок (*Pseudorasbora parva*), который к настоящему времени натурализовался и классифицируется как массовый сорный вид.

### ЭМБРИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ТИХООКЕАНСКОЙ НАВАГИ *ELEGINUS GRACILIS* ТАЙСКОЙ ГУБЫ (СЕВЕРНАЯ ЧАСТЬ ОХОТСКОГО МОРЯ)

*P.P. Юсупов*

Магаданский НИИ рыбного хозяйства и океанографии, г. Магадан, Россия;  
yusupov@magadanniro.ru

Тихоокеанская навага *Eleginus gracilis* (Tilesius, 1810) широко распространена в морях северной части Тихого океана и относится к числу традиционных и ценных в промысловом отношении объектов прибрежного рыболовства. Промысловая значимость наваги как объекта промысла обусловила интерес многих исследователей к изучению, в основном, биологической структуры промысловой части популяций вида по ареалу. В то же время приходится констатировать (Буслов, Сергеева, 2013) крайне слабую освещенность в литературе эмбрионального периода жизни наваги. В северной части Охотского моря такие исследования до настоящего времени не проводились.

Изучение эмбриогенеза наваги Тауйской губы проведено автором в январе-марте 2016 г. Текущие производители наваги были отобраны из улова вентерей. Инкубацию проводили при средней температуре 2,8° С и колебаниях 1,0–3,8° С. Прохождение этапов и стадий развития наблюдали на живом материале через микроскоп МБС-10 в горизонтальной и в вертикальной оптической плоскости сечения с помощью камеры Ж.А. Черняева (1962). Ранжирование этапов и стадий эмбрионального и постэмбрионального развития мойвы проводили по А.П. Макеевой (1992). Возраст отсчитывали с момента осеменения икры. Параметры икринок и вылупившихся предличинок измеряли в делениях мерной сетки окуляр-микрометра с последующим пересчетом в миллиметры. Сумму тепла, необходимую для прохождения этапов и стадий эмбрионального развития, рассчитывали в градусо-часах (град/час).

Как и по ареалу, икра наваги Тауйской губы демерсального типа, сравнительно крупная по ареалу вида. В конце первого – начале второго этапа развития ее диаметр колеблется от 1,00 до 1,58 мм, в среднем  $1,41 \pm 0,005$  мм. Сходные размеры икринок 1,0–1,7 мм приводят Данн и Матарезе (Dunn, Matarese, 1987) и Матарезе с соавторами (Matarese et al., 1989) для североамериканских популяций вида. Более крупные икринки 1,3–1,6 мм отмечены только для наваги Восточного Сахалина (Козлов, 1951). У исследованных популяций вида Берингова моря, Восточной Камчатки и Приморья икринки мельче, их средние размеры варьируют в пределах 1,0–1,3 мм (Мухачева, 1957; Мусиенко, 1970; Буслов, Сергеева, 2013).

Формирующийся после оплодотворения и кортикальной реакции плазмодиск находится в верхнем положении и имеет охристый цвет. В возрасте 10 часов бластодиск достигает максимальных размеров, I этап активации яйца и образования бластодиска завершается, и эмбрионы переходят на II этап – дробление зиготы. Через 11 ч (29 град./час) все икринки достигают стадии двух бластомеров (рис. 1А). На рисунке хорошо видно, что в падающем свете на темном фоне оболочка икринок имеет ячеистую структуру.

Преломленный в ячейках свет создает на оболочке икры эффект флуоресцирующего голубого муарового рисунка, придающего ее плоской поверхности объемную форму. Такая особенность оболочки икры наваги, отсутствующая у других видов семейства Gadidae, впервые была описана для икры ледовитоморского вида *Eleginus navaga* (Халдинова, 1936, цит. по Мухачевой, 1957). Позднее наличие такой особенности установлено В.А. Мухачевой (1957) для тихоокеанского вида из Приморья.

