

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

Программа фундаментальных исследований
«Биологические ресурсы России: динамика в условиях глобальных
климатических и антропогенных воздействий»
Отделения биологических наук РАН

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ БИОРЕСУРСОВ ВНУТРЕННИХ ВОД

В двух томах



Том 1

Москва
Издательство «ПОЛИГРАФ-ПЛУС»
2014

УДК 574.5(28)+597(28)

ББК 28.081

С 56

Современное состояние биоресурсов внутренних вод. Материалы докладов II Всероссийской конференции с международным участием. 6–9 ноября 2014 г., Борок, Россия. В двух томах. – М.: ПОЛИГРАФ-ПЛЮС, 2014. – 638 с. (Том 1 – 326 с.) – ISBN 978-5-906644-18-3.

Книга посвящена современному состоянию биологических ресурсов внутренних водоемов России и сопредельных стран. Представлены работы по следующим направлениям: состояние рыбных ресурсов во внутренних водоемах России; видовое разнообразие рыбных сообществ в реках, озерах, морях и водохранилищах; современные методы исследования рыбных ресурсов; динамика популяций рыб внутренних водоемов в условиях антропогенных воздействий; охрана и правовое регулирование рыбных ресурсов. Табл. 56. Илл. 100.

Current state of inland waters biological resources. Proceedings of the Second All-Russian conference with foreign partners. November 6–9, 2014, Borok, Russia. – М.: POLIGRAF-PLUS, 2014. – 638 p. (Volume 1 – 326 p.) – ISBN 978-5-906644-18-3.

The book is devoted to the current state of biological resources in the inland waters of Russia and its neighbouring countries. The following research areas are presented: current state of fish resources in the inland waters; species diversity of freshwater fish communities; dynamics of fish populations in the inland waters and anthropogenic impacts; modern methods for studying fish resources in the inland waters; current situation with protection and legal regulation of fish resources. Tabl. 56. Il. 100.

*Издание осуществлено при финансовой поддержке
Программы фундаментальных исследований*

*Отделения биологических наук РАН «Биологические ресурсы России:
динамика в условиях глобальных климатических и антропогенных воздействий»*

© Издательство «ПОЛИГРАФ-ПЛЮС», 2014

© Институт проблем экологии и эволюции РАН, 2014

© Институт биологии внутренних вод РАН, 2014

ПРЕДИСЛОВИЕ

Охрана, воспроизводство и сохранение биологических ресурсов – одно из важнейших направлений современной ихтиологии и гидробиологии. Результаты исследований в этой области служат основой для развития теоретических положений и решения прикладных задач, связанных с промыслом, культивированием, охраной и восстановлением запасов гидробионтов.

Исследования рыбных ресурсов в России, а также в странах ближнего и дальнего зарубежья имеют многолетнюю историю. После Первого конгресса ихтиологов России (Астрахань, 1997 в России состоялось большое количество съездов, конференций, совещаний и симпозиумов, на которых российские ученые, а также их коллеги из дальнего и ближнего зарубежья имели биологических ресурсов морских и внутренних водоемов.

Только за период с 2011 г. по настоящее время в России был проведен или намечен к проведению (2014 г.) ряд конференций. Среди них – Всероссийская научная конференция с международным участием «Экологические проблемы пресноводных рыбохозяйственных водоемов России» (Казань, 2011), Международная научно-практическая конференция, посвященная 125-летию со дня рождения Ф.К. Баранова (Светлогорск, 2011), Всероссийская конференция с международным участием «Экология малых рек в XXI веке: биоразнообразие, глобальные изменения и восстановление климата» (Тольятти, 2011), III Всероссийская научно-практическая конференция «Научные проблемы использования и охраны природных ресурсов России» (Самара, 2011), Всероссийская конференция с международным участием «Экология малых рек в XXI веке: биоразнообразие, глобальные изменения и восстановление экосистем» (Тольятти, 2011), Всероссийская конференция «Бассейн Волги в XXI-м веке: структура и функционирование экосистем водохранилищ» (Борок, 2012), V Всероссийская конференция по поведению животных (Москва, 2012), 2-ая Международная научная конференция «Воспроизводство естественных популяций ценных видов рыб» (Санкт-Петербург, 2013), XXIX Международная конференция «Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера» (Мурманск, 2013), The IV International Symposium «Invasion of alien species in Holarctic» (Borok, 2013), Восьмое научно-производственное совещание «Биология, биотехника разведения и состояние запасов сиговых видов рыб» (Тюмень, 2013), Международное рабочее совещание «Биологические и гидравлические основы свободного пропуска рыб в зарегулированных реках» (Москва – Краснодар, 2013), II Всероссийская (с международным участием) школа-конференция «Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана» (Борок, 2014), Конференция и школа-семинар «Ориентация и навигация животных» (Москва, 2014), V Всероссийская конференция «Поведение рыб» (Борок, 2014), Научно-практическая конференция с международным участием, посвященная 60-летию атомной энергетики «Экологическая безопасность АЭС» (Калининград, 2014), XI Съезд Гидробиологического общества при РАН (Международный гидробиологический конгресс) (Красноярск, 2014), 12th International symposium on the biology and management of coregonid fishes (Lystvyanka, 2014). В октябре 2014 г. в Санкт-

Петербурге намечено проведено Международной научной конференции, посвященной 100-летию ГОСНИОРХ «Рыбохозяйственные водоемы России: фундаментальные и прикладные исследования».

Предыдущая I Всероссийская конференция с международным участием «Современное состояние биоресурсов внутренних водоемов», которая состоялась в 2011 г. на базе ИБВВ РАН, прошла весьма успешно. Количество участников составило 115 из стран ближнего и дальнего зарубежья. Были изданы двухтомные материалы конференции объемом 900 страниц. Конференция способствовала объединению усилий российских ученых в целях сохранения и приумножения биологических ресурсов внутренних вод.

По инициативе ученых из ФГБУН Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН и ФГБУН Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН при поддержке со стороны Программы фундаментальных исследований Отделения биологических наук РАН «Биологические ресурсы России: динамика в условиях глобальных климатических и антропогенных воздействий», в ноябре 2014 г. в п. Борок, Ярославской области, Некоузского района на базе ИБВВ РАН проводится II Всероссийская конференция с международным участием «Современное состояние биоресурсов внутренних вод». В двух томах представлены материалы многих ученых и специалистов из академических институтов, высших учебных заведений, рыбохозяйственных и прочих организаций России. В работе впервые ожидается участие ученых из Института биологии южных морей (г. Севастополь), приняты заявки на участие специалистов из Казахстана и Азербайджана.

В работе конференции планируют принять участие известные в России ученые, биологи и ихтиологи – академики РАН Д.С. Павлов и Ю.Ю. Дгебуадзе, член-корреспонденты Е.А. Криксунов, Н.Н. Немова и В.Д. Богданов, ветераны отечественной ихтиологии д. б. н., профессора Л.П. Рыжков, Ю.С. Решетников и М.И. Шатуновский. Из числа подавших заявки на конференцию 76 имеют ученую степень, среди них 31 доктор биологических и технических наук, 45 кандидатов биологических и технических наук. 15 специалистов – молодежь в возрасте до 35 лет, в том числе аспиранты и студенты. Будущие участники конференции представляют 34 организации: 12 – от сотрудников РАН, 9 – от специалистов высшей школы, 10 – от специалистов рыбохозяйственных и других организаций.

Об уровне конференции, а также ее географии можно судить по участию широкого круга ученых и специалистов как из различных регионов России – от Сибири до Северо-Запада Европейской части, так и из стран ближнего зарубежья. Отрадно, что среди участников конференции достаточно много молодых исследователей, аспирантов, стажеров-исследователей и научных сотрудников. Ряд исследований биологических ресурсов внутренних водоемов получил финансовую поддержку со стороны различных научных фондов – как отечественных, так и иностранных.

Материалы, в кратком виде отражающие содержание представленных докладов, позволят оценить современное состояние исследований биологических ресурсов внутренних водоемов России и сопредельных стран. В целом конференция, несомненно, будет способствовать объединению усилий российских ученых в целях сохранения и приумножения биологических ресурсов внутренних вод.

РОСТ СИНЦА И РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОМЫСЛОВЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ВО ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМАХ ВОЛГО-КАСПИЙСКОГО РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПОДРАЙОНА

В.П. Аббакумов, А.Д. Джаспенов

Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства (ФГУП «КаспНИРХ»), kaspiy-info@mail.ru

Синец (*Abramius ballerus* L) – эврибионтный, пластичный вид, имеющий обширный ареал в дельте, авандельте р. Волги и водотоках Волго-Ахтубинской поймы, а также в эстуарных и прибрежно-устьевых солонатоводных участках Северного Каспия [1, 2, 3, 4, 5]. Промысловые по численности и запасам стада этого вида широко представлены как в речных, так и в озерно-ильменных водоемах Волго-Ахтубинской поймы, что подтверждается динамикой уловов за многолетний период с 2000–2013 гг. (табл. 1). Уловы синца в этот период изменялись в широких пределах от 0.01–0.06 до 0.24–0.5 тыс. т (табл. 1).

Таблица 1.

Динамика уловов синца во внутренних водоемах Волго-Каспийского рыбохозяйственного подрайона (дельта, авандельта р. Волги и ее водотоки в Волго-Ахтубинской пойме)

Показатели	Годы													Средний улов	
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012		2013
Улов, тыс. т	0.01	0.06	0.2	0.5	0.16	0.11	0.07	0.04	0.06	0.28	0.28	0.26	0.16	0.24	0.174
Доля в общем вылове мелких пресноводных, %	0.08	0.08	0.7	4.9	1.7	1.9	0.8	0.4	0.5	1.9	1.4	1.7	1.1	1.4	1.3

Средний многолетний показатель вылова синца в водоемах Волго-Каспийского рыбохозяйственного подрайона не превышал 0.174 тыс. т. Основная масса синца (83.8–37.6%) вылавливается в маловодные годы в верхней рыбопромысловой зоне Волго-Ахтубинской поймы и во внутренних водоемах р. Волги (табл. 2).

Доля синца в общей добычи промысловых видов рыб в Волго-Каспийском подрайоне незначительна и в среднем составляет 1.3%, в отдельные маловодные годы она варьировала от 0.08–0.4% (2000, 2007 гг.) до 1.1–4.9% (2003, 2012, 2009 гг.) (табл. 1).

Верхняя зона (внутренние водоемы Волго-Ахтубинской поймы) до 2011 г. были основными районами добычи синца (за период 2007–2011 гг.) Доля данного района в общем вылове достигала 83.8% (2009). В

последние годы возросло значение Главного банка, процент добычи увеличился с 6.1% (2007) до 53.4% (2011). Третье место по вылову синца принадлежит Иголкинскому банку. Значение Белинского и Кировского банков в общем вылове минимально (0.2–6.7%).

Таблица 2.

Динамика уловов синца по районам Волго-Каспийского рыбохозяйственного подрайона, %

Районы промысла	Годы						
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Главный банк	6.1	13.8	8.6	16.3	53.4	45.9	44.2
Иголкинский банк	25.7	18.1	6.7	10.6	3.6	3.4	17.8
Белинский банк	0.4	6.7	0.2	0.9	-	2.4	0.4
Кировский банк	1.4	0.6	0.7	-	-	-	-
Верхняя зона (внутренние водоемы Волго-Ахтубинской поймы)	66.4	60.8	83.8	72.2	43.0	48.3	37.6

Промысловое стадо синца многоструктурное и неоднородное, особенно в многоводные годы нового столетия наблюдается широкая флюктуация его численности и запасов. Это подтверждается динамикой уловов и среднеголетними показателями численности молоди этого вида, соответственно: 0.8–2.4 тыс. экз. в 2007, 2012 гг. и 5.3–11.2 тыс. экз. в 2008, 2013 гг. (табл. 3 (данные лаборатории естественного воспроизводства)).

Таблица 3.

Урожайность синца на нерестилищах дельты р. Волги и ее водотоков Волго-Ахтубинской поймы

Показатели	Годы					
	2007	2008	2009	2010	2012	2013
Объем стока, км ³	120.1	101.9	92.6	91.0	98.4	125.4
Продолжительность половодья, сут.	75	56	50	46	49	88
Молодь тыс. экз/га	0.8	5.3	7.9	11.6	2.4	11.2

Нестабильность абиотических и биотических факторов в маловодные годы, особенно аномальность уровня и температурного режима, а также низкая кормовая база отрицательно влияли на эффективность

естественного воспроизводства этого вида, жизнестойкость и численность его молоди.

Промысловое стадо синца в уловах 2000–2013 гг. состояло из 8 возрастных групп, доминирующее положение занимали особи в возрасте 3–5 лет (97.3%). Средние биологические показатели синца в уловах были неоднородны, особенно в маловодные годы, но оставались близкими к уровню среднеголетних значений и составляли соответственно: длина – 19.5 см, масса – 0.108 кг, возраст – 3.6 лет.

Рост синца в отдельных участках поймы весьма различен. В верхней рыбопромысловой зоне линейные и весовые показатели роста синца несколько ниже, чем на участках средней и южной зоны дельты и поймы (табл. 4) и составляли по длине 1.5 см, а по массе – 4.3 г.

Таблица 4.

Линейно-весовые характеристики синца в различных участках Волго-Ахтубинской поймы, 2013 г.

	Размеры	Возраст						7	8
		2	3	4	5	6			
Верхняя зона	Длина, см	16.1	18.4	20.7	22.1	23.6	24.7	25.1	
	Масса, г	63.0	86.0	109.6	142.4	158.2	181.5	210.0	
Нижняя зона	Длина, см	17.0	19.9	21.6	22.9	23.7	24.9	25.4	
	Масса, г	85.0	115.3	148.2	156.0	169.5	185.8	236.0	

Наибольшие различия в росте синца по зонам отмечаются у особей в возрасте 2–5 лет. У старшевозрастных групп (6–8 лет) масса тела остается выше у особей в нижней зоне, но различия менее выражены. В верхней зоне Волго-Ахтубинской поймы 6–8-летние особи имели массу 158–210 г, в нижней – 169–238 г. Более высокий темп роста синца в нижней зоне дельты р. Волги объясняется более длительным периодом вегетации, более высокой продуктивностью кормовой базы, лучшими условиями нагула [1, 3].

В соответствии с уменьшением биомассы зоопланктона в маловодные годы во внутренних водоемах Волго-Ахтубинской поймы у синца снижается темп линейно-весового роста, а также другие биологические показатели, в том числе: темп полового созревания, упитанность. Годовой прирост ихтиомассы в период полового созревания является важным приспособлением, обеспечивающим возможность быстрого созревания популяции и, следовательно, высокие продуктивные свойства вида. Интенсивный линейный и весовой рост синца приходится на весенний период вегетации (апрель – май) и осенний (сентябрь – октябрь), что связано с интенсивностью питания синца в эти периоды и сезонной

динамикой развития зоопланктона. Наибольшие естественные приросты длины тела синца характерны для первых двух лет жизни. Линейный годовой прирост у двухлеток и годовиков (+1 лет) в зависимости от водоема колебался от 3.8 до 5.7 см. По мере старения особей происходит снижение темпа линейного роста рыб.

Весовой рост в этот период замедляется из-за минимального количества резервных веществ в организме рыбы.

При благоприятных условиях (обычно в многоводные годы) питания массовое созревание синца впервые наступает на втором году жизни, так, самцы поколения 2004, 2005 гг. созревали на 30.5%, самки – 17.8%. Ухудшение кормовых условий в пойменных водоемах р. Волги и ее водотоков (рр. Ахтуба, Ашулук, Енотаевка, Митинка, Хара, Харабалык, Сухая Ахтуба и др.) замедляет темп созревания. Неблагоприятные условия нагула синца поколения 2006, 2009, 2011 гг. привели к тому, что темпы роста на первом году жизни замедляются. В связи с этим половое созревание самок наступает на третьем году.

В репродуктивный период жизненного цикла синца основная функция организма заключается в формировании накоплений резервных веществ в организме для зимовки и нереста.

Линейный годовой прирост у синца в этот период снижается до 3.0–2.1 см, однако темп весового роста возрастает. Максимальная ихтиомасса синца продуцируется [3, 6] в возрасте от 3–5 лет и совпадает со временем наступления половой зрелости.

Быстрое наращивание массы тела в период полового созревания является важным приспособлением, обеспечивающим более высокие воспроизводительные возможности вида, затем приросты снижаются (табл. 5).

Таблица 5.

Длина и масса синца разных возрастных групп во внутренних водоемах Волго-Ахтубинской поймы

Год	Показатели	Возраст, лет							
		1	2	3	4	5	6	7	8
2006	Длина, см	10.8	17.1	18.5	21.4	22.9	23.6	24.2	24.9
	Масса, г	12.5	68.0	74.0	115	170.0	210.0	226	248
2007	Длина, см	9.5	16.0	18.8	20.7	22.5	23.7	24.4	24.8
	Масса, г	11.8	55.0	76.0	99.0	149.0	158.0	182.0	228
2009	Длина, см	8.9	15.8	18.2	20.3	21.8	22.7	23.3	24.5
	Масса, г	10.3	65.0	101.0	116.0	146.0	157.0	179.0	205
2010	Длина, см	9.4	15.3	18.0	20.3	21.8	22.7	23.5	24.7
	Масса, г	10.4	65.0	100.0	115.0	149.0	161.0	181.0	212
2011	Длина, см	10.2	15.9	18.4	20.1	21.5	23.1	24.3	24.0
	Масса, г	11.5	62.0	79.0	113.0	146	155.0	183.0	205

Следовательно, при благоприятном состоянии кормовой базы 3–5-летние группы особой синца имеют более высокие навески и представляют наибольший хозяйственный интерес.

В пойменных водотоках р. Ахтубы и в ряде остаточных затонов р. Волги в маловодные годы, в период их высокой продуктивности, нестабильного уровня режима и кормовых ресурсов в них, (особенно зоопланктона) большинство промысловых популяций синца имеют более низкие линейные и весовые показатели роста, чем в многоводные (табл. 6).

Таблица 6.

Среднемноголетние значения прироста синца во внутренних водоемах Волго-Ахтубинской поймы в весенне-летний период 2006–2011 гг.

Возраст	Линейный рост			Весовой рост		
	Средняя длина, см	Прирост		Средний вес, г	Прирост	
		Абсолютный, см	Относительный, %		Абсолютный, г	Относительный, %
1	11.2	11.2	-	18.5	18.5	-
2	17.5	6.3	30.0	30.1	11.6	61.5
3	22.0	4.5	20.5	62.3	32.2	48.2
4	25.5	3.5	13.7	83.4	21.1	51.8
5	28.3	2.1	12.9	127.5	44.1	25.3
6	30.4	1.6	6.9	146.3	18.8	34.6
7	32.0	1.3	4.1	155.0	8.7	5.9
8	33.3	1.2	3.6	188.0	33.0	17.5
9	34.5	0.6	1.7	225.4	10.1	4.4
10	35.1	-	-	235.5	-	-

Динамичный темп линейного и весового роста синца во внутренних водоемах Волго-Ахтубинской поймы объясняется коротким вегетационным периодом и ухудшением условий нагула, а также видовой спецификой питания и особенностью утилизации зоопланктона различными размерно-возрастными популяциями синца.

Выводы:

– синец является многочисленным и промысловым видом во внутренних водоемах Волго-Ахтубинской поймы несмотря на значительные колебания его численности и уловов. Доля синца в промысловых уловах варьирует от 5.7 до 9.8%;

– быстрое наращивание ихтиомассы у 3–5-летних групп особей синца является важным приспособлением, обеспечивающим возможность быстрого созревания популяции и, следовательно, обеспечивает высокую продуктивность этого вида в различных водоемах дельты и поймы, а также представляет наибольший хозяйственный и промысловый интерес использования этих групп.

– линейные и весовые показатели роста синца во внутренних водоемах Волго-Ахтубинской поймы ниже, чем в нижней и средней зонах дельты р. Волги.

Список литературы

1. *Казанчев Е.Н.* Рыбы Каспийского моря. – М.: Наука, 1981. – С. 124–125.
2. *Сидорова М.А.* Синец *Abramuis ballerus* L. // Экологические мониторинговые исследования на лицензионных участках ООО «Лукойл-Нижневожскнефть» (1997–2006 гг.). – Астрахань: КаспНИРХ, 2006. – С. 367–368.
3. *Никитин Э.В.* Распределение и численность густеры и синца в Волго-Каспийском районе // Мат. первой межд. науч. конф. молодых ученых. – Астрахань, 2004. – С. 138–141.
4. *Аббакумов В.П.* Современное состояние и перспектива использования промысловых видов рыб Волго-Ахтубинской поймы // Проблемы изучения, сохранения и воспроизводства водных биоресурсов: мат. докл. ФГУП «КаспНИРХ». – Астрахань, 2007. – С. 15–17.
5. *Аббакумов В.П.* Промыслово-биологическая характеристика популяции синца во внутренних водоемах дельты и Волго-Ахтубинской поймы // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2013. – № 7. – С. 22–28.
6. *Стрельников А.С., Комова И.А.* Рост синца в различных участках Рыбинского водохранилища // Вопросы ихтиологии. – Т 5. Вып. 10 (18). – С. 613–635.

ОЦЕНКА РОЛИ ДИВИЧИНСКОГО ЛИМАНА В ВОСПРОИЗВОДСТВЕ ЗАПАСОВ ПРОМЫСЛОВЫХ ПОЛУПРОХОДНЫХ КАРПОВЫХ ВИДОВ РЫБ

А.И. Абдуллаев, С.Н. Надиров, М.М. Ахундов

*Азербайджанский Научно-Исследовательский Институт Рыбного
Хозяйства, Баку, Азербайджан
salamat1964@mail.ru*

В последние десятилетия под влиянием как естественных, так и антропогенных факторов в экосистеме Каспийского моря происходят значительные изменения. Степень воздействия этих изменений на популяции рыб разных экологических групп оказалась различной. Наиболее сильно эти изменения повлияли на группу полупроходных рыб, были серьезно нарушены условия их воспроизводства. Наблюдается уменьшение запасов и снижение промысловых уловов многих ценных, в том числе полупроходных карповых видов рыб (Каспийское море, 1989; Кулиев, 2002; Надиров, Гаджиев, Ахундов, 2011 и др.).

Дивичинский лиман (озеро Агзыбир) расположен у азербайджанского побережья Среднего Каспия приблизительно в 120 км от г. Баку. В зависимости от уровня воды длина озера колеблется в пределах 11.2–25.0 км, максимальная ширина – 3.5–4.0 км, наибольшая глубина – 2.0–2.3 м, преобладающие глубины – 0.8–1.2 м, длина береговой линии – 37.5 км, площадь – 1600–3600 га. Прозрачность воды изменяется от 30 до 200 см по диску Секки, температура воды – 6–32 °С, соленость – 2.8–3.4‰, рН 7.2–8.3, содержание растворенного кислорода – 0.4–8.6 мг/л. В зоопланктоне выявлено 38 видов со среднегодовой биомассой 2.3 г/м³. В бентосе найдено 130 видов и форм донных животных с биомассой 0.68–4.95 г/м². Наблюдается интенсивное зарастание высшей водной растительностью, по биомассе преобладают тростник и рогоз узколистный (Касымов, 1972; Касымов, Абдурахманова, 1987; Потенциальные Рамсарские угодья, 2000; Абдуллаев и др., 2008). Дивичинский лиман в прошлом имел важное рыбохозяйственное значение. В 30-е годы XX века в нем вылавливалось 500–600 ц рыбы в год (Лиходеева, Талыбов, 1983). В настоящее время в лимане и вытекающем из него канале происходит нерест целого ряда промысловых видов рыб, также он служит пастбищем для молоди и взрослых особей (Абдуллаев, 2009; 2010).

В данной статье анализируется роль Дивичинского лимана в воспроизводстве запасов промысловых полупроходных карповых видов рыб Каспийского моря.

Материал и методика

Материалом для настоящей статьи послужили собственные результаты ихтиологических исследований на водоеме в 2007–2011 гг., литературные данные и архивные материалы Департамента по охране и воспроизводству водных биоресурсов МЭПР Азербайджана. Орудиями лова служили 25-метровые ставные сети с ячейей от 28 до 70 мм, мальковая волокуша (ячейя 6х6 мм) длиной 20 м, конусные ихтиопланктонные сети двух типов: малая сеть с площадью устья 0.2 м² (фильтрующий материал – капроновое сито № 13) и большая сеть с площадью устья 1 м² (делья с ячейей 6 мм). Сбор и обработку ихтиологического материала проводили по общепринятым методикам (Правдин, 1966; Павлов, Лупандин, Костин, 2007 и др.).

Результаты и их обсуждения

По данным З.П. Бухариной (цит. по А.Г. Касымов, 1972) в 1960-х гг. для нереста в лиман ежегодно заходили 1.6–7.7 тыс. производителей сазана, 7–12 тыс. взрослых особей кутума *Rutilus frisii kutum*, 24–43 тыс. производителей рыбаца *Vimba vimba persa* и 175–183 тыс. взрослых особей воблы *Rutilus rutilus caspicus n.kurensis*. В последующем важная роль озера в воспроизводстве полупроходных рыб (исключая сазана) сохранялась. По данным Дивичинской рыбоводно-мелиоративной станции (РМС) весной 1995–1996 гг. для нереста в лиман заходили соответственно 65.6 и 20.3 тыс. производителей кутума, 119.5 и 51.2 тыс. взрослых особей рыбаца, 202.8 и 121.0 тыс. производителей воблы.

Со второй половины 1990-х гг. произошло резкое снижение численности производителей, заходящих на нерест в Дивичинский лиман. В эти годы пик численности отмечен в 1999 г. – около 30 тыс. производителей (рис. 1). В последующем количество рыб снизилось почти в 2 раза и до 2005 г. общая численность кутума, воблы и рыбаца, заходящих на нерест, варьировала в пределах 14.7–17.7 тыс. экземпляров.

По нашим подсчетам в 2007–2011 гг. в исследуемый водоем ежегодно заходили 880–1360 экз. взрослых особей кутума (в среднем 1130±210 шт.), 9.5–13.3 тыс. производителей воблы (в среднем 11370±1700 шт.) и 8.2–11.2 тыс. взрослых особей рыбаца (в среднем 9510±1730 шт.). За этот же период общее количество производителей карповых видов рыб, заходящих на нерест в лиман, изменялось в интервале от 21180–22750 экз. рыбы (в среднем 22000±780 шт.). За время наших исследований минимальное количество производителей кутума и воблы, заходящих на нерест в Дивичинский лиман зарегистрировано в 2008 году – соответственно 0.88 и 9.5 тыс. экз. производителей. В последние три года наблюдается тенденция увеличения их численности до 1.12–1.36 тыс. шт.

взрослых особей у кутума и 11.00–13.34 тыс. экземпляров у воблы. Наибольшее количество производителей рыбаца, заходящих на нерест в оз. Агзыбир нами было отмечено в 2007 году – 11.2 тыс. производителей.

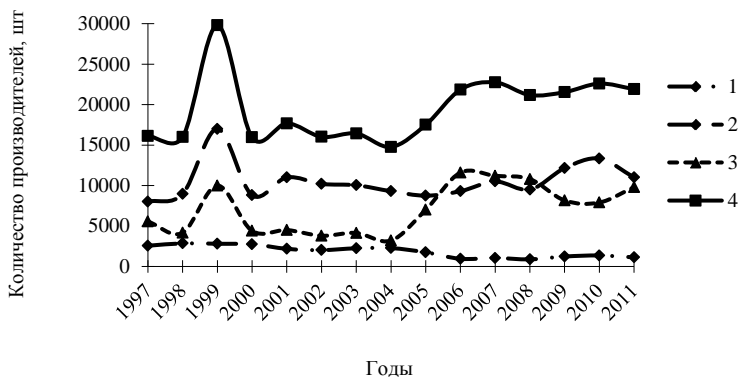


Рис. 1. Динамика численности производителей карповых видов рыб, заходящих на нерест в Дивичинский лиман в 1997–2011 гг. *Примечания:* 2007–2011 гг. – наши данные; 1 – кутум, 2 – вобла, 3 – рыбац, 4 – всего.

Анализ литературных данных, архивных материалов и результаты собственных наблюдений показывают, что по существующей до настоящего времени практике шлюз рыбопропускного канала Дивичинского лимана в течение года открывается обычно на 1–2, максимум на 3 месяца. Поэтому скат молоди из Дивичинского лимана продолжается почти все время, пока открыт шлюз рыбопропускного канала.

По данным З.П. Бухариной (цит. по А.Г. Касымов, 1972) количество личинок полупроходных видов рыб, выпущенных в 1960–1963 гг. сильно колеблется (табл. 1).

Таблица 1.

Количество личинок рыб, выпущенных из Дивичинского лимана в 1960–1963 гг. (млн.шт.) [А.Г. Касымов, 1972]

Вид рыбы	Годы			
	1960	1961	1962	1963
Сазан	5.350	0.103	1.600	624.0
Вобла	14.480	0.068	671.600	891.6
Кутум	16.040	0.034	153.170	184.0
Итого	35.870	0.205	826.370	1699.6

Самым низкоурожайным был 1961 г., когда из озера было выпущено всего 0.205 млн. шт. личинок рыб. Максимальный урожай молоди был отмечен в 1963 г. – из лимана по рыбоводному каналу скатилось около 1700 млн. шт. личинок карповых рыб. В 1960-х гг. в среднем за год из лимана было выпущено более 640 млн. личинок рыб: воблы – 394 млн. шт., сазана – 158 млн. шт., кутума – 88 млн. шт.

В 1997–2006 гг., по сравнению с 1960-ми годами, количество личинок, выпущенных из водоема, уменьшилось более чем в 10 раз – до 47–57 млн. шт. личинок карповых рыб ежегодно (рис. 2). Исключение составил 1999 г., когда из лимана скатилось более 80 млн. личинок полупроходных рыб.

В 2007–2011 гг. из Дивичинского лимана в море было выпущено в среднем 10.7 ± 1.1 млн.шт. личинок кутума (колебание по годам 9.5–12.1 млн. шт.), 27.3 ± 3.0 млн.шт. личинок воблы (24.2–30.4 млн.шт.) и 11.4 ± 3.1 млн.шт. личинок рыбеца (7.5–14.0 млн.шт.). Общее количество личинок полупроходных карповых видов рыб, выпущенных из Дивичинского лимана, составило в среднем 49.5 ± 2.0 млн.шт. (46.7–52.4 млн. шт.).

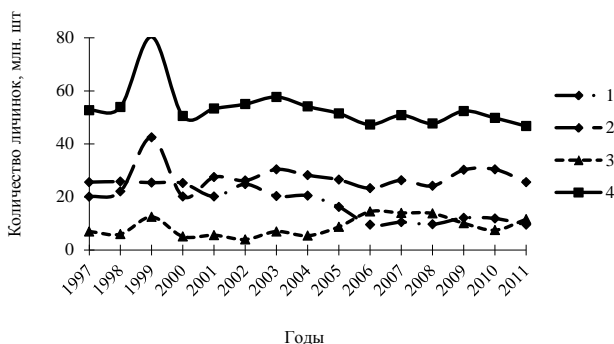


Рис. 2. Динамика численности личинок карповых видов рыб, выпущенных из Дивичинского лимана в 1997–2011 гг. *Примечания:* 2007–2011 гг. – наши данные; 1 – кутум, 2 – вобла, 3 – рыбец.

В настоящее время на пяти рыбоводных предприятиях Азербайджана регулярно выращивается молодь 8 видов [сазан (каarp), жерех *Aspius aspius*, кутум, вобла, лещ *Abramis brama orientalis*, рыбец, шемая *Chalcalburnus chalcoides*, белый амур *Ctenopharyngodon idella*] карповых рыб. В последние годы выпуск молоди карповых рыб стабилизировался и держится на уровне около 400 млн. шт.

Сравнительный анализ имеющихся материалов (2001–2011 гг.) показывает, что численность молоди карповых рыб, выпущенных из Дивичинском лимане, составляет 10.9–15.2% от общего объема выпуска молоди данной группы рыб рыбоводными предприятиями Азербайджана (рис. 3).

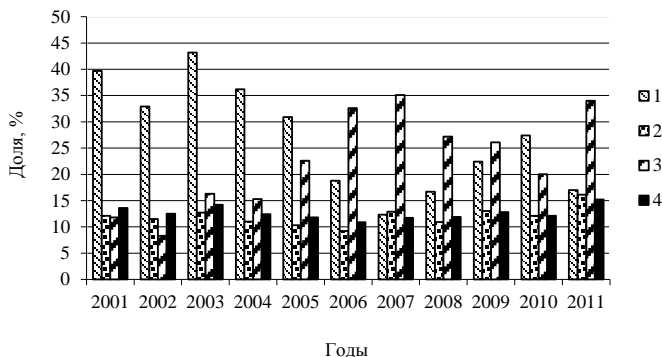


Рис. 3. Динамика доли (%) всего молоди (4) и отдельных видов (1 – кутум, 2 – вобла, 3 – рыбец) полупроходных карповых рыб, выпущенных из Дивичинского лимана в общем объеме выпуска молоди рыб в Азербайджане.

При анализе доли отдельных видов рыб выяснилось, что до 2006 г. численность личинок кутума, выпускаемого из Дивичинского лимана, составляла более 30% всего выпуска молоди этого ценного промыслового вида в республике. В период наших исследований (2007–2011 гг.) минимальная доля молоди кутума, выпускаемого из Дивичинского лимана, была зарегистрирована в 2007 г. (всего 12.3%), а максимальная – в 2010 г. (27.4%). В 2001–2006 г. доля рыбца, выращенной в оз. Агзыбир, изменялась в пределах от 8.3 до 32.6% от общей численности молоди *Vimba vimba persa*, выпускаемой рыбоводными хозяйствами Азербайджанской Республики. В 2007 г. численность молоди рыбца, выпущенной из исследуемого водоема, была максимальной за весь период наблюдений – 35.1% всего выпуска молоди рыбца рыбоводными предприятиями страны. В последующие три года доля рыбца, выпускаемого из Дивичинского лимана, в общем выпуске молоди данного вида неуклонно снижалась и в 2010 г. численность молоди рыбца составила 20.0% от общего количества выпуска молоди *Vimba vimba* рыбохозяйственными организациями республики. За весь анализируемый период (2001–2011 гг.) доля воблы, выпускаемой из Дивичинского лимана, в общем объеме выпуска молоди этого вида была относительно стабильной, в отдельные годы колебалась в пределах 9.2–16.1%.

Таким образом, проведенный анализ показал, что Дивичинский лиман в прошлом имел и до сих пор сохранил важное рыбохозяйственное значение для воспроизводства запасов полупроходных карповых видов

рыб Каспийского моря.

Список литературы

- Абдуллаев А.И., Надиров С.Н., Касимов А.М. и др.* Дивичинский лиман (озеро Агзыбир): видовой состав ихтиофауны и роль в воспроизводстве полупроходных видов рыб / Материалы докладов Междунар. науч.-практ. конф. «Комплексный подход к проблеме сохранения и восстановления биоресурсов Каспийского бассейна». Астрахань: Издательство КаспНИРХ, 2008. С. 21–24.
- Абдуллаев А.И.* Современное состояние естественного воспроизводства полупроходных видов рыб в Дивичинском лимане (озеро Агзыбир) / Материалы третьей международной научно-практической конференции. «Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений». Астрахань: Издательство КаспНИРХа, 2009. С. 7–10.
- Абдуллаев А.И.* Материалы к ихтиофауне Дивичинского лимана (озеро Агзыбир) // Известия Национальной Академии Наук Грузии, биомедицинская серия, 2010, т. 36, № 3–4. С. 165–178.
- Каспийское море. Ихтиофауна и промысловые ресурсы. М.: Наука, 1989. 236 с.
- Касымов А.Г.* Пресноводная фауна Кавказа. Баку: Элм, 1972. 286 с.
- Касымов А.Г., Абдурахманова З.Ю.* Донная фауна озера Дивичинский лиман // Гидробиологический журнал. 1987. Т. 23, № 3. С. 31–34.
- Кулиев З.М.* Карповые и окуневые рыбы Южного и Среднего Каспия. Баку: Араз. 2002. 254 с.
- Лиходеева Н.Ф., Талыбов Н.Б.* Динамика зоопланктона Дивичинского лимана // Сб. ст. «Гидробиологические и ихтиологические исследования в Азербайджане». Баку: Элм, 1983. С. 56–58.
- Надиров С.Н., Гаджиев Р.В., Ахундов М.М.* Современное состояние промысла и воспроизводства карповых (Cyprinidae) рыб в Азербайджане // Материалы докладов I Всероссийской конференции с международным участием (12–16 сентября 2011 г., Борок, Россия) «Современное состояние биоресурсов внутренних водоемов». М.: «АКВАРОС». 2011. Т. 2. С. 570–578.
- Павлов Д.С., Лупандин А.И., Костин В.В.* Механизмы покатной миграции молоди речных рыб. М.: Наука. 2007. 211 с.
- Правдин И.Ф.* Руководство по изучению рыб. М.: Изд. Пищевая промышленность. 1966. 375 с.

ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЙ ПРИНЦИП МОДЕЛИРОВАНИЯ КОЛИЧЕСТВА МОЛОДИ РЫБ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПРОГНОЗНОЙ ВЕЛИЧИНЫ ВРЕДА, НАНОСИМОГО ВОДНЫМ БИОРЕСУРСАМ НА МАЛОИЗУЧЕННЫХ ВОДОЁМАХ

Д.Ф. Аверьянов

*Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия;
ООО «Экоэксперт», г. Казань, Россия,
adf-66@yandex.ru*

Проблема дефицита чистой воды ставит общую задачу охраны водных ресурсов от различных видов загрязнений и, в частности, задачу охраны, населяющих воды организмов – водных биоресурсов. Сообщества последних являются естественными, идеальными системами трансформации веществ, поступающих в поверхностные воды извне и благодаря которым, вода сохраняет свои биотические функции. Вещества, находящиеся в воде, пройдя сложный путь поглощения и превращения их бактериями, растениями, водными беспозвоночными и рыбами, в итоге частично ассимилируются, а частично аккумулируются тканями организмов водной биоты. К примеру, организмы планктона способны концентрировать в единице объёма своего тела пестицидов (ДДТ) в 800 раз больше, а щука – *Esox lucius* L. в 26600 раз больше, чем вода (Хотунцев, 2004). Погибшие организмы, как правило, опускаются на дно, и дальнейший перенос загрязнителя происходит, главным образом, в донные отложения. Следовательно, уменьшение натурально сбалансированного количества гидробионтов в водоеме, а равно и ухудшение условий их существования, снижает возможности процесса его самоочищения и способствует увеличению дефицита чистой воды (Халилов, Белобородова, 1986; Поддубный, 1987).

Негативное воздействие на водные биоресурсы в случаях их установления влечёт за собой штрафные санкции или добровольные компенсационные выплаты эквивалентные величине, наносимого вреда. В настоящее время данный показатель определяется «Методикой исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам», утверждённой приказом Росрыболовства № 1166 от 25.11.2011 г.

Согласно пункта 26 данной методики, источниками получения исходных данных о состоянии водных биоресурсов являются научные публикации, фондовые материалы рыбохозяйственных и научно-исследовательских организаций и результаты других специальных исследований. В случае недостаточности исходных данных о состоянии

водных биоресурсов и их отдельных показателей на малоизученных водных объектах рыбохозяйственного значения, к которым относится основное количество малых и средних по величине водоёмов, последствия негативного воздействия намечаемой деятельности на состояние водных биоресурсов определяются в качестве предварительной оценки при соответствующем обосновании с использованием имеющихся исходных биологических данных по водному объекту аналогичному по рыбохозяйственному значению и биологическим показателям (Методика..., 2011).

Сами данные включают в себя сведения по кормовой базе рыб, рыбопродуктивности, видовому составу рыбного населения и численному соотношению видов, соотношению самцов и самок, весовым характеристикам рыб и их плодовитости, количеству молоди в единице объёма или на единице площади.

Из всего выше перечисленного сегодня наилучшим образом изучен видовой состав рыб, поскольку большинство их имеют обширные жизненные ареалы. Для малых водоёмов Русской равнины весьма неплохо исследован видовой состав и численное соотношение видов в рыбном населении (Жаков, Меншуткин, 1989; Котегов, 2006; Иванчев, Иванчева, 2010). В литературе достаточно полно отражены биологические показатели рыб (Кузнецов, 2005; Рыбы в заповедниках России, 2010), которые хотя и варьируют, но могут уточняться по мере пополнения базы данных. Серьёзно изучен вопрос рыбопродуктивности водохранилищ и озёр (Поддубный и др., 1985, Китаев, 1994, 2002), тогда как рыбопродуктивность речных систем изучена слабее. К примеру, по одним данным (Назаренко, Арефьев, 1998) рыбопродуктивность малых рек III рыболовной зоны Заволжья составляет в среднем 10.8 ± 1.1 кг/га, по другим (наши данные) – только средние уловы мальковой волокушей достигают 28.8 ± 4.8 кг/га.

Ещё большую сложность представляет установка расчётного показателя – удельного количества молоди. Во-первых, численность молоди рыб вообще величина непостоянная даже в одном водоёме, поскольку зависит от большого числа объективных факторов – уровня воды в период нереста, температуры окружающей среды в период развития, условий питания и других показателей, которые сами по себе носят изменчивый характер (Кузнецов, 1978; Кузнецов, Платонова, 1972; Махотин, 1977). Во-вторых, определение численности связано с серьёзными субъективными проблемами, в первую очередь такими как, расчёт уловистости орудия лова и размера облавливаемой площади (Методические указания по оценке..., 1986, Китаев, 1994). В результате чего показатель на усилии одного и того же орудия лова в одинаковых

экологических зонах аналогичных водоёмов одного региона могут отличаться в 3–20 раз (Григорьев, 1998; Кузнецов и др., 2009).

Недостаточность и противоречивость информации нередко снижают уровень достоверности результатов при оценке воздействия на водные биоресурсы, и требуют выработки системного подхода, при котором исходные расчётные данные согласовывались бы между собой, а определяемая величина вреда имела бы достаточно объективное обоснование. Для решения этой задачи привлекателен территориальный подход, в основе которого лежит рыбопродуктивность водоёмов.

Результаты исследования продуктивности озёр СССР показали, что продукция водоёмов закономерно возрастает от северных широт к южным, хотя в каждой географической зоне встречаются, как олиготрофные, так и эвтрофные водоёмы (Алимов, 1989). Принцип географического районирования имеет место и в области рыбоводства, согласно которому, территории объединены в рыбоводные зоны. Вопрос рыбопродуктивности в рыбоводной практике играет ключевую роль, поэтому является более изученным, чем в практике рыболовства. И здесь интересен такой рыбоводный показатель, как рыбопродуктивность полностью облавливаемых водоёмов комплексного назначения без применения кормов, но с поликультурой, включающей в себя и аборигенные виды рыб. То есть водоёмов, где условия обитания рыб наиболее приближены к естественным. К примеру, для водоёмов II и III рыбоводных зон данный показатель составляет 80 и 100 кг/га, соответственно (Козлов, Абрамович, 1991). Масса рыбного населения озёр зоны смешанных лесов, соответствующая этим рыбоводным зонам, оценивается в среднем в 104.2 кг/га (Китаев, 2007). А средняя плотность рыбного населения Куйбышевского водохранилища, расположенного здесь же, в период стабилизации системы оценивалась порядка 50–60 кг/га (Поддубный и др., 1985). При этом, рыбохозяйственная наука показывает возможность повышения рыбопродуктивности водохранилища за счёт использования его естественной кормовой базы (Яковлева, 1978; Миргородченко и др., 1986; Щукин, 1986). Таким образом отмечается, что рыбоводные и ихтиологические показатели достаточно близки и, по всей видимости, отражают оптимальные значения удельной ихтиомассы для естественных рыбохозяйственных водоёмов, характеризующихся сбалансированностью экосистемы. Это позволяет обосновать данный показатель для его применения при расчётах величины вреда.

Опираясь на значения удельной ихтиомассы, применяя используемые при расчёте данные по количественно-видовому составу рыб водоёма-аналога, весовым навескам рыб, их плодовитости, половому

соотношению, коэффициентам промовзврата, несложно установить и среднее количество молоди по схеме, представленной в таблицах 1 и 2.

Таблица 1.

Расчёт количества рыб одного поколения

Виды рыб	1	2	3	4	5	6	7	8
Щука	25.61	23.049	1.200	19.208	1:1	118000	0.001	11.333
Плотва	63.29	56.961	0.232	245.522	1:1	50000	0.0006	36.828
Уклея	3.58	3.222	0.016	201.375	1:1	9900	0.0004	3.987
Верховка	0.01	0.009	0.001	9.000	1:1	1300	0.0004	0.023
Пескарь	6.69	6.021	0.017	354.176	1:1	2000	0.0004	1.417
Карась	0.64	0.576	0.686	0.840	1:0	230000	0.0004	0.773
Вьюн	0.13	0.117	0.048	2.438	1:1	125000	0.0004	0.610
Щиповка	0.05	0.045	0.005	9.000	1:1	3 000	0.0004	0.054
Всего	100	90						55.025

Примечание: 1 – процент по массе, (%), 2 – масса, кг/га, 3 – средняя навеска 1 особи, кг, 4 – количество, шт., 5 – соотношение полов, 6 – плодовитость, шт., 7 – коэффициент пром возврата по икре, %, 8 – кол-во промыслов. потомства одного года шт/га

Таблица 2.

Расчёт среднего количества сеголетков

Виды рыб	Количество промыслового потомства одного года, шт/га	Коэффициент пром возврата по сеголеткам,%	Объём воды в 1 га*, м ³	Количество молоди, экз./м ³
Щука	11.333	4	10000	0.028
Плотва	36.828	1	10000	0.368
Уклея	3.987	1	10000	0.040
Верховка	0.023	2	10000	0.000
Пескарь	1.417	2	10000	0.007
Карась	0.773	2	10000	0.004
Вьюн	0.610	2	10000	0.003
Щиповка	0.054	2	10000	0.000
Всего	55.025			0.451

* – площадь 10000 м² (1 га) x глубина 1.0 м = 10000 м³

Полученная расчётная величина согласуется с прочими, используемыми при расчёте величинами, и отражает среднее удельное количество молоди в водоёме, без учёта её вертикального и горизонтального распределения. Если негативное воздействие распространяется на все экологические зоны водоёма равномерно, что

чаще и имеет место на малых водоёмах, то данная величина является достаточно обоснованной. Если же негативное воздействие распространяется локально, к примеру, при глубинном водозаборе или глубинном сбросе нетоварных фракций нерудных строительных материалов, то требуется соответствующая корректировка данных, обоснованная дополнительной информацией по возникшему вопросу.

Список литературы

- Алимов А.Ф.* Введение в продукционную гидробиологию. Л.: Гидрометеиздат, 1989. 159 с.
- Григорьев В.Н.* Значение малых рек Свияжского залива в воспроизводстве рыбных запасов Куйбышевского водохранилища // Проблемы охраны и рационального использования природных экосистем и биологических ресурсов: Сб. науч. трудов Всеросс. конф., Пенза, 1998. С. 320–321.
- Жаков Л.А. Менишуткин В.В.* Пространственная имитационная модель ихтиоценоза малой реки // Вопросы ихтиологии. 1989. Т. 29 Вып. 4. С. 670–675.
- Иванчев В.П., Иванчева Е.Ю.* Круглоротые и рыбы Рязанской области и прилежащих территорий. Рязань: НП «Голос губернии», 2010. 292 с.
- Китаев С.П.* Ихтиомасса и рыбопродукция малых и средних озёр и способы её определения. СПб.: Наука, 1994. 176 с.
- Китаев С.П.* Взаимосвязь атмосферных осадков, испарения, температуры и продуктивности водных экосистем // Водные ресурсы. 2002. Т. 29. № 1. С. 98–102.
- Китаев С.П.* Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов // КарНЦ РАН. Петрозаводск, 2007 395 с.
- Козлов В.И., Абрамович Л.С.* Справочник рыбовода. М.: Росагропромиздат, 1991. 238 с.
- Котегов Б.Г.* Фауна и экология рыб малых рек Удмуртии. Ижевск: Ассоциация «Научная книга», 2006. 96 с.
- Кузнецов В.А.* Рыбы Волжско-Камского края. Казань: Kazan-Kazan, 2005. 208 с.
- Кузнецов В.А.* Особенности воспроизводства рыб в условиях зарегулированного стока реки. Казань: КГУ, 1978. 160 с.
- Кузнецов В.А., Платонова О.П.* Влияние уровня режима на воспроизводство основных промысловых рыб в низовьях Свияжского залива // Фауна крупных притоков Волги в условиях зарегулированного стока. Казань: КГУ, 1972. С. 49–65.
- Кузнецов В.А., Ананин А.Н., Муртазина Л.Р.* Видовой состав и численность рыб в раннем онтогенезе в низовьях Свияжского залива

- Куйбышевского водохранилища в 2001–2006 гг. // Учен. Зап. Казан. Ун-та. Сер. Естеств. Науки. 2009. Т. 151, кн. 2. С 287–296.
- Махотин Ю.М.* Эффективность нереста рыб в Куйбышевском водохранилище и определяющие её факторы // Вопр. ихтиологии. 1977. Т. 17. Вып. 1. С. 27–38.
- Методика исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам (утверждена приказом Росрыболовства № 1166 от 25.11.2011 г.)
- Методические указания по оценке численности рыб в пресноводных водоёмах. М.: ВНИИПРХ, 1986. 52 с.
- Миргородченко Н.Н., Махотина М.К., Миловидов В.П.* Кормовая база и её резервы в Куйбышевском водохранилище // Сб. науч. Трудов ГосНИОРХ. Вып. 242. 1986. С. 59–65.
- Назаренко В.А., Арефьев В.Н.* Ихтиофауна малых рек Ульяновской области. Ульяновск: Дом печати, 1998. – 120 с.
- Поддубный А.Г.* Современное состояние и перспективы рыбохозяйственного использования водохранилищ // Вопр. ихтиологии. 1987. Т. 27. Вып. 5. С. 729–734.
- Рыбы в заповедниках России. Т.1. М.: Т-во научных изданий КМК. 2010. 627 с
- Поддубный А.Г., Юданов К.И., Малинин Л.К., Стрельников А.С., Латицкий И.И.* Плотность рыбного населения открытых плёсов водохранилищ Волги и Дона // Теория формирования численности и рационального использования стад промысловых рыб. М.: Наука, 1985. С. 129–137.
- Хотунцев Ю.Л.* Экология и экологическая безопасность. М.: Академия, 2004. 480 с.
- Халилов Ф.Ш., Белобородова М.Н.* Оптимизация рыбного сообщества водоемов на примере питьевого и рекреационного Озернинского водохранилища // Вопр. ихтиологии. 1986. Т. 26. Вып. 3. С. 393–397.
- Щукин Г.П.* Пути реализации резервов кормовой базы рыб Куйбышевского водохранилища // Сб. науч. Трудов ГосНИОРХ. Вып. 242. 1986. С. 65–73.
- Яковлева А.Н.* Кормовые ресурсы и рыбопродуктивность волжских водохранилищ // Известия ГосНИОРХ. Т. 138. 1978. С. 60–82.

СОВРЕМЕННЫЙ СОСТАВ ИХТИОФАУНЫ ВОДОЕМА-ОХЛАДИТЕЛЯ ХАРАНОРСКОЙ ГРЭС

А.В. Афонин

*Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН,
Чита, Россия, AlexAAV@yandex.ru*

Водоем–охладитель Харанорской ГРЭС, расположенный на юго-востоке Забайкальского края (50°28.563' N; 116°20.682' E), сооружен в 1995 г. в результате обвалования дамбами участка поймы р. Онон в месте впадения в нее р. Турга. Согласно классификации (Авакян, Салтанкин, Шарапов, 1987), водохранилище относится к мелководному пойменодолинному наливному прудово-озеровидному водоему-охладителю с интенсивным водообменом. Площадь водного зеркала (при НПУ 574 м БС) составляет 4.1 км², объем водной массы – 15.6 млн. м³, средняя глубина – 4 м, периметр по урезу воды – 8.6 км (рис. 1).

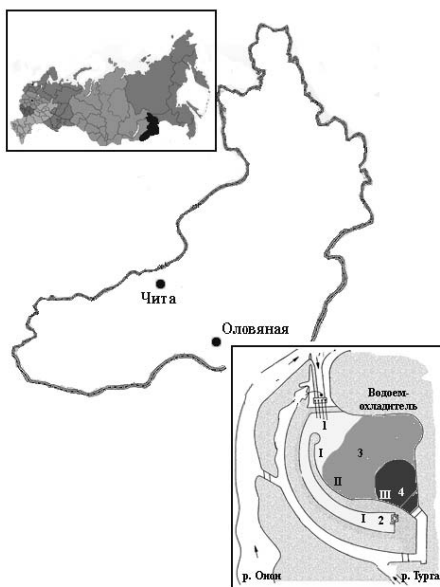


Рис. 1. Карта-схема водоема-охладителя Харанорской ГРЭС. (Станции: 1 – Береговая насосная станция, 2 – Водозаборный канал, 3 – Центральная, 4 – Водосбросный канал. I, II, III – термические зоны)

Со сбросными водами ГРЭС в водоем ежегодно поступает более 4 млн. Гкал дополнительного тепла, результатом чего является

дифференцирование акватории на 3 зоны, различных по характеру термического режима. Первая зона (Береговая насосная станция и Водозаборный канал) характеризуется наименьшей тепловой нагрузкой. Температура воды здесь в течение года (по данным 2012–2013 г.) изменялась от 2.8 до 23.5 °С. Во второй зоне, включающей Центральную часть водохранилища, температура превышала фоновую величину в среднем на 0.4–1.2 °С. Максимальный подогрев воды отмечался в районе Водосбросного канала (третья зона), где температура выше фоновой на 3–4.1 °С (см. рис. 1). В целом, среднемесячная температура воды в августе за период с 1995 по 2013 гг. в районе водосбросного канала повысилась более, чем на 10 °С. Дополнительное тепло способствовало увеличению вегетационного сезона в водохранилище, который в настоящее время начинается во второй декаде апреля и заканчивается в третьей декаде октября. К тому же, теплая зима 2012–2013 гг. и сброс горячей воды привели к уменьшению мощности и площади ледового покрытия. Так, толщина льда в самый холодный месяц не превышала 0.3 м и покрытие – не более 30%, а во второй половине февраля лед по всей акватории водоема уже отсутствовал.

Натурные исследования по изучению современного состояния ихтиофауны водоема-охладителя Харанорской ГРЭС проводились в 2012–2013 гг. Орудиями исследовательского лова служил набор жилковых сетей с ячейей от 12 до 100 мм. Обработка проб выполнялась в соответствии с принятыми в ихтиологии методами (Правдин 1965; Методические указания ..., 1986). Возраст рыб определялся по методике Чугуновой Н.И. (1959). Полный биологический анализ крупных особей проводился в полевых условиях, мелкие рыбы фиксировались в формалине и изучались в лабораторных условиях.

Ихтиофауна водохранилища-охладителя сформировалась из местных видов рыб рек Онон и Турга, а также в результате работ по вселению новых видов. Эти мероприятия впервые были проведены в 1996 г. и продолжают по настоящее время. На первых этапах существования водоема лимнофильные виды рыб заменили реофильных, в итоге сформировалась особая фауна, сочетающая в себе местные и вселенные виды. В водохранилище были интродуцированы пелядь, белый амур, карп, пестрый толстолобик, гибрид белый толстолобик × пестрый толстолобик. Пелядь не прижилась, а акклиматизация травоядных видов (белый амур и толстолобик) прошла успешно, карп очень редок. В первые годы в составе ихтиофауны было зарегистрировано 22 аборигенных вида и 4 вселенца. Доминировали представители китайского фаунистического комплекса. По структурному составу ихтиофауна относилась к чебаково-карасево-трегубовому типу (Горлачева, Афонин, 2005).

В настоящее время видовое разнообразие рыб водоема-охладителя складывается из 17 видов, относящихся к 3 семействам (табл. 1).

Таблица 1.

Видовой состав рыб водоема-охладителя Харанорской ГРЭС

Русское название	Латинское название	ФК
Гольян Лаговского, амурский гольян	<i>Phoxinus lagowskii</i> Dybowski	БП
Амурский плоскоголовый или красноперый жерех	<i>Pseudaspius leptocephalus</i> (Pallas)	ДВ
Амурский чебачек	<i>Pseudorasbora parva</i> (Schlegel)	КР
Сибирский пескарь	<i>Gobio gobio cynocephalus</i> Dybowski	БР
Маньчжурский пескарь, чебаковидный пескарь	<i>Gnathopogon mantschuricus</i> (Regan)	КР
Пескарь-губач Черского	<i>Sarcocheilichthys czerskii</i> (Berg)	КР
Пескарь-лень	<i>Sarcocheilichthys sinensis lacustris</i> (Dybowski)	КР
Обыкновенный амурский горчак	<i>Rhodeus sericeus sericeus</i> (Pallas)	ДВ
Конь-губарь	<i>Hemibarbus labeo</i> (Pallas)	КР
Трегубка	<i>Opsariichthys uncirostris amurensis</i> Berg	КР
Белый амур	<i>Ctenopharyngodon idella</i> (Valenciennes)	КР
Серебряный карась	<i>Carassius auratus gibelio</i> (Bloch)	БР
Сазан	<i>Cyprinus carpio haematopterus</i> Temminck et Schlegel	ДВ
Пестрый толстолобик	<i>Aristichthys nobilis</i> (Richardson)	КР
Амурский чебак	<i>Leuciscus waleckii</i> (Dybowski)	БР
Амурский сом	<i>Parasilurus asotus</i> (Linnaeus)	КР
Косатка-скрипун	<i>Pelteobagrus fulvidraco</i> (Richardson)	СИ

Примечание: Фаунистические комплексы (ФК): ДВ – древний верхнетретичный, БП – бореальный предгорный, БР – бореальный равнинный, СИ – сино-индийский, КР – китайский равнинный.

Ихтиофауна водохранилища характеризуется смешанным обликом по наиболее вероятным климатическим и географическим районам происхождения. Согласно зоогеографической принадлежности видов рыб, выделено 5 фаунистических комплексов. Наиболее многочисленны виды китайского равнинного (53%) (см. табл. 1). Представители древнего верхнетретичного и бореального равнинного комплексов составляли по 18%, остальные – по 6%. За период исследований из состава ихтиофауны выпали преимущественно представители арктического и бореального

равнинного комплексов: сиг-хадары, озерный голянь, пескарь Солдатова, длинноусый или белоперый амурский пескарь, амурский подуст-чернобрюшка, налим. В уловах стал часто встречаться обыкновенный амурский горчак. Увеличилась численность сома и сазана, но значительно сократилось количество карася серебряного и краснопера. В целом, общая численность рыб в водоеме-охладителе ниже, по сравнению с предыдущими исследованиями (1995–2003 гг.). Современный ихтиоценоз водохранилища относится к трегубово-чебаковому типу.

Амурский жерех в уловах встречался в небольшом количестве и в основном в районе береговой насосной станции. Хотя в первые годы существования водоема-охладителя был многочисленным видом. В период минимального уровня воды его численность резко упала (Горлачева, Афонин, 2005). Из трех представленных возрастных групп доминировали рыбы в возрасте 2+. Показатели темпа роста в 2013 г. выше, чем в 2001 г.

Амурский чебак встречался в уловах в возрасте от 2+ до 5+. Доминировали рыбы 3+, 2+. Соотношение самок к самцам 1:1. Показатели темпа роста высокие и не отличались от показателей 1996 г. (Горлачева, Афонин, 2005). 30% из числа выловленной рыбы были заражены аргулезом.

Трегубка впервые была обнаружена в 1997 г. (Горлачева, Афонин, Михеев, 1999). В водоеме она нашла благоприятные условия обитания и в настоящее время доминирует по численности. Распространена по всему водоему, но наибольшая плотность сосредоточена в зоне сброса горячей воды. При подкачке воды из р. Онон она также концентрируется в районе береговой насосной станции. Размерно-весовые показатели и упитанность высокие и не отличались от такового в 2001 г. (Горлачева, Афонин, 2005) В уловах встречались рыбы в возрасте от 1+ до 5+. Соотношение полов 1:1.