В возрасте 14–18 ч в икринках проходят второй и третий циклы деления (рис. 1В, Г). В течение этапа интерфаза между дроблением бластомеров увеличивается с 3 ч между первым и вторым до 5 ч между последующими делениями. При достижении стадии 16 бластомер, находящийся до этого в верхнем положении бластодиск начинает «заваливаться» на бок. В этом положении происходит все дальнейшее развитие эмбриона.

Через 30 и 41 ч развития (при сумме принятого тепла 95 и 131 град./час) все икринки достигают III этапа развития, соответственно, ранней (крупноклеточной) и поздней (мелкоклеточной) бластулы (рис. 1Б). В целом, продолжительность этапа дробления охватывает 55 ч. К концу этапа купол бластулы достигает максимального развития. По периметру его основания виден тонкий светлый слой перибласта, что свидетельствует о наступлении в развитии эмбриона IV этапа эпиболии.

Вслед за движением перибласта, охватывающим около трети поверхности желтка, происходит активное перераспределение глубоких клеток из центральной зоны бластодиска к его краям, с образованием небольшого утолщения по краю обрастания. При этом высота бластодиска снижается, желток в основании бластулы приобретает некоторую выпуклость, а бластодиск в вертикальном сечении представляет собой равноплечий валик. В возрасте 113 ч (359 град./час) активное центробежное перемещение клеток из центральной зоны бластодиска на его периферию, приводит к утолщению краевой зоны обрастания, в результате чего формируется зародышевое кольцо (рис. 1В).

В дальнейшем, параллельно с процессом эпиболии, начинается конвергенция клеток бластодермы и их движение параллельно экватору желтка к участку закладки осевого зачатка эмбриона. В результате этих процессов происходит сомитогенез эмбриона, который в возрасте 177 ч оформлен в виде частично погруженного в желток валика, что характеризует его переход на V этап развития – органогенез. Следующие 8 ч происходит активное нарастание массы эмбриона при сохранении его длины. В рельефно выделенном головном отделе развиваются глазные пузыри (рис. 1Г). В возрасте 216 ч (728 град./час) начинается сегментация туловищной мезодермы и

образование Купферова пузырька. Затем, последовательно, в возрасте 288 и 297 ч происходит развитие глазных бокалов и хрусталиков, и формируется хвостовая почка.

В возрасте 309 ч (1026 град/час) все икринки находятся на VI этапе развития. Эмбрион охватывает 70 % окружности желтка. Хвостовой отдел отчленяется от желточного мешка, формируется плавниковая складка. На теле появляются первые пигментные клетки. В задней части головного мозга образовалось 2–3 энцефаломера. Через 417 ч (1305 град./час) трансформация сегментов туловищной мезодермы в миомеры обеспечивает эмбрионам подвижность, улучшающую газообменные процессы.