Популяция серебряного карася в 2001 г. имела довольно большую численность и обитала преимущественно в центральной части водохранилища (Горлачева, Афонин, 2005). В наших уловах было поймано всего 3 экземпляра карася в возрасте 4+. Показатели роста выше, по сравнению с рыбами, пойманными в 2001 г.

Численность коня-губаря зависит от изменения уровня воды. Так, большая сработка уровня в 1997–1999 гг. до УМО привела к резкому сокращению его численности в водохранилище (Горлачева, Афонин, 2005). В настоящее время численность восстанавливается. Линейно-весовые показатели рыб такие же, что и в 2002 г.

Пескарь-лень ранее встречался крайне редко (Горлачева, Афонин, 2005), сейчас численность его увеличилась. Отловлен в возрасте 2+ и 3+

районе береговой насосной станции, имел хорошие показатели роста.

Амурский сом – относительно многочисленный вид. В наших уловах встречался повсеместно и был представлен семью возрастными группами – 1+ – 7+. Линейно-весовые показатели роста высокие и не отличались от показателей рыб, выловленных в 2001 г.

Сазан был представлен особями восьми возрастных групп (2+ – 9+). Показатели темпа роста высокие и по сравнению с исследованиями 2001 г. не изменились. Соотношение полов в уловах 1:1. По численности доминировали рыбы в возрасте 4+ – 7+.

Интродукция растительноядных рыб в водоем-охладитель Харанорской ГРЭС производится с 2000 г. (табл. 2).

Таблица 2.

Характеристика полученного для зарыбления материала

Вид	Дата вселения	Кол-во, тыс. шт	Навеска, г	Возраст
Белый амур	10.04.2000	40	10–20	1+
	03.05.2000	26	10–20	1+
	12.06.2000	100	0.15	личинки
Гибрид белый толстолобик × пестрый толстолобик	03.05.2000	3.2	310	2 ⁰
	21.10.2000	10	80	0+
	12.06.2000	400	0.15	личинки
	02.05.2001	3.5	350	2 ⁰
	11.10.2002	2	350	2+
	01.11.2002	3.7	350	2+
	01.05.2003	4.5	350	2+
	06.10.2003	1.5	350	2+
	28.10.2003	4.5	70–150	1+
Пестрый толстолобик	26.03.2012	24	50–70	0+
	17.04.2012	24	50–70	0+
	30.10.2012	31	50–70	0+
	20.10.2013	14	50–70	0+
Карп	01.10.2012	34	50–70	0+

Толстолобик, интродуцированный в 2012 и 2013 гг., в уловах был многочисленным и встречался по всей акватории водоема. Рыбы имели высокие линейно–весовые показатели роста (табл. 3).

Таблица 3.

Размер, масса и упитанность толстолобика

Дата вселения	Длина, мм	Масса, г	Коэффициент упитанности
Весна 2012 г.	520–570	2652–3590	1.77–2.02
Осень 2012 г.	360–470	1039–1948	1.81–2.54

Также было отловлено несколько экземпляров толстолобика, вселенного в 2003 г., и белого амура – в 2000 г. Низкие показатели роста белого амура, по сравнению с толстолобиком, связаны с условиями его обитания. В настоящее время в водохранилище практически отсутствует высшая водная растительность – основной источник питания. Анализ пищевого комка показал, что в питании присутствовал фитопланктон и нитчатые водоросли. Низкокалорийный корм привел к снижению жирности и упитанности (табл. 4).

Таблица 4.

Размер, масса и упитанность толстолобика и белого амура

Возраст, лет	Длина, мм	Масса, г	Коэфф. упитанности
Толстолобик 11+	700–980	8000–22000	1.87–2.99
Белый амур 13+	610–650	4140–4560	1.66–1.82

Вселенный осенью 2012 г. карп в наших уловах не встречался. Имеется лишь одно устное сообщение местного рыбака о вылове двух экземпляров.

Таким образом, современный состав ихтиофауны водоема-охладителя Харанорской ГРЭС складывается из 17 видов рыб. По численности доминируют рыбы китайского равнинного комплекса. По структурному составу ихтиоценоз водохранилища относится к трегубово-чебаковому типу. Размерно-весовые показатели отловленных экземпляров рыб мало отличались от исследований прошлых лет. Акклиматизационные работы имеют успешный результат.

Работа выполнена при финансовой поддержке ОАО «ОГК-3 «Харанорская ГРЭС».

Список литературы

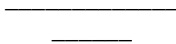
- Авакян А.Б., Салтанкин В.П., Шаранов В.А. Водохранилища. Серия Природа мира. – М.: Мысль, 1987. – 325 с.
- Горлачева Е.П., Афонин А.В., Михеев И.Е. О нахождении амурской трегубки *Opsariichthys unieirostris amurensis* Berg в р. Онон // Вопросы ихтиологии. – 1999. – Т.39. – №2. – С. 261.

Горлачева Е.П. Афонин А.В. Ихтиофауна // Водоем-охладитель и его жизнь / Итигилова [и др.]. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005. – С. 111–143.

Методические указания по сбору и обработке ихтиологического материала в малых озерах. – Л.:ГосНИОРХ, 1986. – 65 с.

Правдин Н.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая пром-ть, 1966. – 376 с.

Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – 164 с.



ЛЕЙКОЦИТАРНАЯ ФОРМУЛА У РЫБ КАК БИОИНДИКАТОР АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИБРЕЖНЫХ ВОД ЧЕРНОГО МОРЯ

М.М. Басова

*Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН,
Севастополь, Россия, maribasova@yandex.ru*

В настоящее время загрязнение водных экосистем принимает угрожающие масштабы. Загрязняющие вещества нарушают различные метаболические взаимодействия водных организмов и вызывают изменение их структурных и продукционных характеристик. Это прослеживается в деструкции трофических связей, изменениях темпов репродукции, аномалиях видовой структуры, элиминации чувствительных видов, форм гидробионтов и стадий их онтогенеза, других глубоких нарушениях экологического характера (Патин, 1974; Шилова, Шагуновский, 2005). В этой связи изучение закономерностей адаптации водных организмов к меняющимся условиям окружающей среды и организация эффективного биологического мониторинга природных популяций рыб является важной задачей.

Различные неспецифические воздействия окружающей среды на организм приводят к изменению его морфологических, биохимических и физиологических показателей. Важной и информативной в этом отношении может быть лейкоцитарная формула – как сигнальный показатель общих неспецифических адаптационных реакций организма (Гаркави и др., 1998). Она универсально и оперативно реагирует на изменение статуса организма (Чуян и др., 2003; Горобец, Радченко, 2004). Целью работы явилось изучение изменения лейкоцитарной формулы черноморских рыб в различных бухтах г. Севастополя, отличающихся уровнем загрязнения.

Материалы и методы

Работа выполнена на черноморских ершах *Scorpaena porcus L.*, отловленных в 2007–2009 г. в бухтах Севастополя, различающихся уровнем загрязнения и в условно чистом районе между Балаклавой и м. Фиолент. По степени загрязнения условно чистым является район между Балаклавой и м. Фиолент, наиболее загрязнены Карантинная и Александровская бухты, Мартынова бухта занимает промежуточное положение (Красновид, 2002; Симонов, Рябинин, 1996).

Отловленных рыб (200 экз) подвергали биологическому анализу и определяли лейкоцитарную формулу (Иванова, 1973). Полученные

данные статистически анализировали общепринятыми методами с применением программы Excel 2007.

Результаты и обсуждение

В прибрежной зоне обитает множество представителей флоры и фауны, которые вынужденно осуществляют свой жизненный цикл в условиях антропогенного пресса высокой интенсивности. Эти гидробионты в силу особенностей биологии обладают определенным спектром адаптивных возможностей, позволяющих им существовать в экстремальных условиях среды – при гипоксии, аноксии, колебаниях температуры и солености, при высоких концентрациях загрязняющих веществ. Особенности физиолого-биохимических процессов при адаптации к условиям среды этих организмов могут быть использованы в качестве биомаркеров при оценке состояния водной среды. Характерным представителем таких гидробионтов является морской ерш, которому присущ оседлый образ жизни в литорали и сублиторали, малоподвижность и пониженный уровень обмена.

Для человека и теплокровных животных уровни лимфоцитов и сегментоядерных нейтрофилов в периферической крови являются наиболее информативными показателями, характеризующими тип адаптации (Гаркави и др., 1998). Эта же закономерность прослеживается и для рыб, что согласуется с нашими данными, полученными для ершей – достоверно значимые изменения были получены только для лимфоцитов и сегментоядерных нейтрофилов. На протяжении ряда лет установлено, что наименьшее количество лимфоцитов отмечается у ершей в чистых районах, в то время как в загрязненных районах возрастает лимфоцитоз. При этом в составе белой крови в чистых районах нормальным является повышенный уровень сегментоядерных нейтрофилов, а при нарастании степени загрязнения этот показатель снижается в 2–3 раза (рис. 1–3).

Полученные данные свидетельствуют, что разные формы лейкоцитов в разной степени участвуют в формировании общей адаптивной реакции у рыб (Snieszko, 1974; Roche & Boge, 1996; Горобец, Радченко, 2004). Ввиду сложности биохимического и морфологического исследования, функции лейкоцитов рыб изучены не достаточно, но наши и литературные данные подтверждают их важную роль в развитии разновекторных адаптаций, связанных с инфекционными процессами, детоксикацией ядовитых веществ и т.д. (Ellis, A.E., 1977; Серпунин, 2002; Чуян и др., 2003; Серпунин, 2004; Калинин, Минеев, 2012). В присутствии каких-либо загрязнителей у рыб в большинстве случаев отмечается лейкоцитоз, что подтверждается рядом исследований (Метелев, 1974; Гольдин, 1975; Котов, 1976; Моисеенко, 2000; Brozio & Litzbarski, 1977). Известно, что нейтрофилы –

самый чувствительный тип клеток и активные ферментообразователи, им свойственна и фагоцитарная функция (Серпунин, Коробейникова, 1997).

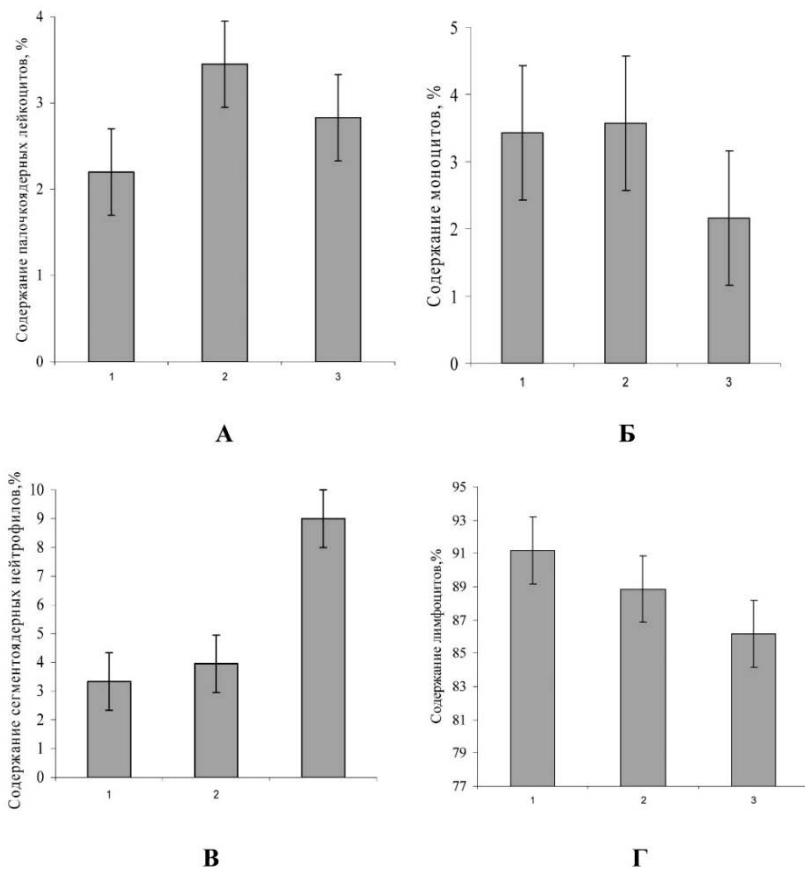


Рис. 1. Содержание различных типов лейкоцитов в крови ерша в бухтах Севастополя в 2007 г. А – палочкоядерные нейтрофилы; Б – моноциты; В – сегментоядерных нейтрофилов; Г – лимфоциты. *Примечание:* 1 – Карантинная бухта, 2- Александровская бухта, 3 – район между Балаклавой и м. Фиолент

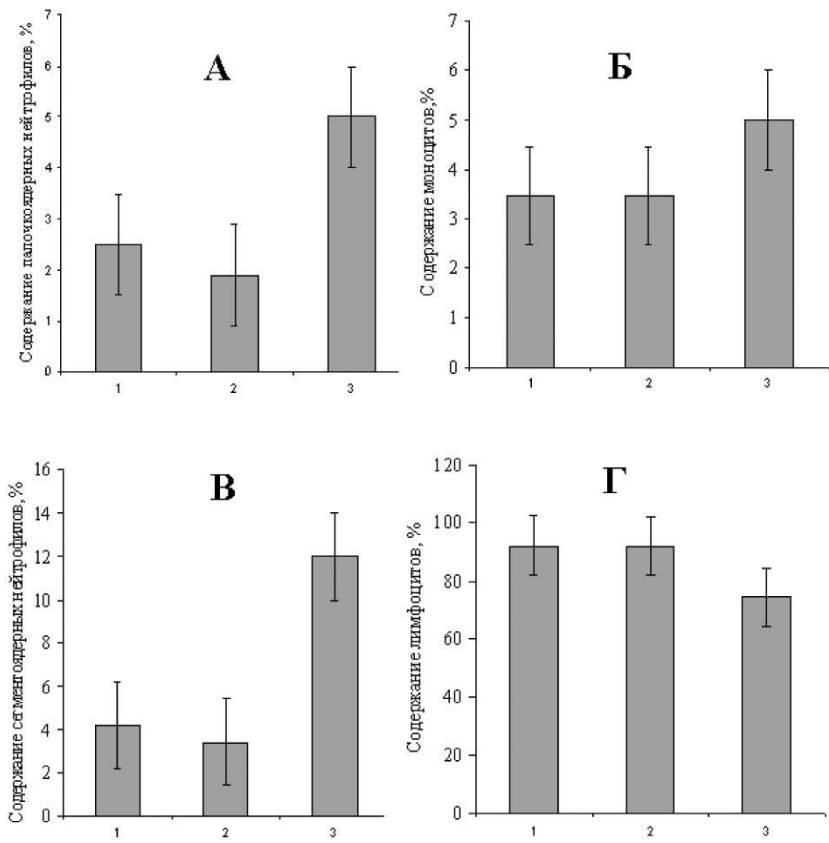


Рис. 2. Содержание различных типов лейкоцитов в крови ерша в бухтах Севастополя в 2008 г. А – палочкоядерные нейтрофилы; Б – моноциты; В – сегментоядерных нейтрофилы; Г – лимфоциты. *Примечание:* 1 – Карантинная бухта, 2 – Александровская бухта, 3 – Мартынова бухта

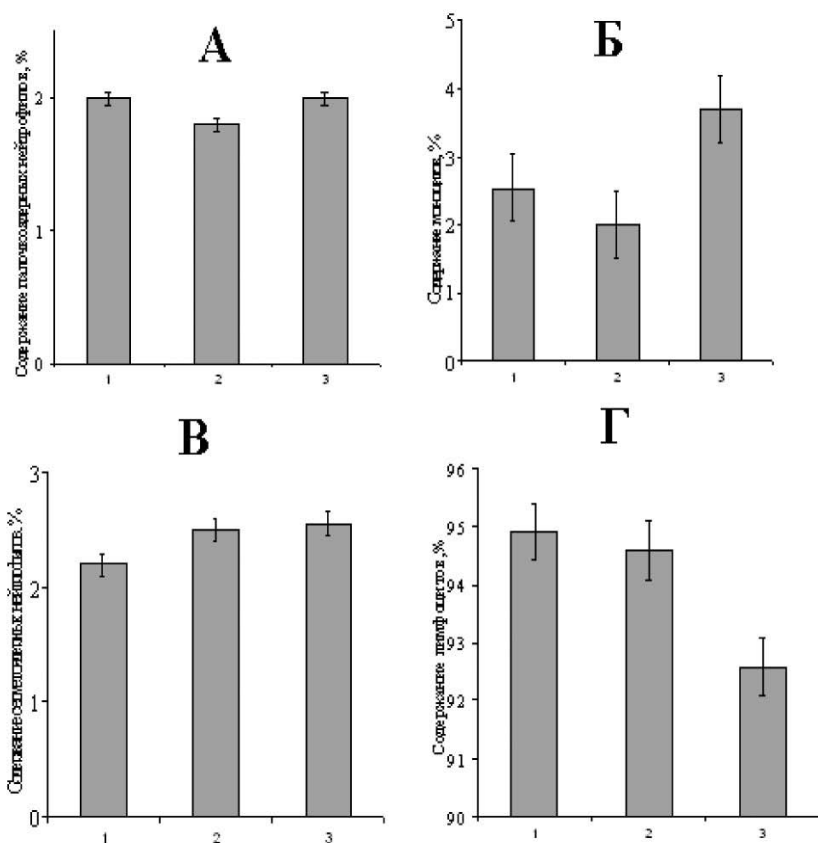


Рис. 3. Содержание различных типов лейкоцитов в крови ерша в бухтах Севастополя в 2009 г. А – палочкоядерные нейтрофилы; Б – моноциты; В – сегментоядерных нейтрофилов; Г – лимфоциты. *Примечание:* 1 – Карантинная бухта, 2- Александровская бухта, 3 – Мартынова бухта

При оформленных воспалительных процессах и различных интоксикациях (Моисеенко, 2000; Brozio & Litzbarski, 1977) наблюдается нейтрофилез (сдвиг в сторону увеличения доли палочкоядерных нейтрофилов) – включается адаптационный механизм, повышающий защитную функцию крови в условиях воздействия комплекса неблагоприятных факторов (Пескова, 2004). Нейтрофилы являются универсальной мишенью и индикаторами различных нарушений гомеостаза, обеспечивающих каскад защитно-приспособительных

реакций на клеточном, тканевом, органном, системном и организменном уровнях. В нашем исследовании обнаруженный феномен сегментоядерного нейтрофила свидетельствует об относительно благоприятных условиях среды.

Остальные показатели белой крови у рыб при разных видах стресса изменяются разнонаправленно: может отмечаться как лимфоцитоз (как в нашем исследовании), так и лимфоцитопения; как моноцитоз, так и моноцитопения; как эозинофилия, так и неизменное число эозинофилов (Пустовит, 2005; Gupta et al., 2006; Кейстер, 2007). Нейтропения и лимфоцитоз, выявленные нами у ершей при возрастании загрязнения, характерны для общей неспецифической реакции на стресс и наблюдаются при различных типах стрессовых воздействий как в экспериментальных условиях, так и при загрязнении природных водоемов (Pulsford, 1994; Пустовит, 2005; Заботкина и др., 2009; Калинин, Минеев, 2012). Наиболее чувствительны к загрязнению, по нашим данным, лимфоциты ершей, далее следуют сегментоядерные нейтрофилы.

Анализ лейкоцитарной формулы ершей позволяет заключить, что постоянное и наибольшее стрессовое воздействие испытывают рыбы, обитающие в загрязненных бухтах (Карантинной и Александровской), в то время как в условно чистых районах (между Балаклавой и Фиолентом и в Мартыновой бухте) ерши находятся в более благоприятных условиях. Это вполне согласуется с общим уровнем антропогенного загрязнения исследуемых районов. По степени загрязнения условно чистым является район между Балаклавой и Фиолентом, наиболее загрязнены Карантинная и Александровская бухты, Мартынова бухта занимает промежуточное положение (Ихтиофауна..., 1993; Симонов, Рябинин, 1996; Красновид, 2002).

Таким образом, лейкоцитарная формула морского ерша является весьма чувствительным биоиндикатором состояния окружающей среды.

Список литературы

- Гаркави Л.Х., Квакина Е.Б., Кузьменко Т.С. Антистрессорные реакции и активационная терапия. М.: ИММЕДИС, 1998. 656 с.
- Гольдин В.М. Некоторые гематологические показатели рыб Камского водохранилища в связи с загрязнением промышленными стоками // Учёные записки Пермского университета. 1975. Вып. 338. С. 123–131.
- Горобец Е., Радченко В.Н. Формула крови как индикатор загрязнения окружающей среды // Экология: проблемы, решения-молодежное видение – Ecology: Problems, solutions-Youth vision – Севастополь, 2004. – Вып. 1. – С. 58–66.

- Заботкина Е.А., Лапирова Т.Б., Назарова Е.А.* Влияние ионов кадмия на некоторые морфофункциональные и иммунофизиологические показатели сеголеток речного окуня *Perca fluviatilis* (Perciformes, Percidae). Вопросы ихтиологии 2009 т. 49, 1, с. 117–124.
- Иванова Н.Т.* Атлас клеток крови рыб. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 184 с.
- Ихтиофауна черноморских бухт в условиях антропогенного воздействия. – Киев: Наукова думка, 1993. – 144 с.
- Калинин Е.А., Минеев А.К.* Особенности лейкоцитарной формулы обыкновенной уклей (*Alburnus alburnus* Linnaeus, 1758) из водоемов разного типа (на примере Саратовского водохранилища и малых рек республики Удмуртия). Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14, № 5, с. 204–208.
- Кейстер И.А.* Динамика показателей крови рыб как показатель состояния ихтиофауны Белого озера (Вологодская область). <http://www.jurnal.org/articles/2007/bio6.html>.
- Котов А.М.* Сезонная динамика гематологических показателей у некоторых черноморских рыб и их изменение при экспериментальном отравлении нефтепродуктами // Гидробиологический журнал. 1976. Вып. 12. № 4. С. 63–68.
- Красновид И.И.* Экологическое состояние внутренних морских вод Севастополя. В кн: Сборник научных работ специалистов санитарной эпидемиологической службы Севастополя. – Севастополь: НПЦ. «Экосистемы. Гидрофизика». – 2002. – с. 26–33.
- Метелев В.В.* Токсичность и некоторые вопросы механизма действия пропанида на организм рыб // Труды ВНИИ ветеринарной санитарии. 1974. Вып. 50. С. 72–75.
- Моисеенко Т.И.* Морфологические перестройки организма рыб под влиянием загрязнения (в свете теории С.С. Шварца) // Экология. 2000. № 6. С. 463–472.
- Патин С.А.* Влияние загрязнения на биологические ресурсы и продуктивность Мирового океана. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 303
- Пескова Т.Ю.* Адаптационные изменения земноводных в антропогенно загрязнённой среде: Дис... д-ра биол. наук. Тольятти. 2004. 284 с.
- Пустовит Н.С.* Некоторые гематологические показатели молоди камчатской микижи // Вопросы ихтиологии. 2005. Т. 45 № 5. с. 680–688.
- Серпунин Г.Г.* Ихтиогематологические исследования как элемент биологического мониторинга водоемов // Наземные и водные экосистемы Северной Европы: управление и охрана. Петрозаводск, 2003. С. 130–131.

- Серпунин Г.Г., Коробейникова Е.Г.* Реакция системы крови карпа (*Cyprinus carpio* L.) на воздействие тяжелых металлов // 1 Конгр. икhtiологов России, Астрахань, сент., 1997: Тез.докл. с. 237–238.
- Серпунин Г.Г.* Гематологические показатели адаптации рыб: автореф. дис. доктор биол. наук: 03.00.10 Икhtiология / КГТУ; Г.Г. Серпунин. – Калининград, 2002. – 49 с.
- Симонов А.И., Рябинин А.И.* Гидрометеорология и гидрохимия Черного и Азовского морей. – Севастополь. – 1996. – 412 с.
- Чуян Е.Н., Темуриянц Н.А. и др.* Физиологические механизмы биологических эффектов низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ. – Симферополь: ЧП Эльиньо, 2003. – 448 с.
- Шилова С.А., Шатуновский М.И.* Эколого-физиологические критерии состояния популяций животных при действии повреждающих факторов. Экология, 2005. №1. С. 32–39.
- Brozio F., Litzbarski H.* Untersuchungen über physiologische und histologische Veränderungen am Karpfen nach Toxapheneinwirkung // Teil I. Z. Binnenfisch. DDR. 1977. Vol. 24. № 4. P.215–26.
- Ellis A.E.*, The leucocytes of fish: A review: Journal of Fish Biology, 1977, vol. 11, p. 453–491.
- Gupta S.S., Kumar A, Srivastava J.P.* Effect of chromium sulphate on haematological factors of the fish *Heteropneustis fossilis* Journal of Ecotoxicology & Environmental Monitoring [J. Ecotoxicol. Environ. Monitoring]. Jul 2006. Vol. 16, no. 4, pp. 363–370.
- Pulsford A.L., Lemaire-Gony S., Tomlinson M., Collingwood N., Glynn P.J.*, Effects of acute stress on the immune system of the dab, *Limanda limanda*. Comparative Biochemistry and Physiology, C [COMP. BIOCHEM. PHYSIOL., C], 1994, vol. 109 C, no. 2, pp. 129–139.
- Roche H., Boge G.* Fish blood parameters as a potential tool for identification of stress caused by environmental factors and chemical intoxication: Marine Environmental Research, 1996, vol. 41, p. 27–43.
- Snieszko S.F.* The effects of environmental stress on outbreaks infections diseases of fishes // J.Fish.Biol.-1974, 6, pp.197–208.
-
-

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ИХТИОПЛАНКТОНА КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ ИХТИОФАУНЫ ПРИБРЕЖНЫХ ВОД ЧЕРНОГО МОРЯ

М.М. Басова

*Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН,
Севастополь, Россия, maribasova@yandex.ru*

Одной из важнейших задач ихтиологии является необходимость прогнозирования состояния популяций рыб и, в первую очередь, рекрутов годовичного класса. Основу этого прогноза составляют сведения о состоянии ихтиопланктона на всех этапах развития. Размножение и ранние стадии развития большинства видов черноморских рыб ограничены акваторией шельфа и именно здесь отмечаются наиболее разнообразный видовой состав и максимальная численность ихтиопланктона (Дехник, 1970, Дехник и др, 1970; Дехник, 1979). Таким образом, организация эффективного биологического мониторинга ихтиопланктона в шельфовых водах Черного моря позволяет оценить масштабы воспроизводства природных популяций рыб и экологическое состояние среды в целом.

Целью работы явился мониторинг численности ихтиопланктона побережья Крыма и Севастополя как показателя тенденции изменений ихтиофауны Черного моря в последние десятилетия.

Материалы и методы

В работе использованы литературные данные с 1967 по 2013 г. и собственные данные, полученные в 2013 г. Изучение сезонной динамики видового состава и численности ихтиопланктона в различных по степени антропогенной нагрузки районах прибрежной акватории Севастополя проводили с января по декабрь 2013 г. Ихтиопланктон собирали с борта мотобота ихтиопланктонной сетью Богорова-Расса и сетью Джели (вертикальные ловы – в слое от дна до поверхности, на мелководных станциях и в слое 0–20 м над глубиной свыше 20 м, горизонтальные – в поверхностном слое в течение 5-и минутной буксировки сети при скорости судна 1 узел).

Результаты и обсуждение

Ихтиофауна Черного моря за последние 50 лет претерпела существенные изменения. Известно, что особенности гидрологического и гидрохимического режимов, динамика водных масс, уровни трофности района и антропогенного загрязнения определяют состояние

ихтиопланктонных сообществ в целом. В 60–70 годы XX столетия средняя многолетняя численность икринок в прибрежье Крыма составляла 216 экз./м², личинок – 41 экз./м² (Рис.1). Нерациональный промысел массовых видов рыб и отлов неполовозрелых особей, привел к нарушению популяционной структуры рыб и катастрофическому снижению их численности, что отразилось и на численных показателях ихтиопланктона (Гордина и др., 2004). В 1988 г. максимальная концентрация икры у побережья Крыма летом снизилась до 44.8– 50 экз./м² и личинок – 7.1 экз./м², в основном это была икра и личинки хамсы (Рис.1). Низкая концентрация ихтиопланктона в прибрежье и открытых водах Крыма оставалась и в последующие годы за счет явного уменьшения численности ранее доминирующих видов – хамсы, ставриды, султанки и морского карася (Гордина, Климова, 1996).

Помимо нерационального промысла вплоть до 90-х годов усиливалось дальнейшее загрязнение шельфа Черного моря (Polikarpov et al., 1991; Гордина, Климова, 1993). Это привело к резкому ухудшению условий для выживания икры и личинок рыб.

Дополнительным важным фактором могло быть изменение структуры ихтиопланктона в связи с появлением видов-вселенцев. Массовое развитие гребневика *Mnemiopsis leidy* в 1989 г. значительно подорвало кормовую базу личинок рыб. Это сопровождалось резким падением численности ихтиопланктона (Рис.1) и изменением состава прибрежных ихтиоценов и структуры трофических цепей (Гордина и др., 2004; Климова и др., 2013). Средняя численность икры всех видов рыб в водах Крыма (у побережья и в глубоководных участках) уменьшилась в 3–6 раз, личинок в 2–4 раза. Постепенно в результате изменений в планктонном сообществе к 1992 г. произошло катастрофическое падение численности ихтиопланктона на 1–2 порядка по всему Черному морю (Архипов, 1992). С конца 80-х начала 90-х годов началось резкое снижение уловов хамсы и ставриды, а в 1989 г. было отмечено солидное уменьшение нерестовых запасов хамсы (Prodanov et al., 1991; Лисовенко и др., 1997; Gucu, 2002). В 1999 г. вселение гребневика *Beroe ovata* Mayer, который питается гребневиком *Mnemiopsis leidy* и регулирует его численность, позволило измениться конкурентным отношениям и улучшило кормовую базу личинок. До вселения *Beroe ovata* Mayer с конца 80-х – начала 90-х годов и до 2001 г. в уловах встречались, в основном, личинки младших размерных групп на этапе желточного питания и в Севастопольской бухте численность личинок составляла 7 экз./м² (Гордина и др., 2004; Климова, 2010; Климова и др., 2013). Важно заметить, что особенности жизненного цикла гребневики, как например, отмеченное в 2008–2010 более раннее летнее развитие *Beroe ovata* Mayer в прибрежье Севастополя, существенно

повысило трофность побережья, что проявилось в большей доступности для личинок кормового зоопланктона и увеличении их размерно-весовых показателей (Аболмасова и др., 2012; Климова и др., 2013).

Следует учитывать, что с начала 90-х годов начал резко уменьшаться уровень загрязнения прибрежных зон в силу снижения интенсивности промышленных и сельскохозяйственных производств. Так, воды Севастопольской бухты в 2000–2001 гг. классифицировались как умеренно загрязненные, в то время как в 90-е годы являлись загрязненными (Павлова и др., 1999; Губанов и др., 2002). Отмеченные причины, вполне вероятно, являются главными, способствующими постепенному улучшению состояния ихтиопланктона.

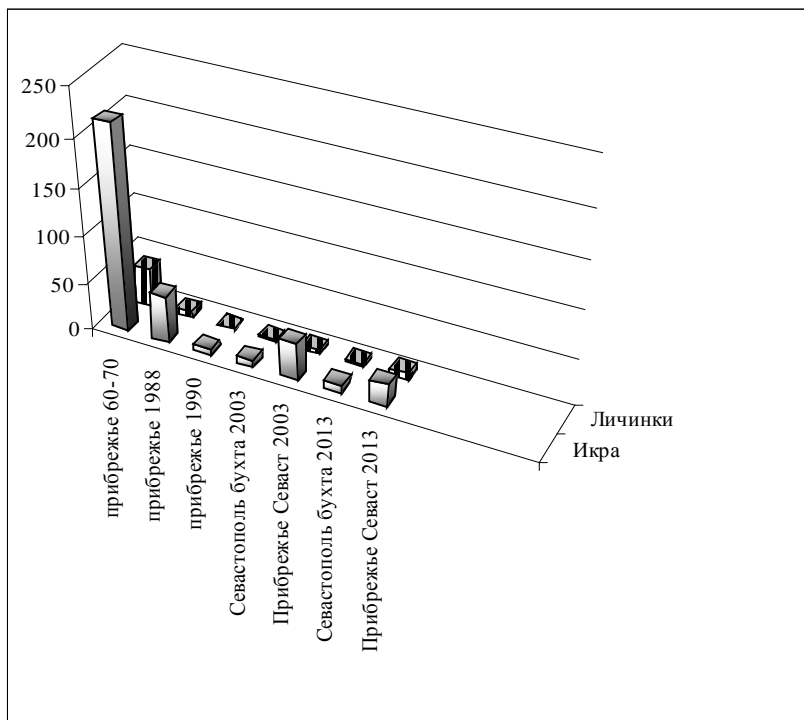


Рис.1 Динамика численности ихтиопланктона в побережье Крыма и Севастополя в разные годы (экз./м³). Условные обозначения: побережье 60–70 – Дехник, Павловская, 1979; побережье 1988 – Архипов, 1992; побережье 1990 – Гордина, Климова, 1996; Севастопольская бухта 2003 – Гордина и др., 2004; Прибрежье Севастополя 2003 – Гордина и др., 2004; Севастопольская бухта 2013 – наши данные; Прибрежье Севастополя 2013 – наши данные.

В последние годы в уловах все увеличивается процент видов рыб, характерных для чистых вод – зубана, морского карася, ласкиря. В то же время личинки промысловых видов рыб – хамсы, ставриды, султанки и морского карася), преобладавшие в 60-е годы в данных районах в 2012–2013 годах пока встречаются редко и только в единичных экземплярах (Басова, 2013).

Таким образом, в 2003 г. и в 2013 г. численность икры и личинок в прибрежье Севастополя оказалась сопоставима с таковыми в 1988 г. С другой стороны, отсутствие отдельных видов и катастрофическое снижение численности икры и личинок промысловых видов свидетельствует пока о неблагоприятном экологическом состоянии прибрежной среды. Литературные и полученные нами данные наглядно иллюстрируют необходимость мониторинга и охраны рыбных ресурсов прибрежных вод юго-западного шельфа Крыма как для оценки экологического благополучия среды, так и для выявления общих тенденций изменений в экосистемах Черного моря.

Список литературы

- Дехник Т. В., Дука Л. А., Калинина Э. М. и др.* Размножение и экология массовых рыб Чёрного моря на ранних стадиях онтогенеза. – К.: Наук. думка, 1970. – 211 с.
- Дехник Т.В.* Распределение и численность пелагической икры и личинок // Размножение и экология массовых рыб Черного моря на ранних стадиях онтогенеза. – Киев: Наук.думка, 1970. – С. 59–88.
- Дехник Т. В., Павловская Р.М.* Динамика численности, выживания и элиминации икринок и личинок массовых рыб // Основы биологической продуктивности Чёрного моря. – К.: Наук. думка, 1979. – С. 272–279.
- Аболмасова Г.И., Финенко и др.* Состояние желетелого макрозоопланктона в шельфовой зоне крымского побережья Черного моря в 2009–2011 гг. // Морський екологічний журнал. – 2012. –Т.ХІ, №3. – С.17–24.
- Архипов А.Г.* Динамика численности летнерестующих рыб Черного моря в раннем онтогенезе: Автореф. дис...канд. биол. наук.- Москва, 1992. – 21 с.
- Басова М.М.* Видовая структура ихтиопланктона прибрежья Севастополя в 2012 г. как показатель экологического состояния среды. Тезисы V Международной ихтиологической научно-практической конференции «Современные проблемы теоретической и практической ихтиологии», 9–11 октября 2013 года, г. Тернополь, Украина, с. 24–27.
- Гордина А. Д., Климова Т. Н.* Ихтиопланктон Севастопольских бухт / Ихтиофауна черноморских бухт в условиях антропогенного

- воздействия – К.: Наук. думка, 1993. – С. 100–111.
- Гордина А.Д., Климова Т.Н. Современное состояние ихтиофауны Черного моря: Сб. науч. трудов / НАН Украины. Ин-т биологии южных морей им. А.О. Ковалевского, отв. ред. Коновалов С.М.-Севастополь, 1996. С. 74–94.
- Гордина А.Д., Салехова Л.П., Климова Т.Н. Видовой состав рыб как показатель современного состояния прибрежной экосистемы юго-западного шельфа Крыма. Морський екологічний журнал. – 2004. – Т. III, №2. – С. 15–24.
- Губанов В.И., Стельмах Л.В., Клименко Н.П. Комплексные оценки качества вод Севастопольского взморья (Черное море) // Современное состояние гидрохимического режима вод Севастопольского взморья. Экология моря. 2002. Вып. 62. С. 76–80.
- Климова Т.Н. Ихтиопланктон в прибрежной акватории юго-западного Крыма в 2002–2008 гг. Морський екологічний журнал. – 2010. – Т. IX, №1. – С. 39–52.
- Климова Т.Н., Водович И.В., Доценко В.С., Аболмасова Г.И., Финенко Г.А., Дацьк Н.А. Состояние ихтиопланктона Севастопольской бухты в 2002–2012 гг. Тезисы V Международной ихтиологической научно-практической конференции «Современные проблемы теоретической и практической ихтиологии», 9–11 октября 2013 года, г. Тернополь, Украина, с. 134–137.
- Лисовенко Л.А., Андрианов Д.П., Булгакова У.В. Экология размножения черноморской хамсы *Engraulis encrasicolus ponticus*. 2. Количественные параметры нереста // Вопр. ихтиологии. – 1997. – 37, № 4. – С. 1–8.
- Павлова Е.В., Овсяный Е.И., Гордина А.Д., Романов А.С., Кемп Р.Б. Современное состояние и тенденции изменения экосистемы Севастопольской бухты // Сб. Акватория и берега Севастополя: экосистемные процессы и услуги обществу / Павлова Е.В., Шадрин Н.В. (ред.). Севастополь: Аквавита. 1999. С. 70–94.
- Gucu A.C. Can Overfishing be Responsible for the Successful Establishment of *Mnemiopsis leidyi* in the Black Sea / Estuarine, Coastal and Shelf Science, 2002. – 54. – P. 439–451.
- Polikarpov G. G., Zaitsev Yu. P. et al. Pollution of Black Sea (levels and sources) / Ecological problems and economical prospects: Proc. Black Sea Symp., Sept. 16–18, 1991: Turkey, Istanbul, 1991. – P. 15–42.
- Prodanov K., Moncheva S. et al. Resent ecosystem trends a long the Bulgarian Black Sea coast // Трудове на Института по океанология. – 2001–3. – С. 110–127.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ, ОЦЕНКА ЧИСЛЕННОСТИ СЕГОЛЕТОК ВОБЛЫ, ЛЕЩА И СУДАКА НА МОРСКИХ ПАСТБИЩАХ ЗАПАДНОЙ ПОЛОВИНЫ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ 2012, 2013 ГГ.

Л.А. Белоголова

*Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
(ФГУП «КаспНИРХ»), kaspiv-info@mail.ru*

На протяжении всего периода зарегулированного стока Волги и увеличения антропогенного воздействия на экосистему Каспийского моря остается актуальным изучение морского периода жизни молоди воблы, леща и судака в процессе формирования численности их поколений. Морские исследования позволяют уточнять промысловые запасы и более точно прогнозировать объемы общих допустимых уловов этих видов рыб.

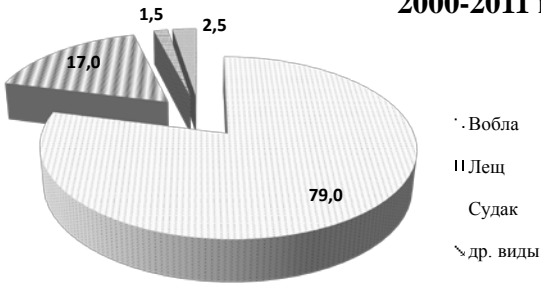
Численность поколений полупроходных рыб в 2012, 2013 гг. оценивалась по результатам осенней (сентябрь – октябрь) учетной съемки западной половины Северного Каспия с привлечением многолетних материалов по урожайности воблы, леща, судака и анализа параметров половодья реки Волги [1, 2]. Для построения карт распределения молоди применялся изолинейный способ картирования [3]. Абсолютным показателем урожайности сеголеток являлась их общая численность на морских пастбищах [4].

Сеголетки в уловах исследовательского трала в эти годы были представлены воблой, лещом, судаком, синцом, густерой и карасем. Доминировали лещ (45.4–62.9%%) и вобла (27.3–40.5%%). На долю судака приходилось 0.8–1.4%%, остальных видов – 9.0–12.7%%. По сравнению с 2000–2011 гг. первое место в уловах занимали сеголетки леща, доля сеголеток воблы снизилась в 2.0–2.9 раза (рис. 1).

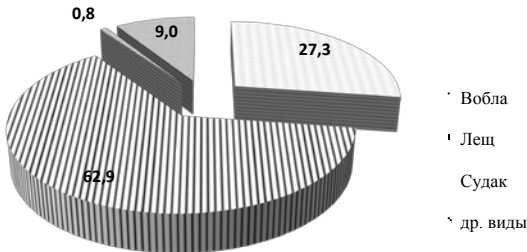
Численность сеголеток воблы в Северном Каспии в исследуемые годы (2012, 2013 гг.) снизилась в 1.8 раза; леща и судака увеличилась в 1.5 и 2.4 раза соответственно по сравнению с периодом 2005–2011 гг. (табл. 1).

В 2012 г. объем половодья Волги (98 км³) был выше, чем в 2011 г., однако позднее залитие нерестилищ способствовало снижению количества молоди воблы на полях, что подтверждается и морскими исследованиями. По результатам учетной съемки численность сеголеток воблы в 2012 г. определена в количестве 7.0 млрд. экз. В 2013 г., не смотря на высокий объем половодья Волги (125 км³) и его продолжительность (85 суток), она осталась на уровне 2012 года, характеризуя это поколение как низкоурожайное.

2000-2011 гг.



2012 г.



2013 г.

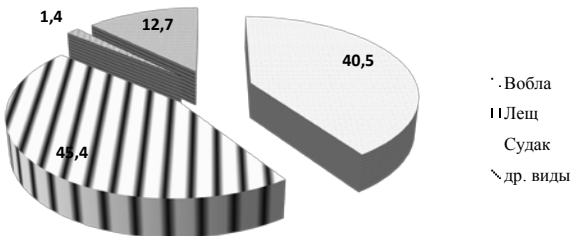


Рис. 1. Видовой состав молоди полупроходных и речных рыб в Северном Каспии, %

Таблица 1.

Динамика численности сеголеток полупроходных рыб в западной половине Северного Каспия, млрд. экз.

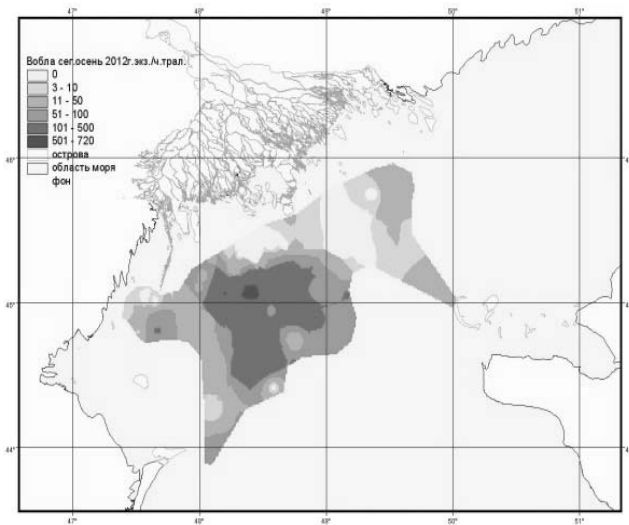
Годы	Вобла	Лещ	Судак	Сток весеннего половодья Волги, км ³
2005–2011	12.7	8.6	0.022	99
2012	7.0	11.7	0.052	98
2013	7.0	12.9	0.054	125

В 2012–2013 гг. благоприятные условия размножения сложились к периоду нереста леща: были сформированы нерестилища и температурный режим был оптимальным. Урожайность сеголеток леща 11.7 и 12.9 млрд. экз. оказалась равной аналогичному показателю 2010–2011 гг. (11.0 млрд. экз.) и соответствовала величине среднеурожайных поколений.

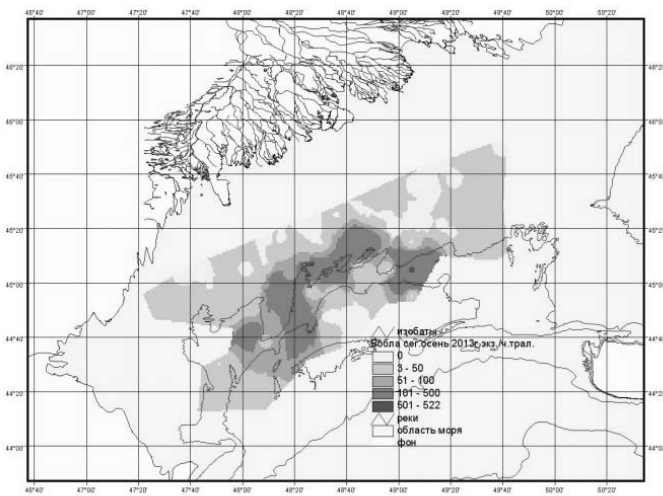
Численность молоди судака в море в исследуемые годы (0.052 и 0.54 млрд. экз.) остается низкой, хотя и превышает аналогичный показатель 2011 г. в 1.5 раза. Низкая урожайность воблы и судака на морских пастбищах обусловлена уменьшением запасов и производителей этих видов рыб в современный период.

Повышение объема стока Волги в 2012, 2013 гг. способствовало увеличению опресненных зон и расширению ареала нагула молоди полупроходных рыб, а температурный режим – более продолжительному периоду нагула на морских пастбищах. В то же время, кормовая база молоди по сравнению с 2011 г. несколько уменьшилась в основном за счет снижения соленолюбивых моллюсков морского комплекса.

Ареал нагула сеголеток воблы в 2012 г. составил 18.0 тыс. км² (в 2013 г. – 20 тыс. км²) и достигал глубины 18 м при солености воды у дна до 13.0‰. В 2012 г. наиболее плотное скопление (720 экз./час траления) наблюдалось северо-восточнее о. Малый Жемчужный, в 2013 г. (522 экз./час траления) – севернее банки Ракушечная Горбачек, где основным кормом для них являлись черви – nereis (рис. 2, а, б). Наибольшее количество сеголеток воблы нагуливалось на глубинах 3–6 метров при солености воды 6–13‰ и температуре 20–22 °С.



а



б

Рис. 2. Распределение сеголеток воблы в западной части Северного Каспия осенью в 2012 (а) 2013 (б) гг.

Длина сеголеток воблы в уловах колебалась от 30 до 85 мм. Доминировали рыбы размерами 45–80 мм. Средняя длина в 2012 г. составила 61.5 мм, масса – 5.3 г, в 2013 г соответственно – 60.0 мм и 5.1 г,

что выше 2011 г. и среднемноголетней величины периода 1996–2010 гг. (табл. 2).

Таблица 2.

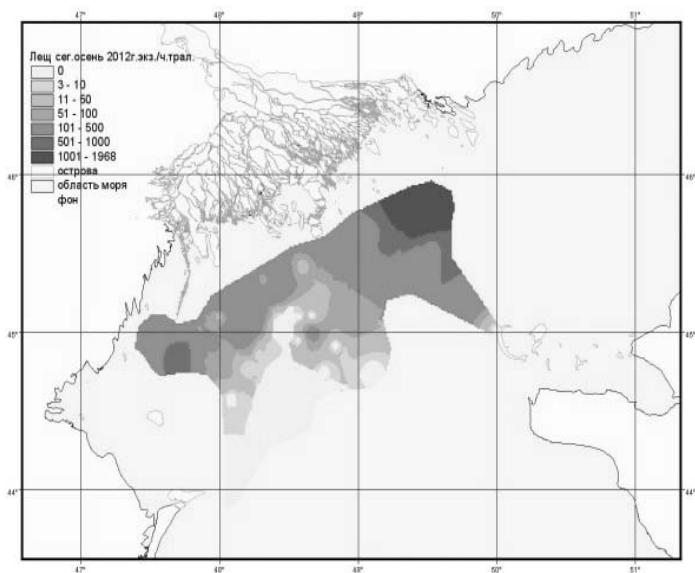
Средняя длина и масса сеголеток полупроходных рыб в западной части Северного Каспия

Вид	Показатели	Годы			
		1996–2010	2011	2012	2013
Вобла	Длина, см	58.6	55.0	61.5	60.0
	Масса, г	4.5	3.8	5.3	5.1
Лещ	Длина, см	61.9	61.0	56.0	56.0
	Масса, г	5.2	5.2	4.5	4.5
Судак	Длина, см	178.8	169.0	218.0	202.5
	Масса, г	101.2	104.6	152.4	141.8

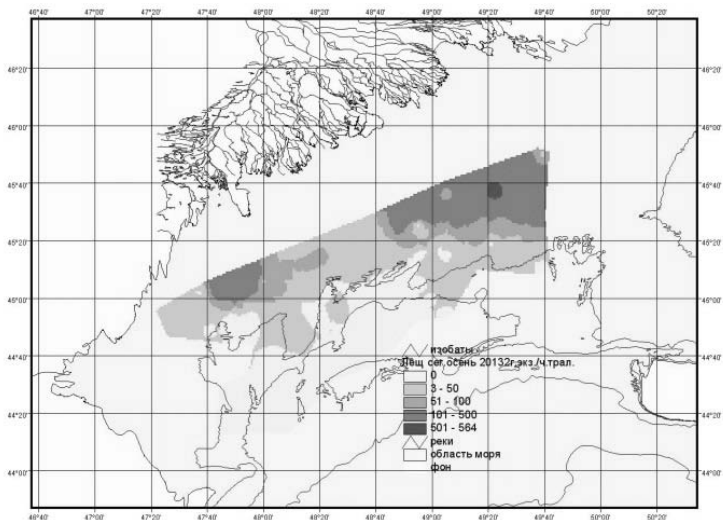
Ареал нагула сеголеток леща, равный 16 тыс. км² в основном занимал более мелководную (до 7.0 м) часть Северного Каспия. Высокие концентрации (до 2000 экз./час траления) в 2012 г. формировались в районе Хохлатского банка и на свале о. Укатный, в 2013 г. (более 500 экз./час траления) – на свале о. Укатный (рис. 3, а, б). Основная масса нагуливалась на глубинах 3.1–5.0 м в водах соленостью до 1.0‰ и 4.1–6.0‰, с диапазоном температур 19–21 °С. В питании сеголеток леща из кормовых организмов доминировали низшие ракообразные.

Размеры сеголеток леща составляли 35–90 мм, в уловах доминировали рыбы длиной 50–75 мм. Средняя длина (56.0 мм) и масса (4.5 г) оказались ниже уровня 2011 г. и средней величины 1996–2010 гг., что обусловлено увеличением их численности в море.

Сеголетки судака нагуливались отдельными локальными скоплениями. Их ареал, равный 10 тыс. км², занимал акваторию моря от побережья Калмыкии до о. Укатный с глубинами до 7 м, где соленость у дна составляла 11‰. Максимальные скопления (12–18 экз./час траления) наблюдались западнее о. банка Часовая, южнее свала о. Чистая банка и западнее свала о. Укатный (рис. 4, а, б). Наибольшее количество сеголеток судака отмечалось на глубинах 4.1–6.0 м, где соленость воды составляла до 6.0‰, температура – 19–22 °С.

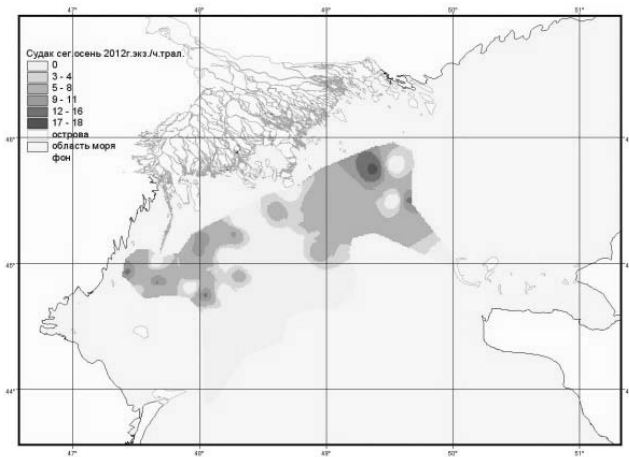


а

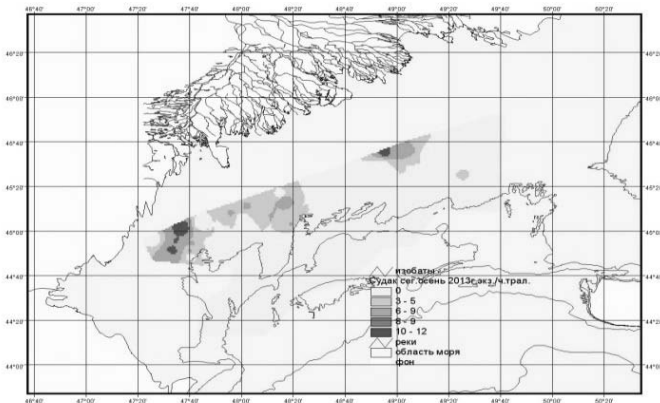


б

Рис. 3. Распределение сеголеток льда в западной части Северного Каспия осенью в 2012 (а) 2013 (б) гг.



а



б

Рис. 4. Распределение сеголеток судака в западной части Северного Каспия осенью 2012 г. (а) и 2013 г. (б)

Длина сеголеток судака варьировала от 166 до 250 мм. Средняя длина (218.0 мм и 202.5 мм) и масса (152.4 г и 141.8 г.) были выше аналогичных показателей 2011 г. и среднемноголетних величин периода 1996–2010 гг.

Таким образом:

1. Численность сеголеток воблы (7.0 млрд. экз.) и судака (0.052 и 0.054 млрд. экз.) характеризует поколения 2012, 2013 гг. как низкоурожайные, леща (11.7 и 12.9 млрд. экз.) – как среднеурожайные. Низкая урожайность воблы и судака на морских пастбищах обусловлена снижением запасов и

численности производителей этих видов рыб в современный период.

2. В 2012 г. высокие концентрации сеголеток воблы формировались северо-восточнее о. Малый Жемчужный, леща – в районе Хохлатского банка и на свале о. Укатный; в 2013 г. – севернее банки Ракушечная Горбачек (вобла) и на свале о. Укатный (лещ). Наибольшее количество сеголеток воблы нагуливалось на глубинах 3–6 метров в водах соленостью 6–13‰; леща – в более опресненной (до 1.0‰ и 4.1–6.0‰) части моря с глубинами 3.1–5.0 м.

3. Наиболее плотные скопления сеголеток судака (12–18 экз./час траления) формировались в районах, прилегающих к о. Банка Часовая, о. Чистая банка и о. Укатный на глубинах 4.1–6.0 м при солености воды 6.0‰.

Список литературы

Инструкции по сбору и первичной обработке материалов водных биоресурсов Каспийского бассейна и среды их обитания. – Астрахань: КаспНИРХ, 2011. – С. 351.

Белоголова Л.А. Численность и распределение сеголеток полупроходных рыб в западной половине Северного Каспия по результатам 2011 г. // Бассейн Волги в XXI веке: структура и функционирование экосистем: материалы докладов Всероссийской конференции Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, Россия, Борок, 22–26 октября 2012 г. – С. 15–16.

Строгонов А.А. Методика построения карт распределения рыбы // Всесоюз. совещания осетрового хоз-ва внутр. водоемов СССР: тез. докл. – М., 1979. – С. 244–245.

Кушнаренко А.И., Сидорова М.А., Белоголова Л.А. Опыт оценки абсолютной численности рыб в Северном Каспии // Биологические основы динамики численности и прогнозирования вылова рыб. – М.: ВНИРО, 1989. – С. 16–163.

ДИНАМИКА БИОТИЧЕСКОГО СООБЩЕСТВА ПРОМЫСЛОВОГО ВОДОЕМА НА ПРИМЕРЕ ПСКОВСКО-ЧУДСКОГО ОЗЕРА

А.Е. Бобырев¹, Е.А. Криксунов², В.А. Бурменский²,
А.Д. Шереметьев², П.А. Мордвицев², М.М. Мельник³,
Е.А. Афанасьев³

¹*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН
Москва, Россия, e-mail: abobyrev@mail.ru*

²*Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова
Москва, Россия, e-mail: krikunov@mail.ru*

³*Псковское отделение ГосНИОРХ, Псков, Россия*

Псковско-Чудское озеро (58°40' с.ш., 27°29' в.д.) расположено на границе между Эстонией и Россией и относится к наиболее продуктивным внутренним водоемам северной Европы – годовая величина рыбопродукции составляет порядка 25–34 кг/га, в отдельные годы до 42 кг/га (Ширкова, Пиху, 1966; Pihu, 1996). Общая площадь водоема составляет 3555 км², средняя глубина – 7.1 м, наибольшая глубина – 15.3 м (Nõges et al., 1996).

В составе ихтиофауны Псковско-Чудского озера насчитывается 36 видов рыб (Lammens et al., 2007), из которых 23 вида имеют промысловое значение (Nõges et al., 1996). В настоящее время вопросы управления промысловыми ресурсами Псковско-Чудского озера решаются в рамках Российско-Эстонской комиссии на основе одновидовых подходов к оценке запасов. Основным способом определения величины запасов при этом являются площадные оценки, рассчитываемые по результатам экспериментальных траловых съемок (Saat et al., 2010).

В последние десятилетия (начиная примерно с середины 1970-х гг.) экосистема Псковско-Чудского водоема претерпевает существенные изменения, связанные с эвтрофированием, изменениями соотношений органического азота и фосфора (Nõges et al., 2003), неуклонным сокращением обилия зоопланктона (Laugaste et al., 2007), понижением уровня (Jans et al., 2007) и ростом температуры воды. Общая трансформация экосистемы неизбежно затрагивает и рыбное население водоема, что актуализирует применение современных экосистемных подходов к анализу состояния как отдельных ресурсных популяций, так биотического сообщества в целом.

Анализ структуры и динамики биотического сообщества Псковско-Чудского озера осуществлен с помощью модели Ecospath/Ecosim (Christensen et al., 2000). Модель опирается на методологию балансового

подхода, основной постулат которого утверждает, что скорость формирования биологической продукции равна скорости ее утилизации внутри системы и, следовательно, исходит из предположения о равновесном состоянии системы. Для равновесной экосистемы, представленной i видами, связанными трофическими отношениями типа «потребитель-ресурс», баланс продукции и элиминации может быть описан системой однотипных уравнений вида

$$B_i \cdot (P/B_i) \cdot EE_i - EX_i = \Sigma [B_j \cdot (Q/B_j) \cdot DC_{ji}],$$

где B_i – биомасса вида i , P/B_i – скорость продуцирования биомассы видом i , EE_i – экотрофическая эффективность (доля продукции вида i , вовлекаемая в трофические цепи), EX_i – убыль биомассы, связанная с промыслом или эмиграцией, B_j – биомасса вида j , являющегося потребителем вида i , Q/B_j – удельная скорость потребления вида j , DC_{ji} – доля вида i в составе пищевого рациона вида j .

Трофическая структура сообщества, представленного n видами или трофическими группами, может быть описана за счет объединения в единую систему n уравнений. В трофические группы объединяются популяции гидробионтов, обладающие сходным положением в пищевой сети сообщества.

Предварительный этап разработки экосистемной модели Псковско-Чудского озера заключался в сборе, обобщении и анализе литературных и архивных данных о состоянии отдельных популяций гидробионтов. Основное внимание уделено анализу рыбной части сообщества, поскольку именно рыбные популяции формируют ресурсный потенциал водоема. Список анализируемых объектов составляет 9 видов: судак (*Sander lucioperca*), лещ (*Abramis brama*), ряпушка (*Coregonus albula*), сиг (*C. lavaretus maraenoides*), плотва (*Rutilus rutilus*), ерш (*Gymnocephalus cernuus*), окунь (*Perca fluviatilis*), налим (*Lota lota*) и щука (*Esox lucius*). Данные 9 видов формируют до 80 и более процентов ежегодного улова.