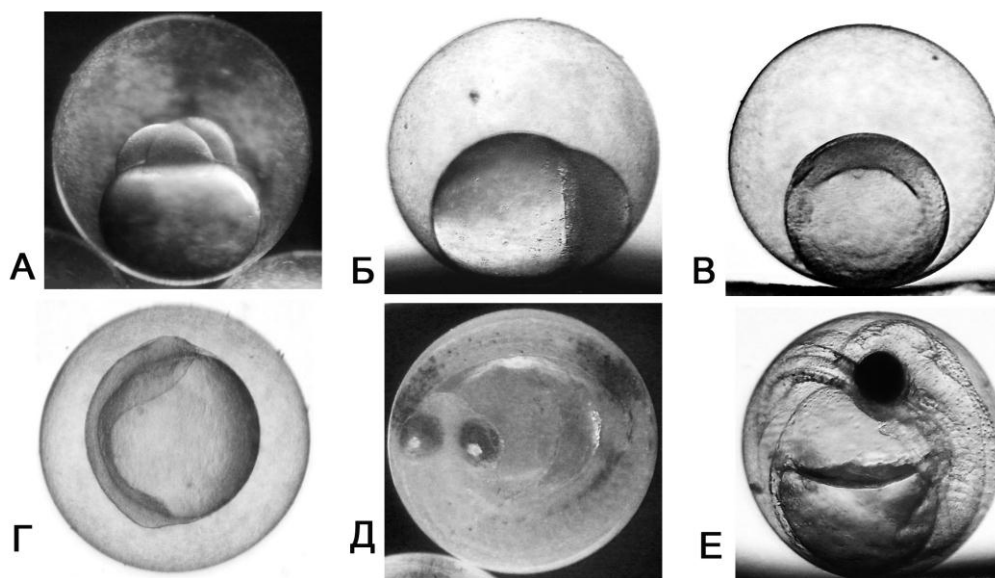


Рисунок 1. Эмбриональное развитие тихоокеанской наваги

Примечание. А – стадия 2 бластомеров; Б – поздняя (мелкоклеточная) бластула; В – стадия зародышевого кольца; Г – закладка глазных пузырей; Д – пигментация глаз гуанофорами; Е – развитие желез вылупления.

В возрасте 459 ч у небольшого числа эмбрионов, а еще через 6 ч у всех – наступает завершающий VII этап развития и начинает функционировать сердечно-сосудистая система. Форменные элементы крови отсутствуют, сердце перегоняет бесцветную плазму с начальной частотой пульсации 11–12 раз в минуту, которая увеличивается к моменту вылупления до 35–40 сокращений в минуту. В процессе этапа в возрасте 465 ч в слуховых капсулах развиваются отолиты. Через 473 ч с момента оплодотворения у эмбрионов начинается пигментация глаз меланофорами, а 593 ч – ксантофорами и гуанофорами, окрашивающими глаза сначала черный, а затем бронзово-золотистый цвет. Разрозненные до этого по телу пигментные клетки начинают группироваться в два пояса, первый примыкает желточному мешку, второй – локализуется в задней, сегментированной части хвоста (рис. 1Д). К возрасту 744 ч на голове, передней части туловища и желточного мешка развиваются железы вылупления в виде пузырьковой сыпи (рис. 1Е).

В возрасте 849 ч эмбрионы наваги начали освобождаться от оболочки яиц. В эксперименте вылупление происходило в течение 3,5 суток, с всплеском активности в последние сутки. Освободившиеся от оболочки яиц предличинки наваги тауйской популяции самые крупные из известных в литературе, их полная длина тела  $TL$  варьирует от 5,30 до 6,25 мм, при среднем показателе  $5,82 \pm 0,05$  мм. В водах северо-восточной части Тихого океана, Берингова моря, Сахалина и Приморья размеры их ровесников колеблются в пределах 3,5–3,9 мм (Козлов, 1951; Мухачева, 1957; Dunn, Matarese, 1987; Matarese et al., 1989). Лишь в эксперименте А.В. Буслова и Н.П. Сергеевой (2013) вылупившиеся предличинки наваги тоже имели крупные размеры 5,05–5,38, в среднем 5,20 мм.

Общий характер пигментации предличинок тихоокеанской наваги Тауйской губы, вылупившихся в нашем эксперименте, в целом, соответствует описанным в литературе признакам у таковых других популяций (Мухачева, 1957; Буслов, Сергеева, 2013). Региональная особенность их пигментации проявилась в большем количестве пигментных клеток на желтке и вдоль верхнего края кишечника. В проходящем свете цвет глаз предличинок черный, а в падающем свете – бронзово-золотистый (рис. 2).