В качестве средства исследования состояния запасов и промысла рыб Псковско-Чудского озера использована модель ADAPT–VPA (Gavaris, 1988). Входными данными для этой модели служат временные ряды уловов, размерно-возрастной структуры промысловой популяции, оценки естественной смертности, темпов полового созревания, селективности орудий лова, а также индексы численности различных возрастных групп. Исходные данные, требующиеся для анализа, почерпнуты из литературных источников и архивных материалов Псковского отделения ГосНИОРХ.

Использование модели ADAPT–VPA позволяет реконструировать динамику общей биомассы запасов и промысловой смертности девяти рассматриваемых видов рыб. Как следует из результатов анализа,

большинство промысловых популяций рыб (ряпушка, окунь, плотва, ерш, налим, сиг) в современный период демонстрируют тенденцию к снижению биомассы. Запасы сига и ряпушки сократились в последние годы практически до нулевых значений. Биомасса популяции щуки остается более или менее постоянной, хотя и подвержена значительным колебаниям. И, наконец, запасы двух видов (леща и судака), начиная с 1980-х гг. значительно выросли. Особенно резкое (многократное) увеличение биомассы наблюдается в популяции судака. Анализ динамики пополнения этого вида указывает на то, что рост его биомассы связан с появлением ряда высокоурожайных возрастных классов.

Результаты анализа указывают на то, что промысел не является ведущим управляющим фактором популяционных изменений. Для каждого из рассматриваемых видов динамика промысловой смертности демонстрирует определенный тренд, однако в большинстве случаев изменения интенсивности промысла не настолько велики, чтобы вызвать наблюдаемые тенденции в динамике общей биомассы запасов. Только в отношении двух видов (окунь и плотва) можно утверждать, что снижение биомассы запасов отчасти вызвано ростом промысловой нагрузки на их популяции (Бобырев и др., 2013).

Полученные в ходе предпринятого анализа результаты обеспечивают демографические и популяционные данные, необходимые для адекватного представления рыбных популяций в рамках математического моделирования структуры и динамики биотического сообщества Псковско-Чудского озера. Балансовая трофическая модель экосистемы включает в себя описания 10-и промысловых видов рыб (9 упомянутых ранее + снеток *Osmerus eperlanus spirinchus*), а также 13-и трофических групп, представляющих нижние звенья трофической сети водоема. В популяции судака выделены две возрастные категории: молодь (объединяющая возрастные группы 0, 1 и 2) и взрослые рыбы (возрастные группы 3–15 лет). Такое разделение требуется для отдельного анализа промысловых воздействий на ювенильную и взрослую части популяции, а также для более адекватного представления в модели процессов воспроизводства судака. Считается (Saat et al., 2010), что одним из факторов, приведших к вспышке численности этого вида в водоеме, послужило ограничение на применение снюрреводов и увеличение размера ячеи промысловых орудий лова. Как следствие, промысловая нагрузка на ювенильную часть стада существенно снизилась, что, наряду с формированием благоприятных для размножения условий, обеспечило появление ряда высокоурожайных поколений. Дополнительным фактором, обеспечившим нарастание биомассы запаса, послужила эвтрофикация водоема, создавшая, за счет

снижения прозрачности воды, благоприятные условия как для выживания молоди судака, так и для нагула взрослых особей (Pihu, Kangur, 2001). Модель параметризована по данным, относящимся к середине 1980-х гг., т.е. к относительно стабильному периоду, предшествовавшему развитию современной экологической ситуации на водоеме. Результаты балансовых расчетов представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Результаты реализации балансовой трофической модели сообщества гидробионтов Псковско-Чудского озера по состоянию на начало 1980-х годов.

Трофическая группа	Трофический уровень	Биомасса, г/км ²	P/B , год ⁻¹	Q/B , год ⁻¹	EE
Щука	4.43	0.267	0.851	2.116	0.493
Судак (молодь)	4.03	0.084	0.800	5.881	0.533
Судак (взрослый)	4.37	0.200	0.839	2.925	0.138
Ерш	3.59	1.181	0.600	1.633	0.923
Снеток	3.46	1.421	2.237	6.000	0.896
Налим	4.26	0.113	1.018	2.112	0.594
Сиг	3.33	0.113	0.700	2.904	0.517
Ряпушка	3.35	0.619	1.500	1.950	0.909
Окунь	4.03	1.400	0.590	2.232	0.817
Плотва	4.00	1.294	0.535	1.883	0.585
Лещ	3.47	0.760	0.741	1.975	0.330
Хирономиды	2.57	2.270	8.800	38.000	0.188
Амфиоды	2.38	1.350	11.000	45.000	0.065
Олигохеты	2.64	1.720	6.310	25.000	0.252
Мелкие моллюски	2.50	2.890	1.770	11.000	0.111
Прочий бентос	2.40	1.970	3.100	22.000	0.184
Крупные моллюски	2.48	34.800	0.500	16.000	0.257
Коловратки	2.79	2.770	54.690	120.000	0.660
Кладоцеры	2.20	6.870	18.378	53.000	0.574
Копеподы	3.24	4.950	3.630	25.000	0.812
Макрофиты	1.00	4.000	2.000	0.000	0.554
Фитопланктон	1.00	31.654	64.450	0.000	0.354
Бактерии	2.00	27.000	152.000	247.600	0.145
Детрит	1.00	–	–	–	0.930

Результаты моделирования указывают на то, что условия 1980-х гг. вполне отвечают требованию сбалансированности сообщества: значения коэффициентов экотрофической эффективности (EE) для всех трофических групп не превышают 1 – это означает, что формируемой в сообществе биологической продукции достаточно для удовлетворения

энергетических потребностей всех его членов и поддержания их биомассы на стабильном уровне. Более того, продукция ряда групп планктонных и бентосных организмов используется в пищевых цепях не полностью, что создает определенный ресурсный потенциал для наращивания биомассы их потребителей.

Исследование динамических режимов сообщества Псковско-Чудского водоема осуществлено на основе постановки сценарных модельных экспериментов, реализованных на модели Ecosim, представляющей собой динамический блок модели Ecopath (Walters et al., 1997; Christensen et al., 2000). Переход от статического моделирования к динамическому достигается за счет приведения системы уравнений модели Ecopath к дифференциальному виду:

$$\frac{dB_i}{dt} = \frac{(P/B)_i}{(Q/B)_i} \cdot \sum_j Q_{ji} - \sum_j Q_{ij} - (M_i + F_i) \cdot B_i,$$

где $\sum_j Q_{ji}$ – суммарное потребление пищи видом (либо группой) i , $\sum_j Q_{ij}$ – выедание вида i всеми остальными потребителями, являющимися по отношению к нему хищниками, M_i – мгновенный коэффициент естественной смертности, обусловленной действием всех других (помимо хищничества) факторов, F_i – мгновенный коэффициент промысловой смертности вида i . При расчете темпов потребления (Q) используется аналог трофической функции хищника, модифицирующий величину и структуру его удельного потребления в соответствии с изменениями относительного обилия кормовых объектов.

Преимуществом модели Ecosim является возможность поиска оптимальных стратегий рыболовства с учетом разветвленной сети трофических отношений между видами и неоднородной структуры промыслового усилия. Последняя задана в соответствии с имеющимися данными о составе и числе орудий лова, используемых на промысле. Общий вылов, таким образом, распределяется по структурным промысловым «субъединицам», представленным механизированными мутниками, сетковыми ризцами, частичковыми заколами, частичковыми сетями и всеми прочими орудиями лова (ставные и закидные невода, тралы и др.). В таблице 2 представлены результаты имитационных экспериментов, учитывающих проявление различных эффектов в динамике биотического сообщества. Во всех случаях предполагается, что меры регулирования промысла распространяются только на деятельность российских рыбодобывающих организаций – интенсивность эстонского промысла остается постоянной.

Таблица 2.

Коэффициенты промысловой смертности (в долях от равновесных значений, полученных в ходе исследования балансовой модели), оптимизирующие интенсивность эксплуатации рыбных запасов Псковско-Чудского озера.

Имитационный сценарий	Мех-мут-ники	Снетко-вые ризцы	Части-ковые заколы	Части-ковые сети	Прочие орудия	Общий вылов
Равновесное состояние сообщества (1980 г.)	0.70	0.20	0.35	4.45	0.39	1.38
Рост пополнения судака (оценки ADAPT-VPA)	0.63	0.20	0.52	2.51	0.36	1.39
Рост пополнения судака + эвтрофирование	0.63	1.41	0.89	0.91	0.90	1.03

Как видно из данных табл. 2, в условиях стабильного состояния экосистемы, характерного для конца 1970 – начала 1980-х гг., общий вылов мог быть увеличен в 1.38 раза за счет более интенсивного использования частичковых сетей и сокращения участия в промысле всех прочих орудий лова. Снижение промысловой нагрузки на рыб-планктофагов приводит в этом случае к возрастанию доли хищных видов рыб (щуки, судака, налима) в составе уловов.

Одной из характерных черт изменений рыбного населения Псковско-Чудского озера за последние десятилетия является стремительный рост популяции судака. В модели этот процесс может быть передан посредством задания величин пополнения, реконструированных в ходе реализации расчетной процедуры ADAPT-VPA. Как следует из результатов анализа, при возрастании биомассы запаса судака оптимальная стратегия рыболовства в целом меняется мало – максимальный вылов достигается при увеличении промыслового усилия частичковых сетей и сокращении промыслового усилия всех остальных орудий лова.

Существенно более выраженное воздействие на динамику биотического сообщества оказывают эффекты эвтрофирования, воспроизведенные в модели путем использования в качестве входных характеристик результатов регистрации обилия фитопланктона (Nöges et al., 2003). Примечательно, что на фоне этого воздействия, затрагивающего практически все звенья трофической сети водоема, любые меры, направленные на регулирование рыболовства, оказываются

малоэффективными (табл. 2). Более того, межгодовая вариабельность общего вылова значительно возрастает, что создает дополнительные трудности в планировании рыбопромысловой деятельности. Следует отметить также, что в ходе анализа процессов воспроизводства промысловых рыб Псковско-Чудского озера для большинства видов (за исключением судака) обнаружена положительная связь смертности молоди с общей концентрацией фосфора в воде. Существует мнение (Maemets, Timm, 1996), что основной причиной эвтрофирования является вынос большого количества фосфора с речным стоком. Одним из неблагоприятных эффектов, связанных с этим, может быть снижение концентрации кислорода вплоть до образования заморных зон, что, в свою очередь, может приводить к резкому ухудшению условий развития ранней молоди рыб.

Список литературы

- Бобырев А.Е., Криксунов Е.А., Мурзов Н.Н., Данилов М.Б., Мельник М.М., Концевая Н.Я., Северин С.О., Тараканов В.В.*, 2013. Состояние запасов и современные тенденции в динамике популяций промысловых рыб Псковско-Чудского водоема // *Вопр. ихтиологии*. Т. 53. № 1. С. 44–56.
- Ширкова А.П., Пуху Э.Р.*, 1966. Рыбы Псковско-Чудского водоема и их промысловое значение / *Гидробиология и рыбное хозяйство Псковско-Чудского озера*. Таллин: Валгус. С. 119–127.
- Christensen V., Walters C.J., Pauly D.*, 2000. *Ecopath with Ecosim: a User's Guide*. Vancouver: Univ. British Columbia. 130 p.
- Gavaris S.*, 1988. An adaptive framework for the estimation of population size // *Canadian Atlantic Fisheries Scientific Advisory Committee (CAFSAC) Research. Doc. 88/29*. 12 pp.
- Jans L., Kangur K., Melnik M., Borisov V.*, 2007. Water level fluctuation and developments in aquatic vegetation / *M. van Eerden, H. Bos, L. van Hulst (eds). In the mirror of a lake. Peipsi and IJsselmeer for mutual reference*. Lelystad: Rijkswaterstaat. P. 183–193.
- Lammens E., Kangur A., Kangur P., Melnik M.*, 2007. Fish stock and fishery / *M. van Eerden, H. Bos, L. van Hulst (eds). In the mirror of a lake. Peipsi and IJsselmeer for mutual reference*. Lelystad: Rijkswaterstaat. P. 113–121.
- Laugaste R., Haberman J., Krause T., Salujõe J.*, 2007. Significant changes in phyto- and zooplankton in L. Peipsi in recent years: what is the underlying reason? // *Proc. Estonian Acad. Sci. Biol. Ecol.* V. 56. № 2. P. 106–123.
- Maemets A., Timm M.*, 1996. *Zooplankton of Lake Peipsi-Pihkva in 1909–1987 / Biology of Lake Peipsi*. Kluwer Academic Publishers. P. 105–112.
- Nõges T., Haberman J., Jaani A., Laugaste R., Lökk S., Mäemets A., Nõges P., Pihu E., Starast H., Timm T., Virro T.*, 1996. *General description of Lake*

- Peipsi-Pihkva // *Hydrobiologia*. V. 338. P. 1–9.
- Nõges T., Laugaste R., Loigu E., Nedogarko I., Skakalski B., Nõges P.*, 2003. Is the destabilization of Lake Peipsi ecosystem caused by increased phosphorus loading or decreased nitrogen loading? // Diffuse Pollution Conference. Dublin. P. 8–1–8–7.
- Pihu E.*, 1996. Fishes, their biology and fisheries management in Lake Peipsi // *Hydrobiologia*. V. 338. P. 163–172.
- Pihu E., Kangur K.*, 2001. Fishes and fisheries management / E. Pihu, J. Haberman (eds) Lake Peipsi. Flora and Fauna. Tartu: Sulemees Publ. P. 100–111.
- Saat T., Väino V., Afanasiev E., Koncevaya N.* 2010. Effects of fisheries management on fish community of Lake Peipsi-Pihkva // Peipsi Vesikonna. Kalad Ja Kalandus / Ed. Saat T. Tartu: Keskkonnainvesteeringute Keskus. P. 58–69.
- Walters C., Christensen V., Pauly D.*, 1997. Structuring dynamic models of exploited ecosystems from trophic mass-balance assessments // *Rev. Fish Biol. Fish.* V. 7. P. 139–172.
-
-

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РЕСУРСОВ СИГОВЫХ РЫБ НИЖНЕЙ ОБИ

В.Д. Богданов

*Институт экологии растений и животных УрО РАН
Екатеринбург, Россия,
bogdanov@ipae.uran.ru*

С 90-х годов прошлого века и по настоящее время ихтиофауна обского бассейна претерпела заметные структурные изменения. Осетровых и сиговых существенно поубавилось, зато увеличили численность популяции карповых и щуки за счет экспансии на север нижней Оби (Экология рыб..., 2006). Из сиговых наиболее быстрыми темпами снижают численность крупные (ликвидные) виды – муксун и чир. Влияет на эти процессы в первую очередь чрезмерный промысел, в меньшей степени загрязнение и разрушение среды обитания. Кроме того, случаются «фенологические сбои», приводящие к повышенной гибели икры или покатных личинок – смещаются сроки нерестового хода и вылупления личинок. После нереста и ледостава на некоторых заполярных реках наблюдался осенний ледоход, приводящий к сносу отложенной икры сиговых рыб вместе с шугой за пределы нерестилищ. Раннее и сильное весеннее потепление приводит к преждевременному вылуплению личинок, которые гибнут от голода. Наиболее часто происходило это явление в последнее десятилетие. До начала 90-х годов XX века примерно раз в пять лет повторялись заморы на уральских нерестовых реках (рр. Сыня, Харбей, Лонготъеган). В последствии влияние заморы на смертность икры снизилась. Выявленные факты свидетельствуют о влиянии глобальных изменений климата на существование пресноводных рыб, относящихся к арктическому фаунистическому комплексу.

В уральских нерестовых притоках Нижней Оби в нерестовых стадах сиговых рыб практически все производители – впервые нерестящиеся рыбы с нормально функционирующими половыми железами. (Богданов, 2011; Решетников, Богданов, 2011). Низкая численность «остатка» является следствием сильного влияния промысла. Однако на местах нагула в низовье Оби у отдельных особей (наиболее часто у муксуна) встречаются отклонения гаметогенеза (А.Г. Селюков, 2010).

В 2013 г. продолжены учеты численности покатных личинок на основных нерестовых притоках нижней Оби – Северной Сосьве, Сыне, Войкар и Соби. Численность личинок пеляди и сига-пыжьяна была

рекордно низкой на всех притоках (табл. 1). Численность личинок чира была нормальной только в р. Войкар. Продолжается очередная депрессия численности генерации пеляди, размножающейся в уральских притоках Оби. Сравнивая среднюю численность генераций в 80-х, 90-х и 2000-х годах, можно видеть продолжение общего спада численности популяций пеляди, сига-пыжьяна и чира (табл. 2), связанного главным образом с низкой численностью отнерестившихся производителей. Общая средняя численность генераций сиговых рыб Оби (без ряпушки из р. Щучья) за последние три года не превышает 1 млрд. личинок. Численность личинок тугуна на всех реках снизилась, но это снижение незначительное и в пределах многолетней амплитуды.

Таблица 1.

Средняя численность покатных личинок сиговых рыб в отдельных нерестовых реках нижней Оби (1981–2012/2013 гг.), млн. экз.

Река	Пелядь	Чир	Сиг-пыжьян	Тугун
Северная Сосьва	1735.9 / 6.2	76.1 / 1.6	5.57 / 0	56.1 / 23.2
Сыня	558.2 / 5.5	36.8 / 0.3	77.1 / 4.0	3.3 / 0.1
Войкар	163.8 / 2.3	52.8 / 41.1	25.7 / 4.6	2.3 / 2.4
Собь	0.9 / 0.1	19.3 / 4.6	3.1 / 1.9	1.9 / 0

Таблица 2.

Изменение средней численности генераций сиговых рыб нижней Оби, млн. экз.

Годы	Пелядь	Сиг-пыжьян	Чир	Тугун
1981–1989	4966.2	191.1	330.8	40.5
1990–1999	1643.5	95.2	176.6	65.6
2000–2010	1425.6	67.2	60.3	66.7
2011–2012	797.9	51.0	71.5	46.0
2013	14.9	10.5	47.6	25.7

Необходимо срочно разработать адекватные меры по охране нерестовых стад, мест нереста и зимовок, ограничению промысла. До сих пор на нерестовых притоках нижней Оби, в Обской и Тазовской губах нет охраняемых территорий, обеспечивающих сохранность экосистем. Охрана нерестовых стад крайне проблематична из-за ограниченного контингента рыбоохраны в Приуральском, Шурышкарском и Березовском районах ЯНАО и ХМАО. Эффективность охраны (пограничная служба) зимующих в губах рыб крайне низкая.

Для восстановления популяций сиговых рыб в промысловых количествах необходимо также увеличить масштабы искусственного воспроизводства на основе созданных маточных стад. К сожалению, на территории ЯНАО пока не заработал рыбозавод в п. Харп. Есть надежда, что он поспособствует возрождению популяций сиговых не только Оби, но и Полярного Урала, Ямала.

Необходимо создать специализированные (для искусственного воспроизводства, а не для рыбоводства) маточные стада муксуна, нельмы, чира и пеляди на имеющихся и вновь построенных рыбозаводах. Можно использовать построенные (но не работающие!) в г. Ханты-Мансийск и пос. Самбург рыбоводные помещения. За последние 30 лет долговременные маточные стада в Западной Сибири и на Урале не созданы, несмотря на усилия. К сожалению, маточные стада смогут играть существенную роль в восстановлении численности сиговых Оби не скоро, так как на их создание потребуется много времени.

Необходимо полностью исключить использование икры речных сигов для рыбоводства, так как, прежде всего, следует сосредоточить усилия на восстановлении нормальной численности сиговых рыб в Оби. В 2013 г из-за низкой численности сиговых рыб все рыбозаводы Западной Сибири и Урала смогли проинкубировать лишь около 20% от обычного количества закладываемой в аппараты икры.

Суммарная мощность существующих в УрФО заводов составляет около 2 млрд. икры, но заготовить икру сиговых рыб для инкубации в таком количестве в настоящее время невозможно. На существующих заводах необходима модернизация или строительство цехов по подращиванию молоди.

В ЯНАО нужно построить два плавучих рыбозавода по искусственному воспроизводству сиговых рыб для компенсации ущерба, нанесенного при обустройстве и эксплуатации месторождений углеводородного сырья, которые обеспечат инкубацию икры, используя воду р. Щучья и р. Худосей. Выпуск в естественные водоемы личинок неэффективен, поэтому для подращивания молоди нужно поставить линии открытых бассейнов в устье Оби (г. Лабытнанги) и Таза (п. Тазовский). По мере подращивания осуществлять ступенчатый выпуск молоди. Последний выпуск – в конце августа.

Осуществляя искусственное воспроизводство нужно понимать, что оно никогда не заменит естественное, которое при нормальных условиях среды должно быть главным.

Снижение ресурсов сиговых рыб Оби, как теперь выясняется, не самое большое зло. В связи с началом реализации проекта морского порта СПГ «Сабетта» на Ямале и проектов по переливу нефти в морские

танкеры в районе Мыса Каменного – мыса Трехбугорного возникает угроза существованию полупроходных рыб Обского бассейна. По искусственным каналам, необходимым для прохода крупных танкеров и ледоколов в порт Сабетта и далее до мыса Каменный и устья Тазовской губы, могут проникать далеко на юг морские воды, которые сдерживаются в настоящее время двумя барами. В конце зимнего периода в Обской губе формируется ограниченная зона жизни для рыб, находящаяся как раз в районе впадения Тазовской губы в Обскую. Южная граница этой зоны определяется заморными водами Оби. Общая длина «зоны жизни» – около 100 км. Смыкание (благодаря каналам) морских и заморных вод обеспечит тотальную гибель рыб, зимующих в Обской губе. Уничтожение популяций ценных видов рыб может произойти за один сезон. Компенсация ущерба при уничтожении экосистемы Обской губы становится невозможной.

Для сохранения естественного воспроизводства и условий зимовки сиговых рыб нижней Оби необходимо:

а) создать ООПТ в нерестовых реках (Сыня, Войкар, Щучья, Худосей, устьевая часть Тазовской губы);

б) обеспечить тотальную охрану нерестовых стад. (В 2014 и 2015 гг. будет повышенная численность нерестовых стад пеляди и сига-пыжьяна Оби и это последний шанс к быстрому их восстановлению. Необходимо создать усиленные мобильные кордоны в районах нерестилищ, патрулирование вертолетом и минисамолетами. Информировать жителей поселков вблизи Полярного и Приполярного Урала о последствиях браконьерства на нерестилищах – неизбежный штраф, арест вездеходной техники, уголовное преследование).

в) не промывать прорезь-канал для прохода танкеров класса Arc7 и ледоколов в районе южного бара, который находится чуть севернее устья Тазовской губы. Обеспечить транспорт нефти морскими танкерами с осадкой не более 9 м.

г) все действия по переливу нефти осуществлять в Обской губе не южнее мыса Трехбугорного.

При должном внимании к охране и при сохраненной экосистеме сиговые рыбы имеют шанс для восстановления. Можно привести примеры:

1) к концу 60-х годов из-за тралового лова в Обской губе был допущен перелов (сейчас численность сиговых рыб много меньше, чем в тот период). После объявленного запрета промысла в Обской губе к началу 80-х годов улов сиговых Оби составил 14 тыс. т. – близкая к рекордной величина);

2) к 1995 году муксун р. Мордыяхи (Ямал) был практически

уничтожен. Последовал запрет промысла и включение популяции муксуна р. Мордыяха в Красную книгу. Кроме того, был наведен порядок на Бованенковском ГКМ – браконьерство резко снизилось. К 2013 г численность муксуна восстановилась до уровня начала 90-х годов. При таких темпах восстановления в следующей Красной книге ЯНАО уже не будет муксуна р. Мордыяхи.

Таким образом, создание условий для естественного воспроизводства (максимальный пропуск производителей на нерестилища), при сохранении экосистем нерестилищ и мест зимовок в Обской и Тазовской губах, позволит за 10–12 лет добиться восстановления высокой численности пеляди и сига-пыжьяна. Это реальный путь быстро получить положительный результат. Для восстановления численности чира и муксуна, кроме того, необходимо искусственное воспроизводство (времени потребуется больше – 15 и 30 лет соответственно для указанных видов) и запрет промысла.

В настоящее время компенсация ущерба водным биоресурсам нижней и средней Оби становится проблематичной из-за отсутствия необходимого количества молоди ценных видов рыб (подрощенной молоди сиговых рыб не выпускается вообще). Помимо выпуска молоди компенсацию водным биоресурсам можно выполнить мелиоративными работами (например, устранение завала леса на нерестовой реке Покальке, вылов ерша на р. Сось) и созданием маточных стад.

Восстановление высокой численности сиговых рыб нижней Оби возможно только при сохранении экосистем уральских нерестовых притоков и средней части Обской губы. В настоящее время они обеспечивают нормальное воспроизводство сиговых рыб Оби. К сожалению, в 2014 г. вновь стали говорить о необходимости строительства железной дороги вдоль восточного склона Приполярного и Полярного Урала (III международная конференция «ЯМАЛ–НЕФТЕГАЗ», Салехард), что может существенно нарушить экосистемы нерестовых рек.

Для оперативного контроля воспроизводства сиговых рыб необходимо ежегодно давать оценку состояния естественного размножения. Это позволит четко видеть результат и объективно оценивать всю деятельность по восстановлению сиговых Оби.

Работа выполнена при поддержке Программ Президиума РАН (проекты 12-П-4–10-43, 12–4-3–012-АРКТИКА).

Список литературы

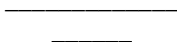
Богданов В.Д. Современное состояние ресурсов сиговых рыб Нижней Оби // Современное состояние биоресурсов внутренних водоемов: материалы докладов I Всероссийской конференции с международным

участием (Борок, 12–16 сентября 2011 г.). – М.: АКВАРОС, 2011. С. 60–67.

Селюков А.Г. Изменение морфофункциональных параметров рыб Обь-Иртышского бассейна в условиях возрастающего антропогенного влияния. Автореферат дис. на соиск. уч. ст. доктора биол. наук, М.: 2010

Решетников Ю.С., Богданов В.Д. Особенности воспроизводства сиговых рыб // Вопросы ихтиологии, 2011. Т. 51, № 4. С. 502–525.

Экология рыб Обского бассейна. Под науч. ред. Д.С. Павлова, А.Д. Мочака; РАН, Ин-т проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова, Тобол. биол. станция. М.: КМК, 2006. 596 с.



СТРУКТУРА МНОГОЛЕТНИХ КОЛЕБАНИЙ ВЫЛОВА СНЕТКА ОЗЕРА ИЛЬМЕНЬ И ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ

В.Д. Бойцов

Новгородская лаборатория ГосНИОРХ

vboitsovd@mail.ru

Введение

Снеток (*Osmerus eperlanus eperlanus morpha spirinchus*) – один из промысловых видов рыб оз. Ильмень. Он относится к группе арктического фаунистического комплекса, т. е. является холодноводным представителем ихтиофауны и имеет короткий жизненный цикл, не превышающий 3–4 лет. Снеток оз. Ильмень на Северо-Западе России обитает вблизи южной границы ареала вида. Поэтому на межгодовую динамику его запаса и уловов значительное влияние оказывают абиотические условия (Кудерский, 2011).

Наиболее репрезентативными данными по оценке запасов промысловых популяций рыб является те, которые получены в результате проведения инструментальных учетных съемок на акватории их обитания. Однако для многих водоемов такие сведения отсутствуют. В этом случае данные годового вылова рыбы могут служить косвенным критерием колебаний биомассы стада (Никольский, 1974; Мониторинг численности (биомассы) рыб..., 1990).

У многих рыб во внутренней структуре многолетних колебаний численности и биомассы присутствуют циклические составляющие, связанные с долгопериодными и меньшей длительности изменениями теплового состояния среды их обитания и других абиотических характеристик. Эти факторы через изменения условий воспроизводства и обеспеченности пищей оказывают влияние на динамику линейно-весовых параметров популяций и выживание поколений (Никольский, 1974).

Ранее было предпринято ряд попыток установить степень влияния температуры воды оз. Ильмень на колебания вылова снетка (Асанова, Никитина, 2011; Кудерский, Иванов, 2011). В этих работах связь между этими параметрами удалось установить лишь в качественной форме. Основной целью настоящей работы – сравнение структуры межгодовых колебаний вылова снетка оз. Ильмень и температуры его воды, чтобы получить количественные оценки степени ее влияния на динамику промысла.

Материалы и методы

В данной работе для анализа закономерностей межгодовых колебаний

вылова снетка оз. Ильмень использовались данные промысловой статистики за 1946–2012 гг. Из абиотических факторов только наблюдения за температурой воды этого водоема имеют такой же по длительности ряд наблюдений. Этот параметр пресноводных водоемов является одним из наиболее важных экологических факторов для их обитателей. Температура определяет сроки начала и интенсивность продуцирования первичного органического вещества, скорость обменных процессов и созревания половых продуктов у организмов и другие биолого-физиологические особенности гидробионтов (Одум 1986).

Кроме среднемесячной температуры воды оз. Ильмень за май – октябрь (период отсутствия льда на озере) с 1945 по 2012 г. использовались также ее значения, осреднение за различные месяцы и временные сдвиги от одного до трех лет, так как на промысловый запас снетка значительное влияние оказывает его пополнение (Бойцов, 2014). Все ряды данных, которые использовались в настоящей работе, были проверены на вид их статистического распределения и если оно отличалось от нормального, то выполнялось преобразование таких данных их логарифмированием для приведения к распределению, близкому к нормальному.

Расчеты статистических характеристик, коэффициентов корреляции были выполнены с помощью приложения Excel и программы Statistica 6.0. Для выявления спектрального состава колебаний рядов использовались пакеты прикладных программ Призма (Методические рекомендации по использованию..., 1997) и AutoSignal v1.6.