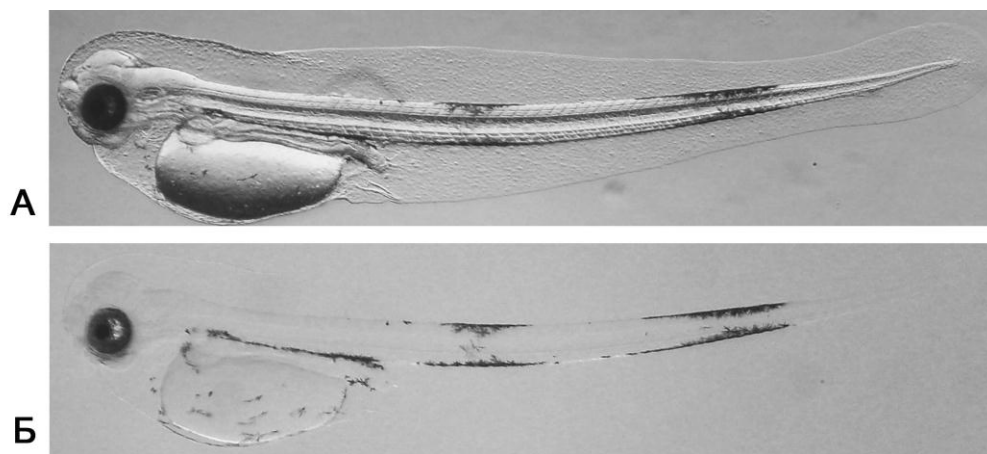


Рисунок 2. Предличинка тихоокеанской наваги

Примечание. А – в проходящем свете; Б – в падающем свете на светлом фоне.

В целом, проведенные исследования позволили установить, что развивающиеся икринки наваги Тауйской губы имеют размеры 1,00–1,58 мм, в среднем  $1,41 \pm 0,005$  мм. При температуре  $2,9^\circ \text{C}$  инкубация икры длится 849 ч. Предличинки наваги Тауйской губы вылупляются при длине  $TL$  5,30–6,25 мм, в среднем  $5,82 \pm 0,05$  мм. Их отличительная особенность проявляется не только в крупных размерах, но и в более интенсивной пигментации тела меланофорами и бронзово-золотистой окраске радужной оболочки глаз.

#### Список литературы

- Буслов А.В., Сергеева Н.П. 2013. Эмбриогенез и раннее постэмбриональное развитие тресковых рыб дальневосточных морей // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. Вып. 29. С. 5–69.
- Козлов Б.М. 1951. Наблюдения над развитием икры наваги // Изв. ТИНРО. Т. 34. С. 261–262.
- Макеева А.П. 1992. Эмбриология рыб. – М: Изд-во МГУ, 216 с.
- Мусиенко Л.И. 1970. Размножение и развитие рыб Берингова моря // Тр. ВНИРО. Т. 70. С. 166–224.
- Мухачева В.А. 1957. Материалы по развитию дальневосточной наваги (*Eleginus gracilis* Tilesius) // Тр. ИО АН СССР. Т. 22. С. 356–370.
- Черняев Ж.А. 1962. Вертикальная камера для наблюдения за развитием икры лососевидных рыб // Вопр. ихтиологии Т. 2. Вып. 3. С. 457–462.
- Dunn J.R., Matarese A.C. 1987. A Review of the Early Life History of Northeast Pacific Gadoid Fishes // Fish. Res. № 5. P. 163–184.
- Matarese A.C., Kendall A.W. Jr., Blood D.M., Vinter B.M. 1989. Laboratory Guide to Early Life History Stages of Northeast Pacific Fishes // NOAA Technical Report NMFS 80. 652 pp.

### РАЗНООБРАЗИЕ И ВСТРЕЧАЕМОСТЬ АНОМАЛИЙ РАЗВИТИЯ СКЕЛЕТА У МОЛОДИ СИБИРСКОГО ХАРИУСА *THYMALLUS ARCTICUS* PALLAS, 1776 ИЗ Р. МАНА (БАССЕЙН СРЕДНЕГО ЕНИСЕЯ), РАЗВИВАЮЩЕЙСЯ В УСЛОВИЯХ ИСКУССТВЕННОГО И ЕСТЕСТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА

Н.О. Яблоков

ФГБНУ НИИ экологии рыбохозяйственных водоемов, Красноярск, Россия;  
 ФГАОУ Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия;  
 noyablokov@mail.ru

Хариус сибирский *Thymallus arcticus* Pallas, 1776 – представитель отряда лососеобразные, населяющий холодноводные реки и озера Сибири и Дальнего Востока, является основным объектом любительского рыболовства в бассейне р. Енисей.