Результаты

Анализ межгодовых колебаний вылова снетка оз. Ильмень по данным за 1946–2012 гг. показал наличие в них линейного тренда, который вносил около 24% в изменчивость этого показателя. Однако до 1992 г. он был статистически не значим (коэффициент детерминации $R^2 = 0.02$). В этот период на фоне короткопериодной межгодовой изменчивости не отмечалось достаточно продолжительного снижения и увеличения вылова снетка (рис. 1). Исключением являются 1973–1975 гг., когда по данным промысловой статистики уловы рыбы отсутствовали, что вызывает сомнение, поскольку в 1972 г. было добыто 410 т, а в 1976 г. – 160 т снетка. Вероятно, в 1973–1975 гг. не было промысла по каким-либо причинам. Рекордное количество рыбы за весь рассматриваемый период было выловлено в 1951 г. (около 1350 т). В 1978 г. вылов снетка лишь на 220 т оказался меньше рекордного. Его средняя величина по данным за 1946–1992 гг. составила 286 т.

После 1992 г. наметилась устойчивая тенденция к уменьшению

годового вылова сетка в оз. Ильмень (см. рис. 1). Средний улов в 1993–2012 гг. уменьшился до 53 т, а после 1997 г. – до 39 т. Следовательно, с 1946 по 2012 гг. в многолетних колебаниях вылова рыбы можно выделить два периода, отличающихся по режиму его долгопериодной изменчивости. С 1946 по 1992 г. существовал относительно стабильно высокий уровень вылова, а также в его динамике отсутствовала статистически значимая тенденция. С 1993 по 2012 г. в изменчивости вылова сетка имел место нисходящий тренд ($R^2 = 0.33$), а его средняя величина была более чем в 6 раз меньше, чем в 1946–1992 гг.

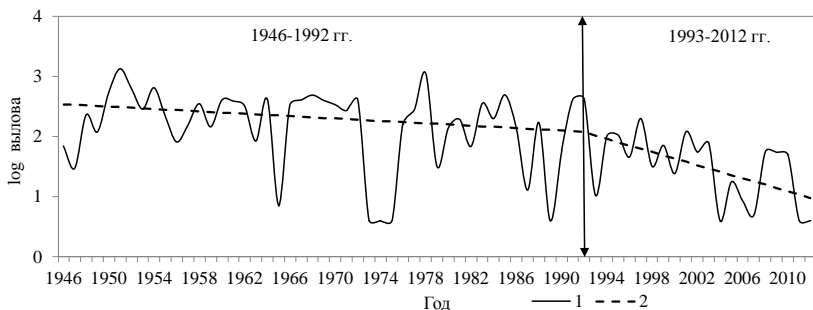


Рис. 1. Межгодовые колебания вылова сетка в оз. Ильмень в 1946–2012 гг. в логарифмическом формате (1) и линейный тренд (2) по данным 1946–1992 гг. (слева от вертикальной линии) и 1993–2012 гг. (справа от вертикальной линии).

В многолетних колебаниях температуры воды оз. Ильмень в весенне-летний период (май–август) также присутствует линейный тренд, который определяет около 19% изменчивости исходных данных. Однако в отличие от динамики вылова сетка он имеет восходящий вид. На рисунке 2 представлена кумулятивная кривая аномалий средней температуры воды оз. Ильмень за 1945–2012 гг. По особенностям ее структуры можно выделить временные диапазоны с однонаправленными изменениями теплового состояния водных масс.

С 1945 по 1958 г. температура воды чаще была ниже среднемноголетнего уровня, поэтому при последовательном суммировании ее аномалий кривая на этом участке имеет отрицательный тренд (см. рис. 2). Средняя температура воды в мае – августе в это период составила 16.0 °С, что на 0.8 °С ниже среднемноголетнего уровня.

С 1959 по 1993 г. колебания температуры воды оз. Ильмень относительно стабилизировались, на фоне которых визуально можно выделить 14–15-летний цикл (см. рис. 2). В этот период средняя температура составила 17.0 °С, что только на 0.1 °С выше средней за все

время наблюдений. Как было отмечено выше, с 1993 г. вылов снетка в озере стал уменьшаться.

В течение последующих 6 лет до 2000 г. наступил период кратковременного похолодания водных масс оз. Ильмень (см. рис. 2). В этот временной диапазон пониженного теплозапаса вод в 1994 и 1995 гг. вылов снетка превысил 100 т, а в 1997 г. составил 200 т. С 2000 по 2012 г. средняя температура мая-августа не опускалась ниже среднемноголетнего уровня, в среднем на 1.2 °С превысив его. По данным наблюдений с 1945 г. она достигла исторического максимума в 2010 г., когда ее аномалия в мае – августе составила 3.3 °С.



Рис. 2. Межгодовые изменения кумулятивных аномалий температуры воды оз. Ильмень в 1945–2012 гг. *Примечание:* пунктирная стрелка – тренд интегральных аномалий на отдельных участках временной шкалы.

Выполненный анализ структурных особенностей в изменчивости вылова снетка оз. Ильмень в 1946–2012 гг. и его средней температуры воды в мае – августе показал, что теплосодержание водных масс может быть одним из основных фактор смены режима долгопериодных колебаний промышленного показателя.

Для оценки сопряженности синхронной изменчивости вылова снетка и температуры воды оз. Ильмень в весенне-летний период 1946–2012 гг. был рассчитан коэффициент корреляции, который оказался статически незначим ($r = -0.23$). Как известно, ежегодно запас рыб состоит из его остатка после промысла прошлого года и пополнения. У снетка оз. Ильмень существует достаточно высокая статистическая связь ($r = 0.83$) между его выловом и молодь в возрасте 0+ (Бойцов, 2014). Поэтому был выполнен поиск более высокой сопряженности между выловом и температурой воды со сдвигом последнего параметра на несколько лет назад, когда появляются поколения рыбы, которые достигнув половой

зрелости, пополняют промысловый запас. Наибольший коэффициент корреляции был получен между выловом снетка и средней температурой в июне – августе, осредненной за 1 и 2 года до его вылова ($r = -0.61$).

Исследования изменчивости промыслово-биологических параметров с той или иной характеристикой абиотической среды гидробионтов показали, что высокая сопряженность между ними существует тогда, когда спектральный состав их колебаний достаточно близок. Кроме того, основные компоненты частотной структуры должны иметь высокую фазовую когерентность в течение всего рассматриваемого периода. Однако это бывает достаточно редко, поскольку на изучаемое явление оказывают воздействие несколько факторов, имеющих разную силу влияния в том или ином диапазоне частот. Поэтому внутренняя структура динамики исследуемого явления, формируется в результате суперпозиции ее отдельных более простых составляющих, каждая из которых может генерироваться под влиянием определенного фактора или группы факторов.

После элиминации трендов из исходных выборок вылова снетка и средней температуры воды оз. Ильмень в июне – август за 1 и 2 года до промысла был выполнен спектральный анализ их данных без тенденций. Он показал наличие в динамике вылова рыбы нескольких циклических составляющих, вклад которых в общую дисперсию колебаний является статистически значимым. Наибольшую спектральную энергию имеет компонента с периодом 9–8 лет, а вклад 15–14 и 6-летних ритмов примерно одинаков. Значимым является также цикл около 4 лет (рис. 3). Спектральная энергия колебаний меньшей длительности близка к уровню «белого шума».

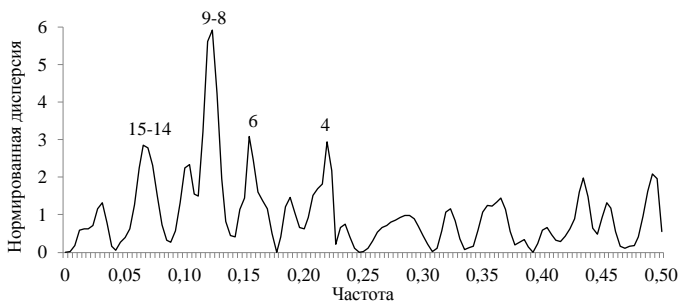


Рис. 3. Спектр колебаний вылова снетка оз. Ильмень по данным за 1946–2012 гг. с исключенным линейным трендом *Примечание:* над статистически значимыми частотами указан их средний период (годы).

Частотный состав колебаний средней температуры воды оз. Ильмень в июне – августе за 1 и 2 года до вылова снетка с исключенным линейным

трендом отличается от такового в динамике вылова сетка только присутствием в нем компоненты с периодом 50–45 лет. Близкими же являются циклические составляющие 15–14, 10–9, 7–6 и около 4 лет (рис 4). Наличие сходства частотной структуры колебаний сравниваемых показателей, а также противоположных по знаку трендов, по-видимому, и определило относительно высокую ($r = -0.61$) и значимую стохастическую связь между исходными данными вылова сетка и средней температурой воды оз. Ильмень в летний период.

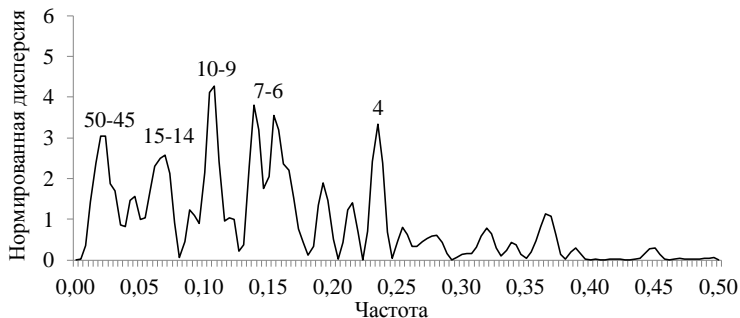


Рис. 4. Спектр колебаний средней температуры воды оз. Ильмень в июне – августе за 1 и 2 года до промысла сетка с исключенным линейным трендом. *Примечание:* над статистически значимыми частотами указан их средний период (годы).

Поскольку температура воды является не единственным фактором, который может влиять на динамику биомассы сетка, коэффициент корреляции между ними не достаточно высокий. Однако это возможно связано еще и с различиями в показателе когерентности аналогичных циклов двух параметров на разных интервалах временной шкалы. Для проверки этого предположения методом полосовой фильтрации была выделена 9–8-летняя компонента в динамике вылова сетка оз. Ильмень, которая имеет в спектре наибольшую дисперсию, и 10–9-летняя также доминантная составляющая в колебаниях температуры воды. Их период близок к известному 11-летнему циклу солнечной активности. Совместный анализ показал, что изменчивость этой компоненты в динамике вылова с 1947 по 1986 г. и в колебаниях летней температуре воды с 1945–1946 по 1994–1985 гг., средней за 2 предшествующих промыслу рыбы года, в целом имеют высокую когерентность. Это проявляется, несмотря на то, что у первого параметра средний период составлял 9, а у второго 10 лет. Коэффициент корреляции между сравниваемыми показателями на этом временном интервале достаточной

высокий, $r = 0.83$. В последующие годы период 9–8-летнего компонента в динамике вылова снетка не изменился, тогда как у температуры воды он увеличился до 11–10 лет, что привело к не совпадению времени наступления их максимумом и минимумов. Поэтому коэффициент корреляции между сравниваемыми выборками за весь период наблюдений значительно меньше ($r = 0.42$).

Обсуждение

Наличие отрицательного знака в сопряженности межгодовых колебаний вылова снетка оз. Ильмень и его температуры воды объясняется тем, что этот вид относится к группе арктического фаунистического комплекса, т.е. является холодноводным представителем ихтиофауны. В этом водоеме снеток находится вблизи южной границы ареала его обитания на Северо-Западе России. Поэтому при высокой температуре воды здесь для снетка создаются неблагоприятные условия для его развития, поскольку она может приближаться к верхнему пределу толерантности вида или даже выходить за него. Временной сдвиг статистической связи между рассматриваемыми факторами показывает, что температура воды влияет, как на развитие ранних стадий годовых классов рыбы в летний период, так и во время нагула особей в возрасте 1 и 2 года, в том числе и через состав и численность основных кормовых организмов.

Близкий частотный состав, который присутствует в динамике годового вылова снетка оз. Ильмень и его летней температуры воды, указывает на существенное влияние этого гидрофизического фактора на запас рыбы, поскольку ее вылов служит его косвенным показателем. Однако при значительных по абсолютной величине и быстрых по времени изменениях температуры воды популяция адекватно не успевает на это реагировать. Формально это может приводить к рассогласованию отдельных составляющих спектральной структуры колебаний биотического и абиотического факторов. На примере анализа устойчивости во времени наиболее значимой 9–8-летней циклической компоненты в динамике вылова снетка оз. Ильмень и близкой по длительности составляющей температуры воды показано, что у последнего параметра в конце XX в. произошло увеличение периода данной компоненты до 11–10 лет. Это совпало с началом во второй половине 80-х годов прошлого столетия потепления воздушных и водных масс в северном полушарии планеты (Климатические изменения в Арктике..., 2010). Однако в этом случае основным влияющим фактором может выступать не только абсолютные значения температуры воды, но и характеристики ее внутригодовой динамики. К ее показателям можно отнести время наступления

определенных абсолютных значений температуры и ее экстремумов, скорость ее изменения в различные сезоны и некоторые другие. Следует также учитывать и колебания уровня озера, как важного гидродинамического фактора, влияющего на развитие ранних стадий рыбы, ее распределение в период нагула и промысла, а также на состояние кормовой базы. Использование этих параметров в исследованиях их влияния на динамику вылова снетка оз. Ильмень, как косвенного показателя его запаса, является ближайшей задачей.

Список литературы

- Асанова Т.А., Никитина Т.В.* Влияние температурного фактора на динамику биомассы синца, чехони и снетка озера Ильмень. Исследования экосистем крупных рыбопромысловых водоемов Северо-Запада России: Сборник научных трудов. Вып. 341. – СПб.: Нестор–История, 2011. – С. 189–200.
- Бойцов В.Д.* Влияние внешних факторов на урожайность поколений снетка озера Ильмень // Международная научная конференция «Рыбохозяйственные водоёмы России: фундаментальные и прикладные исследования», посвященная 100-летию ГосНИОРХ. – СПб.:, 2014 (в печати).
- Климатические изменения в Арктике и северной полярной области / Г.В. Алексеев, Радионов В.Ф., Александров Е.И. [и др.] // Проблемы Арктики и Антарктики. – 2010, № 1 (84). – С. 67–80.
- Кудерский Л.А.* Избранные труды. Том 1. Исследования по ихтиологии, рыбному хозяйству и смежным дисциплинам. 2011, Изд-во КМК. – 432 с.
- Кудерский Л.А., Иванов Д.И.* Состояние рыбного населения великих озер европейской части России. Исследования экосистем крупных рыбопромысловых водоемов Северо-Запада России: Сборник научных трудов. Вып. 341. – СПб.: Нестор–История, 2011. – С. 3–34.
- Методические рекомендации по использованию метода сверхдолгосрочного прогнозирования гидрометеорологических элементов (МСПЭ) и программного комплекса «Призма» // Аверкиев А.С., Булаева В.М., Густов Д.В., Карпова И.П. – Мурманск: Изд-во ПИПРО. – 1997. – 40 с.
- Мониторинг численности (биомассы) рыб в районе промысла на основе оперативной промысловой информации/ Драпацкий М.Я., Козупская Г.И., Матушанский М.Ф., Черный Э.И. // Биологические основы динамики численности и прогнозирования вылова рыб: Сборник тр. ВНИРО, 1990. – С. 214–224.
- Никольский Г.В.* Теория динамики стада рыб как биологическая основа рациональной эксплуатации и воспроизводства рыбных ресурсов // Изд.

2-е, переработанное и дополненное – М: Пищевая промышленность, 1974. – 447 с.
Одум Ю. Экология. – М.: Мир, 1986. – 325 с.

ПРИМЕНЕНИЕ НЕКОТОРЫХ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИИ ОКУНЯ *PERCA FLUVIATILIS* ИЗ ОНЕЖСКОГО ОЗЕРА / ПОД ДЕЙСТВИЕМ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Е.В. Борвинская, И.В. Суховская, Л.П. Смирнов, Н.Н. Немова

*Институт биологии Карельского научного центра
Российской академии наук, Петрозаводск, Россия
katsu@inbox.ru*

Онежское озеро – второй по величине пресноводный водоем Европы. Площадь озера составляет 9890 км², из которых 350 км² приходится на острова. Объем водной массы достигает 280 км³, средняя глубина составляет 30 м, максимальная – 120 м. (Александров и др., 1959; Онежское озеро..., 1999).

В последние десятилетия в озере наблюдается сокращение запасов и резкое падение численности ценных видов рыб, вызванные негативными последствиями антропогенного воздействия (эвтрофированием, увеличением промысловой нагрузки, развитием аквакультуры, загрязнением промышленными и бытовыми стоками и др.). Зоны вблизи крупных поселений и промышленных центров – городов Петрозаводска, Кондопоги, Медвежьегорска – наиболее подвержены антропогенному загрязнению. При этом самый большой объем бытовых и промышленных сточных вод поставляет г. Петрозаводск и прилегающие районы. Основной сток попадает в Петрозаводскую губу, которая вследствие своего строения имеет затрудненный водообмен (в особенности в зимнее время) с центральной акваторией, поэтому этот участок можно считать одной из самых загрязненных частей Онежского озера (Состояние водных..., 2007).

В связи с возрастающим уровнем антропогенной нагрузки, особую актуальность приобретают исследования направленные на оценку современного состояния рыбного населения Онежского озера, а также исследования позволяющие прогнозировать возможные изменения озерной экосистемы под влиянием природных и антропогенных факторов. Одним из подходов для решения проблемы своевременного выявления и мониторинга антропогенного загрязнения Онежского озера, является комплексная оценка физиолого-биохимического статуса рыб из этого водоема с использованием системы биохимических показателей, позволяющих оценить ранние и хронические изменения обмена веществ.

Во многих экспериментах по влиянию различных соединений искусственного происхождения на метаболизм рыб (полициклических ароматических углеводородов, полихлорированных бифенилов, тяжелых

металлов и др.) было показано изменение активности фермента глутатион S-трансферазы (GST) и концентрации восстановленного глутатиона (GSH). Это обусловило интродукцию этих показателей антиоксидантной защиты в систему методов экологического мониторинга как биомаркеров антропогенного загрязнения среды.

Целью настоящей работы было определение активности GST и концентрации GSH в тканях окуней *Perca fluviatilis*, выловленного в Онежском озере и использованного в качестве модельного вида.

Материалы и методы

Исследованы особи окуня, выловленные в сентябре 2012 года в районе сброса вод из очистных сооружений г. Петрозаводска (Петрозаводская губа Онежского озера) и в районе пос. Кузаранда (Повенецкий залив Онежского озера). Районы отбора проб значительно отличаются по гидрохимическим показателям. Анализ данных показывает, что Петрозаводская губа по сравнению с Повенецким заливом более загрязнена. Так, содержание биогенных элементов и нефтепродуктов в воде и донных отложениях Петрозаводской губы в 2–3 раза превышает фоновые показатели Онежского озера (Состояние водных..., 2007; Васильева и др., 2013).

Возраст рыб составлял 3–4 года, вес 42–64 г., длина 14–16 см. Сразу после вылова рыба была измерена и взвешена, органы извлечены и заморожены в жидком азоте. Собранные образцы печени, жабр и мышц окуня хранили до анализа при -80 °С. Замороженные образцы ткани рыб гомогенизировали в 0.125 М калий-фосфатном буфере (рН 6.5), после чего центрифугировали при 110000 g в течение часа при 4 °С. В полученном супернатанте активность GST определяли спектрофотометрически, согласно описанным методикам по скорости связывания восстановленного глутатиона с субстратами 1-хлор-2,4-динитробензолом (CDNB) и п-нитробензол хлоридом (pNBC) (Habig et al., 1974). Измерения проводили при 20 °С. За 1 усл. ед. активности GST принимали количество нМ комплекса субстрат – GSH, которое образуется за 1 мин. Относительную активность GST выражали в пересчете на количество растворимого белка в ткани (ед. акт./мг белка).

Концентрацию восстановленного глутатиона определяли по методу (Hissin, Hilf, 1974), модифицированному нами применительно к условиям эксперимента. Навеску ткани 0.1–0.2 г гомогенизировали с 1–2 мл 5мМ ЭДТА. В полученном гомогенате осаждали растворимые белки с помощью 5% ТХУ. Образовавшийся осадок отделяли центрифугированием при 6000 g в течение 15 мин. Полученный супернатант доводили до рН 8.5 с помощью 5М раствора NaOH, затем добавляли 0.4 М трис-HCl буфер (рН

8.5) и *o*-фталевый альдегид в количестве, зависящем от объема пробы, перемешивали и инкубировали при комнатной температуре в течение 15 мин. Спектры флуоресценции ($E_x - 350 \text{ nm}$, $E_m - 420 \text{ nm}$) измеряли на спектрофлуориметре CM 2203. Концентрацию глутатиона определяли с помощью калибровочного графика, построенного по результатам измерений серии раствора восстановленного глутатиона с концентрацией от 0.5 до 20 мкг/мл, приготовленных на 0.4 М трис-HCl буфере (рН 8.5), к которым для нивелировки состава были добавлены ТХУ и 5М раствор NaOH для нейтрализации кислоты.

Концентрацию белка в супернатанте определяли спектрофотометрически по поглощению при длине волны 205 нм (Козлов, Слепышева, 2005; Noble, Bailey, 2009). Для построения калибровочный графика зависимости оптической плотности раствора при 205 нм от концентрации белка были приготовлены растворы бычьего сывороточного альбумина с различной концентрацией (0.01–0.1 мг/мл) в буфере, который использовался для приготовления клеточных экстрактов. Оптическую плотность растворов измеряли на спектрофотометре СФ–2000 (ОКБ «Спектр», СПб.) в кварцевых кюветах с длиной оптического пути 1 см .

Статистическую значимость полученных результатов оценивали по непараметрическому критерию (U) Манна – Уитни. Порог доверительной вероятности при оценке достоверности различий принят равным 0.95. Данные представлены на графике в виде медиан значений \pm медиана отклонений от медианы.

Результаты и обсуждение

Сравнительный анализ полученных результатов не выявил достоверных изменений активности глутатион S-трансфераз, концентрации глутатиона, а также содержания белка в изученных тканях окуня выловленного вблизи очистных сооружений г. Петрозаводск по сравнению с рыбами из Повенецкого залива Онежского озера (рис.1–4).

Известно, что у большинства организмов присутствует целый набор изоформ глутатион S-трансфераз, которые по-разному реагируют на различные воздействия и могут применяться в качестве биомаркеров специфических видов загрязнения (Kim et al., 2009; Pérez-López et al., 2002). На рис.2 приведены данные об уровне активности GST в тканях окуня, полученные по стандартной методике с использованием субстрата 1-хлор-2.4-динитробензола (CDNB). CDNB является «универсальным» субстратом, с которым реагируют практически все известные изоформы фермента, поэтому его применение позволяет оценить суммарную активность глутатион S-трансфераз в клетке.

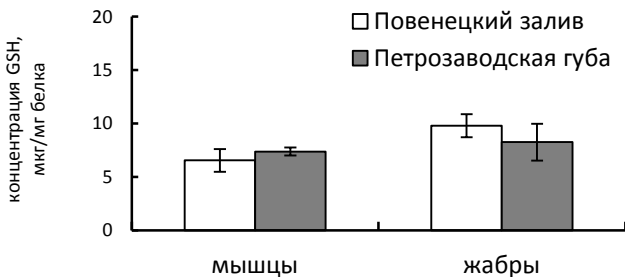


Рис. 1. Концентрация глутатиона в тканях окуня из различных районов Онежского озера

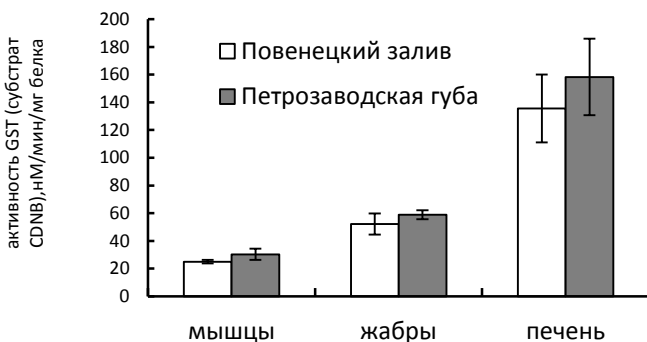


Рис. 2. Активность GST в присутствии CDNB в тканях окуня из различных районов Онежского озера

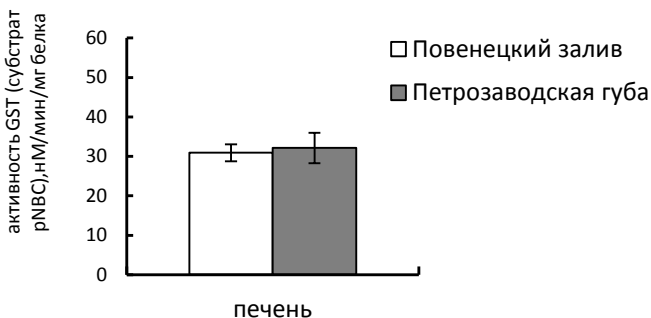


Рис. 3. Активность GST в присутствии pNBC в печени окуня из различных районов Онежского озера

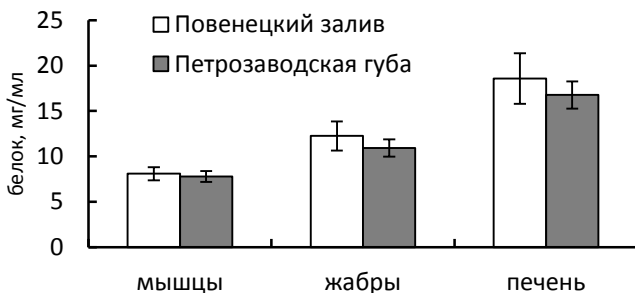


Рис. 4. Содержание белка в тканях окуня из различных районов Онежского озера

Однако известно, что отдельная группа изоформ GST, обозначенных как GST класса тета, заметно отличаются от других трансфераз и не катализируют реакцию с CDNB (Blanchette et al., 2007). При этом было показано наличие экспрессируемых изоформ GST тета-класса у рыб, а также их участие в адаптивном ответе на действие загрязнения тяжелыми металлами (Fu, Xie, 2006; Walker et al., 2007; Kim et al., 2009). Для проверки активности данных изоформ в печени окуня нами была определена конъюгационная активность со специфическим субстратом GST класса тета п-нитробензол хлоридом (рис.3) (Lee et al., 2006). В результате было показано отсутствие достоверных различий активности GST класса тета у окуней из чистой и загрязненной зоны Онежского озера, что согласуется с результатами для остального пула изоформ фермента.

Полученные данные свидетельствуют об отсутствии значительной нагрузки на биохимическую систему защиты с участием восстановленного глутатиона у окуня из Петрозаводской губы. Учитывая тот факт, что фермент GST и его субстрат GSH играют значительную роль в обезвреживании различных ксенобиотиков искусственного происхождения, а также в преодолении последствий окислительного стресса, полученные результаты могут свидетельствовать об относительно благополучной экологической обстановке в районе Петрозаводской губы, которая находится в пределах адаптивных возможностей обитающих там рыб.

С другой стороны, менее позитивные данные были получены по изменению липидных показателей у окуня *P. fluviatilis* и ерша *Gymnocephalus cernuus* из района сброса воды из очистных сооружений г. Петрозаводск (Васильева и др., 2013). Так было показано более высокое содержание триацилглицеринов и холестерина в печени рыб, что соответствует модификациям липидных компонентов аналогичным тем,

которые наблюдаются у рыб, обитающих в условиях техногенного загрязнения (Васильева и др., 2013). Изменения липидных показателей, вероятно, являются более чувствительными показателями антропогенного загрязнения, позволяющими обнаружить адаптивные изменения метаболизма на самых ранних этапах воздействия. Отсутствие изменений активности GST и концентрации GSH также может указывать на наличие у окуня параллельных и более эффективных биохимических путей обезвреживания ксенобиотиков и продуктов перекисного окисления, как правило, образующихся в клетке под действием стресса.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что на уровне исследованных показателей у окуней, обитающих в Петрозаводской губе в условиях более высокого уровня органических и неорганических загрязнителей по сравнению с чистой зоной, не отмечено значимых изменений, которые свидетельствовали бы о воздействии комплекса абиотических и биотических факторов, превышающем адаптивный потенциал данного вида. Эти результаты указывают на отсутствие на данный момент предпосылок к резким и катастрофическим изменениям численности популяции окуня, обитающего в зоне загрязнения.

Работа выполнена при поддержке Проектов Программ Президиума РАН «Живая природа», ОБН РАН «Биоресурсы»; Гранта Президента РФ НШ-1410.2014.4, на 2012–2014 гг.

Исследование выполнено на оборудовании Центра коллективного пользования ИБ КарНЦ РАН.

Список литературы

- Александров Б.М., Беляева К.И., Дмитренко В.В., и др. Оз.Онежское // Озера Карелии. Природа, рыбы и рыбное хозяйство. Справочник. Петрозаводск: Государственное издательство Карельской АССР. 1959. С.86–135.
- Васильева О.Б., Ильмаст Н.В., Назарова М.А., Немова Н.Н. Липидные показатели тканей окуня *Perca fluviatilis* L. и ерша *Gymnocephalus cernuus* L. из акваторий промышленных центров Онежского озера // Материалы XV Школы-конференции молодых ученых «Биология внутренних вод» 19–24 октября 2013 г., Кострома: ООО «Костромской печатный дом». 2013. С. 123–126.
- Козлов А.В., Слепешева В.В. Определение белка в сыворотке крови // TerraMedica, приложение «Лабораторная диагностика». 2005. № 3 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.terramedica.spb.ru/ld3_2005/kozlov.htm
- Онежское озеро. Экологические проблемы. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1999. 293 с.