В последние годы численность хариуса на территории Енисейского рыбохозяйственного бассейна существенно сократилась. Причиной этому являются подрыв запасов, связанный с интенсивным изъятием половозрелых особей в период нереста, а также изменение гидрологических условий в водоемах вследствие создания каскадов Енисейских и Ангарских водохранилищ [4].

Одним из методов восстановления численности сибирского хариуса и других ценных видов весенне-нерестующих рыб в бассейне р. Енисей является создание временных рыбоводных комплексов (ВРК), предполагающих инкубацию и подращивание рыб в условиях, приближенных к естественным [3].

Существенной проблемой мероприятий по воспроизводству ценных видов рыб является оценка качества и жизнеспособности выпускаемой молодежи [1]. Ряд авторов, в качестве оценки физиологического состояния молодежи на рыбоводных предприятиях, предлагает использовать показатели встречаемости морфологических отклонений в развитии рыб, являющихся своеобразным ответом на действие факторов как генетических, так и факторов внешней среды.

Целью работы являлось изучение количественных характеристик аномалий развития скелета у молодежи хариуса сибирского из р. Мана (бассейн Среднего Енисея), возникающих в условиях естественного и искусственного воспроизводства.

Отлов особей-производителей хариуса осуществлялся в конце апреля – начале мая 2014 в устье р. Мана. После чего производители доставлялись на временный рыбоводный комплекс, расположенный в среднем течении реки в 8 км выше пос. Береть, с последующим выдерживанием и отбором половых продуктов. Условия инкубации икры и подращивания молодежи в условиях ВРК подробно изложены в работе Е.Н. Шадрина и Е.В. Ивановой [4].

Пробы личинок и молодежи, полученной в ходе искусственного воспроизводства, отбирались на временном рыбоводном комплексе в июне–июле 2014 г. Личинки и молодежь хариуса из естественной популяции отбирались в р. Мана в 2 км выше по течению от рыбоводного комплекса посредством гидробиологического сачка. Количественные характеристики проб приведены в таблице.

Таблица. Количественные характеристики проб личинок и молодежи хариуса

Дата отбора	Вариант пробы	Выборка, экз.	$L \pm m$	Min–Max
07.06.2014	р. Мана	58	$11,82 \pm 0,32$	9–15
	ВРК	104	$12,01 \pm 0,14$	9–15
20.06.2014	р. Мана	74	$14,39 \pm 0,23$	12–16
	ВРК	75	$16,21 \pm 0,20$	13–20
26.06.2014	р. Мана	–	–	–
	ВРК	113	$18,20 \pm 0,21$	15–25
01.07.2014	р. Мана	35	$24,6 \pm 0,99$	20–36
	ВРК	73	$25,8 \pm 0,36$	21–39

Непосредственно после отлова пробы фиксировались 5 % раствором формальдегида. В лабораторных условиях проводилась окраска скелета ализарином красным и ализариновым синим по модифицированной методике Т. Поттхофа [7].

При оценке количественных показателей морфологических аномалий скелета использовались следующие величины: число аномалий ( $N_a$ ), встречаемость особей с морфологическими аномалиями ( $P_{as}$ , %), относительная встречаемость аномалии ( $A_r$ , %) [2]. Номенклатура аномалий приведена согласно работе Боглионе и коллег [6].

Статистическая обработка данных и построение графических изображений выполнены с использованием программного пакета MS Office Excel.

В пробах из естественной популяции общий спектр аномалий составлял 12 видов аберраций. Общая частота встречаемости особей с аномалиями составила 7,2 %. Среди диагностированных нарушений развития основу составили аномалии хвостового и гемального отделов осевого скелета (41,2 % и 23,5 % соответственно). Кроме того, были отмечены аномалии черепа, спинного плавника, хвостового плавника и прегемального отдела осевого скелета (рисунок).

Пробы, отобранные на временном рыбоводном комплексе, характеризовались общей частотой встречаемости аномальных особей в 12,5 %. Всего было диагностировано 46 нарушений при общем спектре 23 аномалии. Основная масса аномалий приходилась на череп (34,8 %), хвостовой отдел осевого скелета (21,7 %) и хвостовой плавник (17,4 %). Кроме того, аномалии обнаруживались в прегемальном и гемальном отделах позвоночника, анальном и спинном плавниках.

Общий перечень аномалий развития скелета, диагностированных у производителей и молодежи хариуса при естественном и искусственном воспроизводстве, включает 63 аномалии, принадлежащих к 28 типам. Всего аномалиям было подвержено 7 отделов скелета.

**Осевого скелет:** всего был диагностирован 31 случай проявления аномалий. Нарушения принадлежали к 15 типам и были локализованы в трех отделах осевого скелета – прегемальном (12,9 %), гемальном (29,0 %) и хвостовом (54,8 %):

- *прегемальный отдел*: 3 вида аномалий, единично отмечены сращения позвонков у рыб из р. Мана, деформация нейральных и гемальных отростков в пробах из ВРК;
- *гемальный отдел*: 4 вида аномалий, среди которых лордоз и кифоз у рыб из естественной популяции; лордоз, кифоз, сращение позвонков и деформация нейрального отростка в пробах из ВРК;
- *хвостовой отдел*: 7 видов нарушений. У рыб из естественной популяции отмечены – лордоз, сколиоз, деформация тела позвонка, деформация гемального отростка позвонка. У хариуса, развивающегося в условиях ВРК, диагностированы: лордоз, деформация тела позвонка, деформация гемального и нейрального отростков позвонков, деформация хвостового хряща.

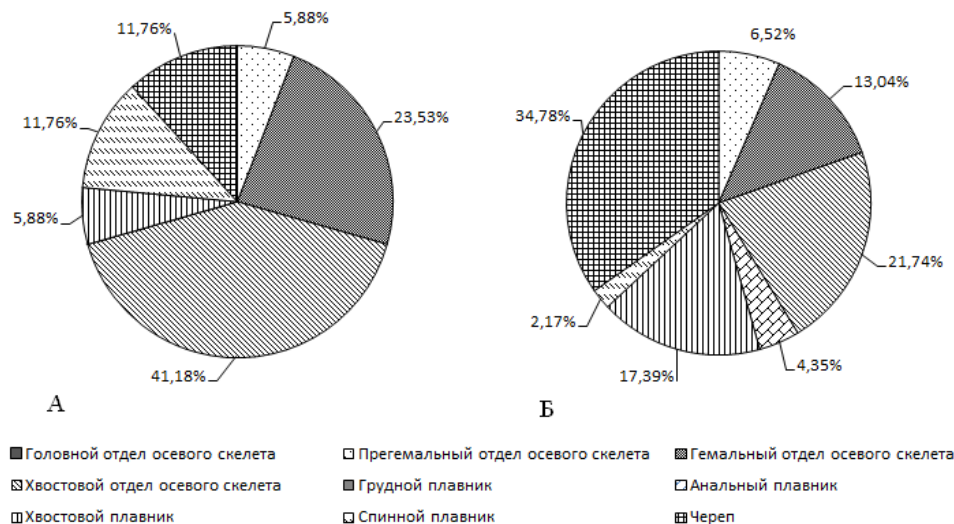


Рисунок. Относительная встречаемость морфологических аномалий для различных отделов скелета хариуса

Примечание. А – естественной популяции из р. Мана; Б – искусственно выращенных особей.

**Анальный плавник:** диагностировано два типа аномалий у рыб, полученных путем искусственного воспроизводства – единичная деформация лучей и птеригофтор.

**Хвостовой плавник:** обнаружено 9 aberrаций, принадлежащих к трем типам: для рыб из р. Мана – деформация эпуралии, для искусственно выращенных – деформация луча и деформация гепуралии.