- Состояние водных объектов Республики Карелия. По результатам мониторинга 1998–2006 гг. Петрозаводск: КарНЦ РАН. 2007. 2010 с.
- Blanchette B., Feng X., Singh B.R.* Marine Glutathione S-Transferases // *Mar. Biotechnol.* 2007. Vol. 9. N 5. P. 513–542.
- Fu J., Xie P.* The acute effects of microcystin LR on the transcription of nine glutathione S-transferase genes in common carp *Cyprinus carpio* L. // *Aquatic Toxicology.* 2006. Vol. 80. P. 261–266.
- Habig W. H., Pabst M. J., Jakoby W. B.* Glutathione S-Transferases. The first enzymatic step in mercapturic acid formation // *J. of Biol. Chem.* 1974. Vol. 249. N 22. P. 7130–7139.
- Hissin P.J., Hilf R.* A fluorometric method for determination of oxidized and reduced glutathione in tissues // *Analytical Biochemistry.* 1976. V. 74. Issue. 1. P. 214–226.
- Kim J.-H., Raisuddin S., Rhee J.-S., Lee Y.-M., Han K.-N., Lee J.-S.* Molecular cloning, phylogenetic analysis and expression of a MAPEG superfamily gene from the pufferfish *Takifugu obscurus* // *Comp. Biochem. Physiol. C. Toxicol. Pharmacol.* 2009. V. 149. P. 358–362.
- Lee Y.-M., Seo J.S., Jung S.-O., Kim I.-C., Lee J.-S.* Molecular cloning and characterization of θ -class glutathione S-transferase (GST-T) from the hermaphroditic fish *Rivulus marmoratus* and biochemical comparisons with α -class glutathione S-transferase (GST-A) // *Biochemical and Biophysical Research Communications.* 2006. Vol. 346. P. 1053–1061.
- Noble J.E., Bailey M.J.A.* Quantitation of proteins // *Methods in enzymology.* 2009. Vol. 463. P. 73–95.
- Pérez-López M., Nóvoa-Valiñas M.C., Melgar-Riol M.J.* Glutathione S-transferase cytosolic isoforms as biomarkers of polychlorinated biphenyl (Arochlor-1254) experimental contamination in rainbow trout // *Toxicol. Lett.* 2002. Vol. 136. N 2. P. 97–106.
- Walker P.A., Bury N.R., Hogstrand C.* Influence of culture conditions on metal-induced responses in a cultured rainbow trout gill epithelium // *Environ. Sci. Technol.* 2007. Vol. 41. N 18. P. 6505–6513.
-
-

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ИССЛЕДОВАНИЮ ПОПУЛЯЦИИ ПЕРЕСЛАВСКОЙ РЯПУШКИ (*COREGONUS ALBULA* L.) ГИДРОАКУСТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Э.С. Борисенко¹, М.И. Малин²

¹Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН,
Москва, Россия, esborisenko@gmail.com

²Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, Борок,
Россия, mishuk.ibiw@gmail.com

Гидроакустический метод хорошо зарекомендовал себя для изучения пространственного распределения и перемещений рыб, количественной оценки их скоплений, став стандартным способом решения этих задач. Современные тенденции развития гидроакустической аппаратуры и методов обработки данных в значительной степени сфокусированы на получении информации о *качественной* структуре скоплений (таксономическом и размерном составе) и элементах поведения рыб. Получаемая такими способами информация незаменима в тех случаях, когда проведение лова объекта исследования затруднено, что, в частности, актуально для видов и популяций рыб, находящихся под охраной. Материалом практической части данного обзора послужили результаты гидроакустических исследований охраняемой эндемичной популяции европейской ряпушки, обитающей в озере Плещеево.

Вопрос *дистанционного определения размера рыб*, регистрируемых гидроакустической аппаратурой, стоит достаточно давно, и для его решения в разное время предлагались различные подходы. Теоретической основой реализации метода является относительно простая зависимость акустической силы цели регистрируемой рыбы от ее размера, описываемая уравнением:

$$TS = a * \log(L) + b,$$

где TS – акустическая сила цели; L – длина рыбы; a и b – эмпирические коэффициенты, зависящие главным образом от особенностей морфологии конкретной таксономической группы рыб.

Широко известна обобщенная формула Лава (Love, 1971), которая представляет скорее исторический интерес, поскольку в настоящее время определены индивидуальные уравнения для многих таксономических групп рыб (Simmonds, MacLennan, 2005). Таким образом, решение задачи определения размерного состава рыб в скоплении сводится к оценке распределения значений акустической силы цели регистрируемых объектов. Наиболее известными способами такой оценки являются метод

Крейга-Форбса, применение аппаратуры с двойным или расщепленным лучом.

Оценку размерного состава популяции переславской ряпушки проводили методом расщепленного луча по результатам съемок эхолотом SIMRAD EY500 с антенной ES120-7C. *Суть метода* сводится к компенсации значений силы цели объектов, находящихся вне акустической оси антенны эхолота – в этом случае отраженный от рыбы эхосигнал достигает четырех квадрантов антенны в разное время, что приводит к различию в фазовых углах принятого сигнала, в результате чего возможно определить положение рыбы в луче и ввести необходимую поправку.

На рисунке 1 представлены результаты дистанционного определения размерного состава ряпушки оз. Плещеево в сравнении с уловом набора жаберных сетей с ячейей 16, 18, 20, 22 и 25 мм. В расчетах применяли известное уравнение силы цели европейской ряпушки:

$$TS = 25.5 * \log_{10} TL - 70.9,$$

где TS – величина силы цели, дБ; TL – длина рыбы до конца хвостового плавника, см (Mehner, 2006).

Контрольный лов проводили одновременно со съемкой согласно разрешения на добывание объектов животного мира, принадлежащих к видам, занесенным в Красную книгу Российской Федерации, № 38 от 11 апреля 2014 г.

Улов жаберных сетей характеризуется одной модальной группой рыб длиной 19–20 см, ряпушка больших и меньших размеров встречается значительно реже, что обусловлено в том числе и селективностью используемого орудия лова. Указанная модальная группа рыб обнаружена и в результате дистанционного определения размерного состава ряпушки, однако представлена она несколько шире – рыбами длиной 18–22 см. Дистанционный метод показывает трехмодальное распределение размеров ряпушки: помимо упомянутой группы 18–22 см доминируют по численности рыбы длиной 6–7 см и 12 см. Рыбы длиной свыше 30 см ряпушкой, по всей видимости, не являются – единично в уловах сетей присутствовал налим, имеющий большие размеры и, соответственно, силу цели. Используемый метод не позволяет однозначно определять таксономическую принадлежность регистрируемых объектов, и, следовательно, дает хорошие результаты на одновидовых скоплениях. Однако, в таких целях, как мониторинг размерного состава охраняемой популяции переславской ряпушки преимущества применения данного метода очевидны.

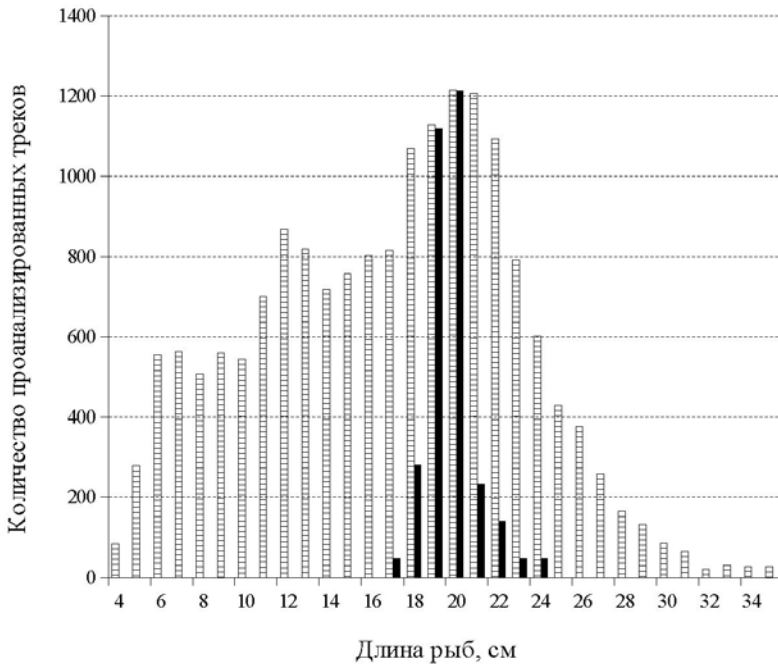


Рис. 1. Размерный состав переславской ряпушки, определенный дистанционно (столбцы со штриховкой) и по результатам лова жаберными сетями (черные столбцы).

Возможность *дистанционного анализа таксономической структуры* рыбного населения реализована в отечественной разработке – гидроакустическом комплексе «Аскор». Известно, что большинство массовых рыб обладают газонаполненным плавательным пузырем, причем разные виды рыб имеют существенные отличия по его типам, размерам и форме. Анализ формы огибающей амплитуд эхосигналов выявил, что для рыб с однокамерным плавательным пузырем (сем. Percidae и Coregonidae) характерны четко выраженные основные лепестки в полярных диаграммах направленности, соответствующие облучению рыбы по нормали к продольной оси ее плавательного пузыря (Borisenko et al., 2006). Для рыб с двухкамерным плавательным пузырем (сем. Cyprinidae), наблюдается иная картина. Так, в основном лепестке полярной диаграммы дорсального аспекта облучения появляются несколько максимумов, число которых варьирует в зависимости от

размера и вида рыбы. Технически *метод основан* на анализе огибающей эхосигнала, оцифрованного со значительно более высокой частотой дискретизации, нежели используемой в прочей гидроакустической аппаратуре. Отличия в статистическом распределении амплитуд эхосигналов и форме их огибающей лежат в основе решения о классификации регистрируемого объекта, то есть принадлежности его к определенной таксономической группе рыб.

Исследования таксономического состава рыбного населения глубоководной части оз. Плещеево проводили в темное время суток, когда скопления рыб разрежены, что облегчает дальнейшую обработку получаемого материала. Представленные на рисунке 2 результаты определения таксономического состава рыбных скоплений на уровне семейств свидетельствуют об успешном решении аппаратурой данной задачи, поскольку согласуются с результатами сетного лова. Стоит обратить внимание на тот факт, что среди рыб, имеющих однокамерный пузырь, почти 90% классифицированы как представители семейства сиговых.

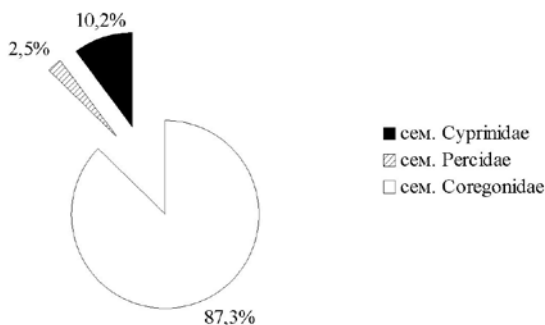


Рис. 2. Таксономический состав рыбного населения оз. Плещеево на уровне семейств на глубинах от 12 м до дна в темное время суток.

Сравнительно новый класс гидроакустической аппаратуры представляет двухчастотный идентификационный сонар DIDSON, работающий по принципу акустической видеокамеры и потому позволяющий визуально наблюдать элементы поведения рыб без использования осветительной аппаратуры, которую ряпушка избегает (Schmidt, 2009). Благодаря применению этой аппаратуры установлено, что переславская ряпушка в светлое время суток образует небольшие шарообразные активно перемещающиеся стайки, что не было описано ранее.

Материалы подготовлены по результатам НИР «Оценка современного

состояния популяции ряпушки оз. Плещеево» и «Комплексное исследование экосистемы оз. Плещеево». Выражаем благодарность сотрудникам и директору Национального парка «Плещеево озеро» М.Ю. Федорову.

Список литературы

- Borisenko E.S., Degtev A.I., Mochek A.D., Pavlov D.S.* Hydroacoustic characteristics of mass fishes of Ob-Irtish basin // *Journal of Ichthyology*. Vol. 46. Suppl. 2. 2006. P. S227–S234.
- Love R.H.* Dorsal-aspect target strength of an individual fish // *The Journal of the Acoustical Society of America*, 1971. Vol. 49 (3B). P. 816–823.
- Mehner T.* Prediction of hydroacoustic target strength of vendace (*Coregonus albula*) from concurrent trawl catches // *Fish. Res.*, 2006. 79. P. 162–169.
- Schmidt M.B., Balk H., Gassner H.* Testing in situ avoidance reaction of vendace, *Coregonus albula*, in relation to continuous artificial light from stationary vertical split-beam echosounding // *Fisheries Management and Ecology*, 2009, 16, P. 376–385.
- Simmonds J., MacLennan D.* *Fisheries Acoustics: Theory and Practice*. Second edition, Blackwell Science, 2005. Fish and Aquatic Resources Series 10. 437 p.
-
-

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ГИДРОАКУСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЧИСЛЕННОСТИ И ВИДОВОГО СОСТАВА РЫБ В РУСЛЕ ВОЛГИ И АХТУБЫ (НИЖНЕВОЛЖСКИЙ БАССЕЙН)

Э.С.Борисенко¹, К.В. Кузицин², В.М.Пашин², М.А.Груздева²,
А.Д.Мочек¹, Д.С.Павлов¹

*1 Институт проблем экологии и эволюции РАН имени А.Н.Северцова
esborisenko@gmail.com*

*2 Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова
KK_office@mail.ru*

Гидроакустический метод оценки численности, размерного и видового состава рыб с использованием научных эхолотов приобретает всё большую популярность. Метод «эхосчёта» основан на суммировании рыбных целей, которые регистрируются отдельно в зоне действия эффективной диаграммы направленности антенны, и позволяет оценивать биомассу, как разреженных рыбных скоплений, так и стай различной плотности (Pavlov et al., 2008, 2011). Для обеспечения необходимой точности используются прецизионные эхолоты, имеющие высокие тактико-технические и метрологические характеристики с фиксированной временной автоматической регулировкой усиления. Электро-акустические параметры эхолотов определяются путём калибровки, чем достигается высокая точность и оперативность метода определения размеров рыб в условиях разных водоёмов (Юданов и др., 1984).

Гидроакустические исследования проводили в 2011–2014 гг. на участках р. Ахтуба от с. Бугор до с. Харабали и на р. Волга от с. Копановка до с. Екатериновка. Для съёмки использовали гидроакустический комплекс (ГАК) «АСКОР», который внедрён в практику количественных оценок запасов рыб на внутренних водоёмах России – на оз. Байкал, Куйбышевском водохранилище, р. Иртыш и др. (Borisenko et al., 2006; Pavlov et al., 2006, 2008). Нами комплекс «АСКОР» был интегрирован в единую систему с другим комплексом «PanCog», который позволяет регистрировать рыб в поверхностных слоях воды в секторе обзора 70° на дальности до 20 м. Определение координат обоих комплексов осуществляется непрерывно спутниковым навигационным приёмником GPS, подключённым к компьютеру-ноутбуку.

Ежегодно обследовали участок русла р. Ахтуба длиной 12.2 км, а на р. Волга основные работы проводили в пределах акватории русловой ямы. Работы выполняли в начале сентября и в середине декабря. В сентябре в русле р.Ахтуба выполняли дневную и ночную съёмки, в декабре из-за сложной ледовой и навигационной обстановки её не проводили. Гидроакустические съёмки осуществляли на постоянной скорости моторной

лодки (6–7 км/час) галсами вниз по течению, под небольшими углами к береговой линии, что позволяло исключить влияние положительной рефракции, приводящей к искривлению акустических лучей в сторону поверхности и, тем самым – к уменьшению эффективной ширины зоны обнаружения. На практике расстояния между соседними экстремумами линии галсов составляла 300–350 м. В данном сообщении мы приводим данные по обследованию участков водной системы в 2011 г.

Гидроакустическая съёмка показала, что общая численность рыб в русле р. Ахтуба высокая (табл. 1). Рыбы проявляли резко выраженный ритм суточной активности: на одном и том же участке численность рыб (всех видов) ночью почти в 5 раз выше, чем днём (табл. 1). Днём рыбы концентрировались в районе глубоких (9–11 м) участков плёсов, но не образовывали скоплений на глубинах менее 4 м. Ночью наблюдалось более равномерное размещение рыб по всему исследованному участку.

Таблица 1.

Данные по общей численности рыб на обследованном участке реки Ахтуба в разные сезоны.

Участок, площадь, га	Месяц, время суток	Расстояние, пройденное галсами ГАК, м	Средняя плотность, экз. / га	Численность всех рыб, тыс. экз.
Ахтуба, русло, 549.9	IX, день	17 104	1697.1	1046.0
	IX, ночь	16 994	9588.1	5625.7
	XII, день	17 245	289.1	722.1

На участке русла р. Ахтуба в сентябре в дневное время расчётная численность всех видов рыб составила чуть более одного миллиона особей, из них почти 850 тыс. – представители семейства карповых. В ночное время общая расчётная численность рыб превысила 5.5 млн. особей (табл. 2). Несмотря на то, что большая часть скоплений представлена мелкими особями, эхолотом обнаружено немало и крупных рыб – с длиной тела более 40 см (табл. 2).

В результате исследований выявлена сезонная динамика размещения и численности скоплений рыб. Так, в сентябре на одном из плёсов р. Ахтуба, площадью около 21 га, наблюдали до полумиллиона рыб, а в декабре общая численность скоплений там же не превысила 50 тыс. экз. Изменился и характер распределения рыб. В сентябре повышенные плотности рыб (более 45 тыс. экз./га) наблюдали в районе русловых ям и наиболее глубоких участках плёсов. В декабре максимум численности рыб (до 15 тыс. экз.) был обнаружен только на плёсах, на глубинах 5–6 м. Русловые ямы при этом рыбами почти не осваивались.

Таблица 2.

Расчёт численности рыб по результатам гидроакустической съёмки, русло Ахтубы.

Виды рыб		Сентябрь		Декабрь
		день	ночь	день
общая численность				
Все виды		1 046 000	5 625 750	721 990
дифференцированная численность				
Карповые	всего	845 168	4 843 133	652 540
	>40 см	143 678	537 588	21 813
Окунёвые	всего	116 106	390 541	47 959
	>40 см	11 030	38 273	3 646
Щуковые	всего	53 346	251 028	19 927
	>40 см	24 699	62 757	2 726
Прочие	всего	32 246	141 048	8 919
	>40 см	11 965	25 670	1 855

В сентябре рыба относительно равномерно распределена по всей р. Ахтуба, по всем горизонтам от поверхности до дна. В декабре скопления рыб, в том числе и весьма многочисленные, располагались только в придонных слоях воды на расстоянии от дна не более 1,5–2 м. Примечательно, что в русловой яме скопления рыб регистрировали на относительно небольшой глубине – до 10 м.

Видовой состав рыб в русле р. Ахтуба оставался более или менее сходным в разное время суток (табл. 2). При этом существенно преобладали карповые рыбы, составляя более 80% всей совокупности. Суммарная доля хищных рыб – окунёвых и щуковых составляла до 16%. В декабре соотношение представителей разных семейств практически не изменилось.

Существенное различие обилия рыбного населения р. Ахтуба в сентябре и в декабре требует анализа для выявления причин этого явления. В связи с этим необходимо проведение более частых гидроакустических съёмок во все сезоны года.

В русле р. Волга детальные работы проведены на одной из русловых ям («Волжская русловая яма»), представляющей собой узкий жёлоб с крутыми, практически отвесными краями.

В сентябре значительных скоплений рыб на этом участке не обнаружено – наблюдали всего три узко локализованных скопления рыб, общей площадью менее 1 га, при средней плотности 2 тыс. экз./га. Скопления наблюдали в пол-воды над участками подводного плато глубиной 12–15 м. В самой глубокой части ямы, на глубинах до 27–31 м и

над ними каких-либо скоплений рыб не выявлено. В целом, плотность рыб всех видов в волжской яме в сентябре была заметно меньше, чем в р. Ахтуба. В декабре ситуация существенно изменилась. Так, если в Ахтубе повсеместно наблюдали резкое снижение численности и плотности рыб, то на акватории волжской русловой ямы – напротив, произошло увеличение обоих показателей. Средняя плотность рыб всех видов в Волжской русловой яме возросла до 2503 экз./га против 279–487 экз./ га на ахтубинских плёсах. Самые мощные зимовальные скопления в волжской яме обнаружены в местах плавных бровок на глубинах 10–11 и 13 м по сторонам от ямы, плотности рыб в таких местах достигали 22–25 тыс. экз./га.

Анализ видового состава рыб в Волжской русловой яме не выявил сколько-нибудь значимых различий с Ахтубой. Как и в р. Ахтуба, на акватории Волжской русловой ямы существенно преобладали карповые, доля которых была всегда более 80% (табл. 3). В декабре на глубинах менее 10 м преобладание карповых рыб было подавляющим, а на глубинах от 10 до 30 м их доля несколько снижалась при увеличении доли окунёвых рыб.

Таблица 3.

Расчёт численности рыб по результатам дневной гидроакустической съёмки, Волжская русловая яма.

Виды рыб		Сентябрь	Декабрь
общая численность			
Все виды		256 800	556 540
дифференцированная численность			
Карповые	всего	218 036	493 651
	>40 см	30 961	33 568
Окунёвые	всего	24 218	37 288
	>40 см	2 979	3 244
Щуковые	всего	8 582	16 696
	>40 см	3 853	4 574
Прочие	всего	5 964	8 904
	>40 см	2 326	2 440

Особый интерес представляют результаты по крупным рыбам, обитающим в районе Волжской русловой ямы. Это были единичные в сентябре и достаточно многочисленные особи в декабре. «Сверхкрупные» рыбы (сила отражённого сигнала более -18Дб, соответствующие рыбам длиной около 1.5–1.6 м) в декабре распределялись вдоль резкого свала глубин (перепад с 12–13 м до 19–20 м). Такие особи располагались одна над другой, но не лежали на дне.

Скорее всего, была зарегистрирована рыба, в момент их – перемещения. К сожалению нам не удалось идентифицировать этих рыб гидроакустическим методом или с помощью орудий лова.

Полученные результаты свидетельствуют, что используемое гидроакустическое научно-исследовательское оборудование позволило успешно осуществить исследования по пространственному размещению, численности, видовому и размерному составу наиболее массовых рыб в русле и ямах реки Ахтуба, а также некоторых русловых ям р. Волга.

Авторы выражают благодарность охотничье-рыболовной базе «Успех» и лично М.А.Арифуллину за обеспечение выполнения работы.

Список литературы

- Юданов К.И., Калихман И.Л., Теслер В.Д.* Руководство по проведению гидроакустических съёмки. М.: ВНИРО, 1984. 1124 с.
- Borisenko E.S., Degtev A.I., Mochev A.D. et al.* Hydroacoustic Characteristics of Mass Fishes of the Ob–Irtysh Basin are investigated. // Journal of Ichthyology. 2006. Vol. 46. Suppl. 2. P. S227–S234.
- Pavlov D.S., Mochev A.D., Borisenko E.S. et al.* Biological Significance of the Gornoslinkinskaya Riverbed Depression in the Irtysh // Journal of Ichthyology. 2006. Vol. 46. Suppl. 2. P. S125–S133.
- Pavlov D.S., Mochev A.D., Borisenko E.S. et al.* Comparative analysis of fish aggregations in channel depressions of the Irtysh // Journal of Ichthyology. 2008. V. 48. № 11. P. 919–936.
- Pavlov D.S., Mochev A.D., Borisenko E.S. et al.*, Distribution of fishes in the floodplain-channel complex of the Lower reaches of the Irtysh River // Inland water biology. 2011. V. 4. № 2. P. 223–231.
-
-

ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПОПУЛЯЦИЙ СИГА (*COREGONUS LAVARETUS*) ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИИ

Е.А. Боровикова¹, В.С. Артамонова², А.А. Махров³

¹Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,
Борок, Россия, elena.ibiw@gmail.com

²Санкт-Петербургский Государственный университет,
Санкт-Петербург, Россия, valar99@mail.ru

³Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН,
Москва, Россия, makhrov12@mail.ru

Представители семейства Coregonidae считаются ключевыми звеньями холодноводных экосистем Севера. Общеизвестно, что для рыб этого семейства характерно значительное морфо-экологическое разнообразие (Решетников, 1980). Сиг (*Coregonus lavaretus*) – один из наиболее полиморфных видов семейства, для которого описано множество форм, возводимых в разное время на основе особенностей морфологии в самостоятельные таксономические единицы, вплоть до видов (Берг, 1948; Правдин, 1954; Svärdson, 1957; Kottelat, Freyhof, 2007). Однако, согласно результатам анализа полиморфизма ряда молекулярно-генетических маркеров, уровень дифференциации большинства исследованных популяций сига, различающихся по морфологическим признакам, низок и не соответствует видовому. Как правило, генетическое разнообразие внутри популяций и различия между ними связаны с историей их формирования, особенностями заселения сигом определенной территории (Sendek, 2004; Østbye et al., 2005; Jacobsen et al., 2012 и др.). В случае сига Европейского Севера России исследования генетического разнообразия проведены в основном с использованием в качестве маркеров изоферментных локусов (Sendek, 2002; Сендек и др., 2009). Лишь для отдельных популяций сига имеются данные о полиморфизме ряда фрагментов митохондриальной ДНК (мтДНК) (Боровикова и др., 2005; Østbye et al., 2005). Поэтому цель настоящей работы заключалась в том, чтобы увеличив число исследованных популяций сига (*C. lavaretus*), проанализировать особенности полиморфизма мтДНК этого вида в водоемах Европейского Севера России.

Материалы и методы

Полиморфизм мтДНК исследован для 247 особей сига из 11 популяций Европейского Севера России (рис. 1).

Для анализа полиморфизма мтДНК использовали пробы тканей (печени и/или белых мышц, реже – гонад или жирового плавника), фиксированные 96% этанолом (1:5). Клеточную ДНК выделяли методом фенол-хлороформной экстракции (Маниатис и др., 1984) или с использованием набора реагентов *DIAtomTMDNAPrep100* (ИзоГен, Москва).

С полученных образцов тотальной клеточной ДНК с помощью ПЦР (полимеразная цепная реакция) синтезировали фрагмент мтДНК длиной примерно 2050 пар нуклеотидов (п.н.), включающий ген, кодирующий субъединицу I NADH-дегидрогеназного комплекса (ND-1). Синтез фрагмента (амплификацию) проводили с применением праймеров LGL381 (5'-ACCCCGCCTGTTTACCAAAAACAT-3') и LGL563 (5'-GGTTCATTAGTGAGGGAAGG-3') (Cronin et al., 1993; Politov et al., 2000) в 25 мкл буфера для амплификации (изготовители: Бионем, Москва или Fermentas, Литва): 10 mM Трис-НСl (pH 8.8); 50 ммоль KCl; 2.5 ммоль MgCl₂; 0.08% Nonidet P40. Смесь содержала также 100–300 нг тотальной клеточной ДНК, по 10–15 пмоль каждого из двух праймеров, по 200 нмоль каждого из четырех дезоксирибонуклеотидов и 0.5–1 ед. Таq-полимеразы.

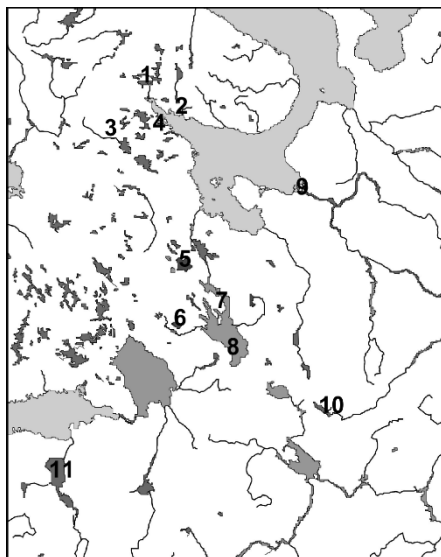


Рис. 1. Популяции сига, выборки из которых проанализированы в работе: 1. оз. Имандра; 2. р. Умба (малотычинковый); 3. оз. Нижний Нерис; 4. р. Кереть (28.6); 5. оз. Сегозеро (25.2); 6. оз. Сязозеро; 7. Заонежье; 8. оз. Онежское; 9. р. Северная Двина, устье

(малотычинковый); 10. оз. Кубенское (27.2); 11. оз. Чудское (36.4).

В случаях, когда при сборе материала для конкретных выборок сига было просчитано число жаберных тычинок, среднее значение признака указано в скобках. Поскольку в реках Умба и Северная Двина встречается только одна форма сига, сведения о ней даны согласно (Берг, 1948).

Программа амплификации ND-1 фрагмента включала этап первоначальной денатурации ДНК: +95 °С – 5 мин; 32 цикла синтеза фрагмента: +95 °С – 1 мин, +53 °С – 50 сек, 72 °С – 1 мин 15 сек; заключительный этап достройки концов: +72 °С – 5 мин.

Для ПДРФ-анализа ND-1 фрагмента (полиморфизм длин рестриктных фрагментов) в работе использован набор из 16 эндонуклеаз рестрикции (рестриктаз), которые, как было показано ранее, позволяют выявлять полиморфизм мтДНК в популяциях сиговых рыб: *AseI*, *AvaII*, *Bsp1286I*, *BstNI*, *BstUI*, *DdeI*, *DpnII*, *HaeIII*, *HhaI*, *HincII*, *HinfI*, *HphI*, *MspI*, *NciI*, *RsaI*, *TagI* (Politov et al., 2000; Kohlmann et al., 2007). Анализ длин рестриктных фрагментов после расщепления ПЦР-продукта проводили в 2%-ном агарозном геле для всех рестриктаз за исключением *BstNI*. В последнем случае длины фрагментов анализировали в 1.3%-ном геле. С целью выявления полиморфизма, проявляющегося на уровне низкомолекулярных фрагментов, продукты расщепления исследуемого участка мтДНК ферментами *DdeI* и *HaeIII* анализировали также в 11%-ном полиакриламидном геле. Для электрофореза использовали трис-ацетатную или трис-ЭДТА-боратную буферные системы (Маниатис и др., 1984).

На основании полученных данных для каждого образца был составлен комплексный гаплотип, представляющий собой комбинацию гаплотипов взятых в анализ рестриктаз. Для построения медианной сети (Minimum Spanning Network, MSN) комплексных гаплотипов использовали программу Network 4.2.0.1. (Fluxus Technology Ltd.).