**Спинной плавник:** отмечено 3 вида аномалий – деформация луча у производителей и деформация плавниковой каймы у личинки (в естественной популяции), деформация птеригофтор (у искусственно выращенных рыб).

**Череп:** обнаружено 18 аномалий, принадлежащих к 6 типам. У рыб из естественной популяции отмечались следующие нарушения: деформация жаберной крышки и недоразвитие жаберной дуги. У искусственно выращенных рыб диагностированы прогнатизм зубной кости, деформация зубной кости, деформация жаберной крышки, недоразвитие жаберных дуг, нарушения в развитии лобной и затылочной костей.

При диагностике морфологических аномалий у разновозрастной молодежи и личинок хариуса, полученных путем естественного воспроизводства в р. Мана и искусственного воспроизводства в условиях временного рыбоводного комплекса, наибольшее разнообразие и частота встречаемости нарушений были отмечены у рыб, развивающихся в условиях ВРК. Частота встречаемости аномалий скелета у рыб, развивающихся в условиях комплекса, в среднем была в полтора раза выше, нежели у рыб из естественной популяции. Однако сравнительный анализ частоты встречаемости морфологических аномалий показал наличие достоверных различий лишь у поздней молодежи. Также следует отметить, что среднее значение показателей встречаемости нарушений в развитии скелета не превышало доли аномалий у молодежи пресноводных рыб, населяющих ряд водоемов бассейна Среднего Енисея [5].

При диагностике аномалий наблюдается преобладание разнообразных нарушений в строении черепа, а также элементов хвостового отдела позвоночника и хвостового плавника, вплоть до его полного недоразвития у искусственно выращенных рыб. У молодежи хариуса из естественной популяции преобладали аномалии гемального и хвостового отделов осевого скелета. Причинно-

следственная связь конкретного вида аномалий и причин его возникновения на данном этапе остается открытым вопросом, в связи с многообразием потенциальных факторов воздействия и недостаточной изученностью механизмов формирования различных форм отклонений развития.

#### Список литературы

1. *Акимова Н.В., Горюнова В.Б., Микодина Е.В. и др.* 2004. Атлас нарушений в гаметогенезе и строении молоди осетровых. М.: Изд-во ВНИРО, 121 с.
2. *Боркин Л.Я., Безман-Мосейко О.С., Литвинчук С.Н.* 2012. Оценка встречаемости морфологических аномалий в природных популяциях (на примере амфибий) // Труды Зоолог. ин-та РАН. № 316 (4). С. 324–343.
3. *Шадрин, Е.Н.* 2006. Эколого-трофическая характеристика сибирского хариуса (*Thymallus arcticus* (Pallas, 1776) бассейна р. Енисей: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Красноярск, 19 с.
4. *Шадрин Е.Н., Иванова Е.В.* 2012. Искусственное воспроизводство хариуса сибирского *Thymallus arcticus* (Pallas, 1776) в условиях временного рыбоводного комплекса, установленных на реках Енисей и Мана // Рыбное хоз-во. № 5. С. 83–88.
5. *Яблоков Н.О.* 2013. Разнообразие и встречаемость морфологических аномалий молоди рыб водных объектов Енисея и Оби. Материалы II-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Биоэкологическое краеведение: мировые, российские и региональные проблемы». Самара: Порто-принт. С. 303–310
6. *Boglione C., Gagliardi F., Scardi M.* 2002. Skeletal descriptors and quality assessment in larvae and post-larvae of wild-caught and hatchery-reared gilthead sea bream (*Sparus aurata* L. 1758) / *Aquaculture*. № 192. С. 1–22
7. *Potthoff T.* 1984. Clearing and staining techniques. Ontogeny and systematics of fishes / *American Society of Ichthyology*. № 1. С. 35–37.

Научное издание

**Водные экосистемы Сибири  
и перспективы их использования**

Материалы Всероссийской конференции с международным  
участием, посвященной 85-летию со дня основания  
кафедры ихтиологии и гидробиологии НИ ТГУ

(22–24 ноября 2016 г., г. Томск)

*Печатается в авторской редакции*