Результаты и обсуждение

Всего для сига Европейского Севера России описано 23 комплексных гаплотипа, два из которых – P524 и P3 – ранее отмечены у пыжьяна (*C. pidschian*) и муксуна (*C. muksun*) Сибири (Politov et al., 2000) (табл. 1). Полиморфными оказались сайты узнавания 12 ферментов рестрикции; сайты узнавания четырех ферментов (*AseI*, *HincII*, *HinfI* и *TagI*) были мономорфны. По сайтам пяти рестриктаз (*Bsp1286I*, *BstNI*, *BstUI*, *HhaI*, *MspI* и *NciI*) выявлен низкий уровень полиморфизма: в большинстве популяций сига преобладающим по каждой из них является одинаковый широко распространенный гаплотип. По сайтам рестриктаз *AvaII*, *DdeI*, *DpnII*, *HaeIII*, *HphI* и *RsaI* уровень полиморфизма значительно выше. Всего с использованием указанного набора рестриктаз проанализирован

полиморфизм 408 п.н., что составляет примерно 20% длины ND-1фрагмента.

Число комплексных гаплотипов в изученных популяциях варьирует от одного (оз. Нижний Нерис) до девяти (оз. Онежское) (табл. 1).

Таблица 1.

Частоты комплексных гаплотипов и показатели генетического разнообразия исследованных популяций сига

КГ	Исследованные популяции										
	ИМ	УМ	НР	КР	СГ	СМ	ЗОН	ОН	ДВ	ЧД	КБ
P524	0.14	–	–	–	–	–	–	–	0.11	–	0.24
P3	0.03	–	–	–	–	–	–	0.04	0.11	–	0.04
L1	0.80	0.76	–	0.19	–	0.10	–	0.28	0.34	0.57	0.14
L2	–	–	1.00	0.35	0.78	0.50	–	0.42	0.11	0.14	0.07
L3	–	–	–	0.46	0.15	0.10	0.91	0.07	–	–	–
L4	–	–	–	–	–	0.10	–	–	0.11	–	–
L5	–	–	–	–	–	–	–	0.04	0.11	–	0.42
L7	–	–	–	–	–	–	–	0.04	–	0.29	–
L8	–	–	–	–	–	–	–	0.04	–	–	–
p	0.03	0.24	0	0	0.07	0.20	0.09	0.07	0.11	0	0.09
n	1	3	0	0	2	1	1	2	1	0	3
N	40	17	15	26	27	10	11	28	9	7	57
H	0.35	0.42	0.00	0.66	0.38	0.76	0.18	0.75	0.92	0.67	0.75
π	0.0014	0.0013	0.0000	0.0034	0.0022	0.0042	0.0016	0.0042	0.0042	0.0032	0.0040

Обозначения: КГ – комплексный гаплотип; p – частота уникальных гаплотипов; n – число уникальных гаплотипов в популяции; N – численность выборки; H – гаплотипическое разнообразие; π – нуклеотидное разнообразие. Популяции: ИМ – оз. Имандра; УМ – р. Умба; НР – оз. Нижний Нерис; КР – р. Кереть; СГ – оз. Сегозеро; СМ – оз. Сямозеро; ЗОН – Заонежье; ОН – оз. Онежское; ДВ – р. Северная Двина, устье; ЧД – оз. Чудское; КБ – оз. Кубенское.

Анализ распределения гаплотипов между популяциями с помощью критерия χ^2 показал достоверные межпопуляционные различия ($\chi^2=1300.7$; $P<0.001$). Наибольший уровень гаплотипического разнообразия отмечен в выборках из озер Сямозеро, Онежское, Кубенское; самыми высокими показатели нуклеотидного разнообразия оказались в популяциях озер Сямозеро, Онежское и реки Северная Двина. В восьми из 11 изученных популяций, помимо широко распространенных, обнаружены уникальные комплексные гаплотипы; их доля в разных популяциях варьирует от 0.03 до 0.24 (табл. 1). Обращает на себя внимание тот факт, что, несмотря на небольшие объемы выборок из Сямозера и Северной Двины, для них отмечен высокий уровень полиморфизма.

В популяциях сигов Европейского Севера России преобладают два комплексных гаплотипа – L1 и L2, которые отличаются друг от друга нуклеотидными заменами в сайтах двух рестриктаз (рис. 2). Как правило, если в популяции доминирует один из них, то второй гаплотип имеет либо существенно более низкие частоты, либо вообще отсутствует в данной популяции. Гаплотип L1 наиболее широко распространен у сига озер Имандра, Чудское, а также рек Умба и Северная Двина. В озерах Онежское, Нижний Нерис, Сегозеро, Сямозеро преобладает гаплотип L2 и его производные. В реке Кереть и в озере Кубенское наибольшую частоту имеют гаплотипы L3 и L5 соответственно, которые, однако, более близки гаплотипу L1, чем L2 (рис. 2).

В целом большинство выявленных гаплотипов дифференцированы друг от друга нуклеотидными заменами в одном-трех сайтах рестрикции (рис. 2). Максимальное число рестрикционных сайтов, различающих комплексные гаплотипы, достигает восьми (например, между гаплотипом LN2, выявленным в популяции карликового сига нельмушки Кубенского озера и гаплотипом ON1 сига оз. Онежское). Как правило, внутри популяции различия между гаплотипами, выявляемые методом ПЦР-ПДРФ анализа, обусловлены нуклеотидными заменами в трех сайтах рестрикции. Исключение составляют популяции Кубенского и Онежского озер, где дифференциация между гаплотипами может достигать нуклеотидных замен в шести сайтах.

Следует отметить, что выявлены случаи, когда замена нуклеотида в сайте одной рестриктазы может приводить к появлению/исчезновению сайтов рестрикции еще нескольких ферментов. Недостаточное внимание данному факту будет приводить к завышению уровня дифференциации между гаплотипами, поэтому указанная особенность учитывалась нами в настоящей работе.

Анализ медианной сети комплексных гаплотипов сига с

использованием метода, предложенного в работе (Templeton, 1998), позволил разделить выявленные гаплотипы на ряд групп (рис. 2). Первую группу образуют гаплотипы, типичные для популяции сига нельмушки. В эту же группу входят и гаплотипы P524 и P3, характерные для сига-пыжьяна Сибири. Данный факт, а также высокие частоты «сибирских» гаплотипов в популяции нельмушки (в сумме их частота равна 0.28) позволяют сделать предположение о ее древности.

Вторая группа объединяет гаплотип L1 и гаплотипы, происходящие от него. Гаплотипы данной группы более распространены в северных популяциях сига ($\chi^2=494.9$; $P<0.001$). Необходимо отметить, что высокая частота гаплотипов группы 2 у сига из оз. Чудское скорее всего недостоверна и связана с недостаточной численностью выборки. Третья группа включает гаплотип L2 и ряд родственных ему гаплотипов. Комплексные гаплотипы этой группы приурочены к бассейну Онежского озера, частоты их снижаются при удалении от него. Группа гаплотипов с центральным гаплотипом L2 появилась, вероятно, на территории Европейского Севера России позднее всех, поскольку занимает положение, наиболее удаленное от корня сети (гаплотип P524).

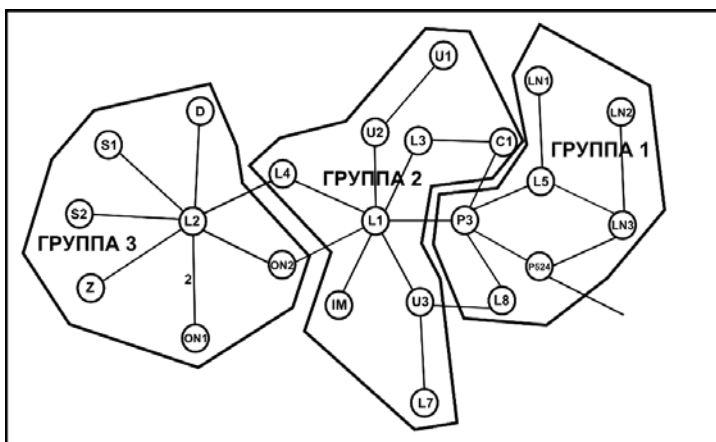


Рис. 2. Медианная сеть комплексных гаплотипов сига Европейского Севера России. Во всех случаях дифференциация между гаплотипами равна появлению/исчезновению одного сайта рестрикции (исключение составляют гаплотипы L2 и ON1 – они различаются нуклеотидными заменами в двух сайтах рестрикции).

Таким образом, необходимо отметить тенденцию к снижению уровня генетического полиморфизма в северных популяциях сига (например, оз. Имандра, р. Умба; см. табл. 1). Интересно, что подобная картина

характерна и для ряпушки (*C. albula*): в популяциях, населяющих водоемы близ южной границы ареала генетическое разнообразие значительно выше (Боровикова, 2014).

Анализ же происхождения того или иного гаплотипа с помощью медианной сети позволяет обсуждать особенности расселения сига по территории Европейского Севера после отступления последнего ледника. Так, филогенетические связи и закономерные изменения частот ряда гаплотипов (в частности, L1, L2, L3) свидетельствуют о существовании встречных потоков расселения сига в меридиональном направлении. Полученные результаты хорошо согласуются с имеющимися данными по филогеографии других представителей не только семейства Coregonidae, но и отряда лососевидных в целом (Боровикова, Махров, 2014).

Авторы благодарны за помощь в сборе материала сотрудникам Вологодской лаборатории и Псковского отделения ГосНИОРХ, Гордеевой Н.В., Новоселову А.П., Решетникову Ю.С., Соколову С.Г., Стерлиговой О.П., Шарову А.Н., Шаровой Ю.Н., Широкову В.А., Щурову И.Л. Работа выполнена при финансовой поддержке Грантов поддержки молодых ученых – кандидатов наук МК-2049.2013.4, МК-2455.2013.4, а также грантов РФФИ 14-04-31112 мол_а и 14-04-00213 А.

Список литературы

- Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Ч. 1. М.-Л.: Изд-во АН СССР. 1948. 466 с.
- Боровикова Е.А. Особенности периферических популяций ряпушки *Coregonus albula* (Linnaeus, 1758) (Coregonidae, Salmoniformes) // Актуальные проблемы экологии и эволюции в исследованиях молодых ученых. Материалы конференции. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2014. С. 34–35.
- Боровикова Е.А., Гордон Н.Ю., Политов Д.В. Генетическая дифференциация популяций сига бассейна Белого моря // Проблемы изучения, рационального использования и охраны ресурсов Белого моря. Материалы IX международной конференции. Петрозаводск, Карелия, Россия. 2005. С. 62–66.
- Боровикова Е.А., Махров А.А. Адаптивные возможности популяций и история их формирования: успех в расселении лососевидных рыб зависит от размеров приледниковых рефугиумов // Любичевские чтения – 2014. Сборник материалов конференции. Ульяновск: УлПГУ. 2014. С. 70–76.
- Маниатис Т., Фрич Э., Сэмбрук Дж.. Методы генетической инженерии. Молекулярное клонирование. М.: Мир. 1984. 480 с.
- Правдин И.Ф. Сиги водоемов Карело-Финской ССР. М.-Л.: Изд-во АН

- СССР. 1954. 324 с.
- Решетников Ю.С. Экология и систематика сиговых рыб. М.: Наука. 1980. 300 с.
- Сендек Д.С., Новоселов А.П., Студенов И.И., Гуричев П.А. Происхождение сигов Беломоро-Кулойского плато // Материалы XI научного семинара «Чтения памяти К.М. Дерюгина». СПб: Каф. ихтиологии и гидробиологии СПбГУ. 2009. С. 5–24.
- Cronin M.A., Spearman W.J., Wilmot R.L. et al. Mitochondrial DNA variation in chinook (*Oncorhynchus tshawytscha*) and chum salmon (*O. keta*) detected by restriction enzyme analysis of polymerase chain reaction (PCR) products // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 1993. V. 50. P. 708–715.
- Jacobsen M.W., Hansen M.M., Orlando L. et al. Mitogenome sequencing reveals shallow evolutionary histories and recent divergence time between morphologically and ecologically distinct European whitefish (*Coregonus* spp.) // Mol. Ecol. 2012. V. 21. P. 2727–2742.
- Kohlmann K., Kempter J., Kersten P., Sadowski J.. Haplotype variability at the mitochondrial ND-1 gene region of *Coregonus lavaretus* from Polish lakes // Advanc. Limnol. 2007. V. 60. P. 47–57.
- Kottelat M., Freyhof J. Handbook of European freshwater fishes. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany. 2007. 646 p.
- Østbye K., Bernatchez L., Næsje T.F. et al. Evolutionary history of the European whitefish *Coregonus lavaretus* (L.) species complex as inferred from mtDNA phylogeography and gill-raker numbers // Mol. Ecol. 2005. V. 14. P. 4371–4387.
- Politov D.V., Gordon N.Yu., Afanasiev K.I. et al.. Identification of paleartic coregonid species using mtDNA and allozyme genetic makers // J. Fish. Biol. 2000. V. 57 (Suppl. A). P. 51–71.
- Sendek D.S. Electrophoretic studies of Coregonid fishes from across Russia // Arch. Hydrobiol. Spec. Issues Advanc. Limnol. 2002. V. 57. P. 35–55.
- Sendek D.S. The origin of sympatric forms of European whitefish (*Coregonus lavaretus* (L.)) in Lake Ladoga based on comparative genetic analysis of populations in North-West Russia // Ann. Zool. Fennici. 2004. V. 41. P. 25–39.
- Swärdson G. The Coregonid problem. VI. The Palearctic species and their intergrades // Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm. 1957. V. 38. P. 267–356.
- Templeton A.R. Nested clade analyses of phylogeographic data: testing hypotheses about gene flow and population history // Mol. Ecol. 1998. V. 7. P. 381–397.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ФАКТОРА НА ВОСПРОИЗВОДСТВО НЕВСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ АТЛАНТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ (*Salmo salar*) В УСЛОВИЯХ ВОЗРАСТАНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ РИСКОВ

Л.Ю. Бугров

*Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства, Санкт-Петербург, Россия
leonid_bugrov@mail.ru*

Введение

Проблема воспроизводства лососевых рыб в Балтийском регионе актуальна в международном масштабе. По данным ХЕЛКОМ, в настоящее время в водоемах Балтийского региона насчитывается около 40 популяций лососей и 500 популяций форелей, причем примерно половине из них срочно требуется восстановление. «Лосось и морская форель – уязвимые рыбы, в силу своего сложного жизненного цикла и привлекательности для рыбаков. Уязвимыми для многих факторов их делает также потребность в здоровой пресноводной среде обитания, поэтому популяции лососевых на Балтике страдают от деградации морской среды, создаваемых различными промышленными объектами препятствий для их миграции, изменения климата и других проблем, а также от чрезмерного вылова» (HELCOM, 2011).

Популяции лососей и морских форелей в Балтийском регионе критически низкие, и для их восстановления необходимо предпринять срочные меры, которые обеспечат выживание этих видов рыб. Некоторые популяции лососевых рыб поддерживаются только за счет выращивания молоди на рыбоводных заводах. Их «родные» реки нередко заблокированы гидроэлектростанциями, в ряде случаев поголовье лососей было полностью утрачено, однако реки, где они водились, все еще имеют потенциал для разведения этих рыб.

Популяция лосося р. Невы – фактически единственная во всем бассейне Балтийского моря, сохранившаяся до настоящего времени в генетически чистом виде. В силу уникальных биологических особенностей, именно она послужила донорским материалом для восстановления популяций этого вида не только в российских реках (рр. Нарова, Луга), но и в реках Скандинавских стран, откуда невский лосось был экспортирован в другие районы мира, в том числе в Канаду и Чили (Христофоров, Мурза, 2002). Регулярные работы по искусственному воспроизводству лосося на реке Неве проводятся с 1921 года на одном из старейших рыбоводных предприятий – Невском

рыбоводном заводе. Взамен старой производственной базы в 1999 году введена в строй 1-я очередь нового оборудования невского рыбоводного завода, что позволяет выращивать для выпуска в реку Неву 100.0 тысяч молоди лосося (60–70 тысяч двухгодовиков и 40–30 тысяч годовиков-двухлеток).

К сожалению, такие объемы искусственного воспроизводства не позволяют устойчиво поддерживать запасы лосося, а лишь спасают его от полного исчезновения. В то же время, простое наращивание объемов производства молоди не обеспечит повышение эффективности воспроизводства лососевых рыб без учета фактора климатических рисков. Известно, что жаркое лето 2010 года в России отмечалось как одна из самых крупных в мире климатических аномалий. В частности, в Москве 28 июля 2010 года зафиксирован новый абсолютный максимум температуры +38.2 °С. Тенденции изменений средней годовой температуры за период 1976–2010 гг., в сравнении с тенденциями 1976–2009 гг. существенно не изменились. По-прежнему, сохраняется тренд к повышению годовых температур на всей территории страны (Доклад..., 2010).

В дополнение к повышению эффективности воспроизводства за счет наращивания качественных и количественных показателей выпускаемой молоди, необходимо разработать рекомендации, которые позволили бы снизить климатические риски при выращивании холодолюбивых видов рыб. Невский лососевый рыбоводный завод (НЛРЗ) уже сталкивался с проблемой аномального прогрева воды, который нарушал плановую деятельность предприятия. В период аномально высоких летних температур в 2010 году вся молодь лососевых рыб с НЛРЗ была выпущена ранее запланированных сроков и жизнестойкостью ниже критической (температура воды в реке Неве превышала 24 °С).

Для корректной оценки существующих рисков и разработки соответствующих рекомендаций необходимо учитывать пороговые значения, определяющих верхний физиологический предел зоны температурной толерантности невской популяции лосося.

Материал и методы

Для исследований были использованы данные Невского лососевого рыбоводного завода. Для выборки были взяты значения температуры воды (по месяцам) тех летних месяцев (июль и август), для которых существует риск значительного прогрева невской воды с нежелательными последствиями для выращиваемой молоди атлантического лосося.

Расчеты объемов воды, которую необходимо кондиционировать (охлаждать) в критические периоды на Невском лососевом рыбоводном заводе выполнялись на основе данных ведомостей учета забранной и

использованной воды. Исходные данные были предоставлены ФГБУ «Севзапрыбвод».

Результаты и обсуждение

Как Невский, так и Нарвский лососевые рыбоводные заводы уже сталкивались с проблемой аномального прогрева воды, который нарушал плановую деятельность данных предприятий. В 2010 году в период аномально высоких летних температур (выше 24 °С) воды в реках Неве и Нарве, рыбоводными заводами ФГУ «Севзапрыбвод» часть молоди лососевых видов рыб была выпущена в естественные водоемы ранее запланированных сроков. Это привело к тому, что руководство ФГУ «Севзапрыбвод» было вынуждено временно перейти на выпуск сеголеток атлантического лосося. Это был вынужденный шаг с учетом того, что в предыдущие годы основную долю выпускаемой с Нарвского рыбоводного завода молоди составляли годовики, а с Невского рыбоводного завода годовики – двухлетки и двухгодовики. На Невском рыбоводном заводе в удачные годы (2006) выпуск молоди старших возрастных групп достигал 140 тысяч штук, из которых 35 тысяч штук составляли двухлетки со средней массой 25.9 г, и 105 тысяч штук было выпущено в виде двухгодовалых смолтов со средней массой 54.4 г.

Оптимальный возраст и крупная штучная навеска выпускаемой молоди является залогом ее жизнестойкости, что играет определяющую роль в эффективности мероприятий по искусственному воспроизводству. Исходя из этих доводов по рекомендациям ФГБНУ «ГосНИОРХ» сеголетки лосося в 2011 году должны были быть переданы на другие рыбоводные хозяйства для использования дополнительных посадочных площадей и дорастивания молоди до жизнестойких стадий в более благоприятных температурных условиях. Сравнительный анализ показателей планируемого на 2011 год выпуска молоди с разных лососевых заводов Ленинградской области показывает, что именно температурный фактор является одним из ключевых для выращивания жизнестойкой молоди. На Лужском производственно-экспериментальном лососевом заводе удалось сохранить порядок выпуска годовиков с навеской 20 г в количестве 100 тысяч штук. В то же время планируемый выпуск молоди с Нарвского рыбоводного завода опустился до уровня сеголеток (средняя штучная навеска 3–5 г), а с Невского рыбоводного завода еще ниже – до уровня сеголеток со средней штучной навеской в 1 г.

Предложения ФГБУ «Севзапрыбвод» на 2013–2015 года по искусственному воспроизводству лососевых видов рыб предусматривают исправление провальной ситуации, сложившейся после аномального лета 2010 года. Однако, если планы на Лужском производственно-

экспериментальном лососевом заводе по ежегодному выпуску почти не подвергаются климатической угрозе, то на Нарвском и Невском рыбоводных заводах ситуация с аномальным прогревом речных вод может снова повториться. Климатические риски на данных рыбоводных заводах усугубляются тем, что водозабор на реке Нарва находится ниже подверженных прогреву озер и водохранилища, а река Нева истекает из мелководной прогреваемой части Ладожского озера и даже заглупление водозабора на самой Неве не решает проблему.

Таблица 1.

Результаты наблюдений за температурным режимом в устье Невы (Источник: ЕСИМО.)

Месяц	Кол.набл.	Среднее	Максимум	Дата максимума
1	3224	0.01	0.6	30. 1.1989
2	2918	0.02	0.6	28. 2.1989
3	3220	0.14	2.4	27. 3.1990
4	3120	1.68	8.9	26. 4.2000
5	3224	7.94	16.1	31. 5.1984
6	3120	14.48	23.1	30. 6.1999
7	3100	17.98	24.2	29. 7.2003
8	3100	17.37	25.0	2. 8.2003
9	2999	12.94	19.4	2. 9.2002
10	3100	7.35	13.3	1.10.2006
11	2999	2.11	6.7	4.11.1984
12	3098	0.28	4.6	10.12.2006

Как следует из Таблицы 1, данные многолетних наблюдений ЕСИМО за температурным режимом в устье Невы свидетельствуют, что абсолютный максимум прогрева воды может достигать 25 °С. Следует, однако, принимать во внимание не только абсолютные величины температурных показателей, но также продолжительность воздействия температурного фактора на выращиваемую молодь лососевых рыб.

Для более детального анализа температурного режима были использованы записи рыбоводных журналов Невского лососевого рыбоводного завода за период с 2000 по 2011 годы (и частично данные 2012 г.), за исключением некоторых лет (2002, 2006 и 2007 гг.), информация по которым отсутствует. Для выборки были взяты максимальные, минимальные и средние значения температуры воды (по пятидневкам) тех летних месяцев, для которых наблюдался значительный прогрев.

Динамика летних максимальных и минимальных значений температуры воды по годам в период с 2000 по 2012 г. представлена в сводном виде на рисунке 1. Из графика видно, что максимальный прогрев воды на Невском лососевом рыбноводном заводе наблюдался в 2003 и в 2010 годах.



Рис. 1. Динамика летних максимальных и минимальных значений температуры воды по годам в период с 2000 по 2012 г. (значения за 2002, 2006 и 2007 гг. интерполированы)

Для разработки рекомендаций и технических мероприятий, направленных на кондиционирования температуры воды в сторону ее понижения, необходимо оценить продолжительность аномальных периодов с привязкой к уровню критического температурного воздействия. Продолжительность периодов с критическими для молоди лосося значениями температуры воды по годам в период с 2000 по 2012 г. представлена на Рисунке 2.

В качестве индикативных критических значений температуры воды были выбраны 20 °С и 22 °С с учетом результатов исследований изменчивости потомства разных самок невской популяции лосося по уровню тепловой выносливости, где было показано, что повышение температуры воды может вызывать гибель 10% рыб уже при 20.5 °С, а гибель 50% молоди лосося (показатель LT^0_{-50}) может наступать при

22.2 °С. Температура, летальная для 50% рыб при постепенном нагревании варьировала у разных групп от 22.2 °С до 24.9 °С. Первый случай гибели молоди в опытах наблюдался уже при 20.5 °С, а последняя из испытанных рыб погибла при 25.2 °С. Усредненный уровень верхней летальной температуры для невской популяции атлантического лосося по результатам тестов потомства от 12 различных самок был определен как 23.6 °С (Бугров, 1982).

В этой связи следует также учитывать данные, приводимые М. Брукером с соавторами, которые в своей работе (Brooker et al., 1977) описывают случай массовой гибели взрослых особей атлантического лосося в реке Уай (Англия и Уэльс) в аномально теплом 1976 году при повышении температуры воды до 21.4 °С.



Рис. 2. Продолжительность периодов с критическими для молоди лосося значениями температуры воды по годам в период с 2000 по 2012 г.

Под температурной толерантностью организма принято понимать интервал температур, в котором возможно его существование. Применительно к оценке климатических рисков, сопряженных с аномальными летними температурами, наибольший интерес представляет верхний отрезок зоны термотолерантности. При этих значениях температур организм уже, как правило, не может осуществлять многие из своих физиологических функций, но еще в состоянии выжить, т.е. либо переждать неблагоприятные условия, либо выйти из под их воздействия (Проссер, 1977). Таким пограничным значением для молоди

атлантического лосося предлагаем считать первый температурный порог 20 °С (до начала гибели рыб).

Верхняя граница термотолерантности или второй температурный порог определяется тепловой выносливостью организма, которая особенно критична для выживаемости рыб, являющихся эктотермными организмами. Превышение второго порога в 22 °С может привести к массовой гибели молоди лосося и этот риск должен быть исключен.

Продолжительность воздействия пороговых температур, наблюдавшаяся в два аномально теплых лета 2003 и 2010 гг. на Невском рыбоводном лососевом заводе составляет 25 и 15 дней для первого и второго порогов в 20 °С и 22 °С соответственно. Эти показатели температурной толерантности могут быть взяты за основу при разработке мероприятий, направленных на снижение климатических рисков при выращивании молоди атлантического лосося.

Заключение

Устойчивое развитие воспроизводства водных биоресурсов сдерживается не только отсталостью применяемых технологий, но и наличием климатических рисков на внутренних водоемах Северо-запада РФ. Невский лососевый рыбоводный завод, не имея системы охлаждения воды, периодически сталкивается с проблемами, вызванными аномально высоким прогревом воды в летние сезоны. Статистические данные показывают, что длительный прогрев невской воды на уровне 23–25 °С является весьма вероятным событием, которому необходимо противопоставить соответствующие защитные мероприятия.

Обработка и анализ записей рыбоводных журналов Невского лососевого рыбоводного завода за период с 2000 по 2011 годы (и частично данные 2012 г.) показали, что за данный отрезок времени летние температуры воды дважды превышали пороговые для молоди атлантического лосося значения в 20 и 22 °С, когда может наблюдаться гибель 10% или 50% особей соответственно. Литературные данные и результаты собственных исследований прежних лет (Бугров, 1982; Brooker et al., 1977) свидетельствуют о вполне корректном выборе данных пороговых значений, определяющих верхний физиологический предел зоны температурной толерантности лососевых рыб.

Для исключения климатических рисков, приводящих к сезонному перегреву воды, предлагаем следующие рекомендации:

1. Использование чиллеров – устройств для охлаждения воды, которые можно использовать без полноценной системы УЗВ (установок замкнутого водоснабжения, оснащенных биофильтрами), если на время 2–3 недель пиковых температур ограничивать или прекращать кормление

молоди. Предварительные расчеты показывают, что при максимальном потреблении воды на Невском лососевом рыбоводном заводе 322 000 м³/мес. (июль) 285 000 м³/мес. (август) проточный расход составит 432–383 м³/ч или 100 л/сек. С использованием оксигенации и без кормления рыб можно сократить расход воды до 10% подпитки (38–41 м³/ч). Для молоди лосося в критические летние сезоны будет достаточно добиться охлаждения воды за счет чиллера на 5 °С с 23–24 °С до 18–19 °С.

2. Использование систем кондиционирования (охлаждения) воды в цехах рыбоводных заводов за счет применения рециркуляционного оборудования с чилером, встроенным в УЗВ. Такое решение будет целесообразным при невозможности или нежелательности переноса существующего лососевого рыбоводного завода на другое место.

3. Использование трубопроводов с глубоководными водозаборами в естественных водоемах с выраженной температурной стратификацией (например, на Ладожском озере). Северо-западное побережье Ладоги характеризуется достаточными глубинами, подходящими сравнительно близко к береговой черте, что позволяет построить новый цех со сравнительно недорогим трубопроводом для снабжения холодной водой рыбоводного завода. Капитальные затраты на реализацию такой схемы будут ниже, нежели при строительстве рыбоводного завода на базе УЗВ.

Список литературы

- Бугров Л.Ю. Изменчивость потомства разных самок атлантического лосося *Salmo salar* L. по уровню тепловой выносливости. – Сб. научных трудов ГосНИОРХ, 1982, в. 178, с. 29–38.
- Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2010 год. – Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды / Москва, 2010 г., 66 с.
- Проссер Л. Сравнительная физиология животных, т. 2. М. 1977.
- Христофоров О.Л., Мурза И.Г. Промысел и воспроизводство атлантического лосося в бассейне Балтийского моря: общая характеристика и вклад России. – Вопросы рыболовства. 2002. т. 3. № 2.
- Brooker M.P., Morris D.L., Hensworth R.J. Mass mortalities of adult salmon, *Salmo salar*, the R. Wye, 1976. – J. of Applied Ecology, 1977. 14 (2).
- HELCOM, Salmon and Sea Trout Populations and Rivers in the Baltic Sea – HELCOM assessment of salmon (*Salmo salar*) and sea trout (*Salmo trutta*) populations and habitats in rivers flowing to the Baltic Sea. Balt. Sea Environ. Proc. 2011. No. 126A.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ БЕЛОГЛАЗКИ *ABRAMIS SAPA L.* В БАССЕЙНЕ Р. ОКИ

А.Д. Быков, С.И. Меньшиков, Ю.А. Митенков

*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
и океанографии, Москва, Россия,
89262725311@mail.ru, menshikov@vniro.ru, mitenkov.yury@gmail.ru*

Учитывая определенный природоохранный статус отдельных реофильных видов рыб, занесенных в региональные Красные Книги субъектов Центрального Федерального округа и ограниченность ихтиологического мониторинга на большинстве рек Центральной России, представление новых данных о динамике численности популяций таких видов рыб, представляет определенный интерес, как в экологическом, так и рыбохозяйственном аспекте исследований. Белоглазка – как аборигенный представитель ихтиофауны бассейна Оки и имеющая определенное региональное рыбохозяйственное значение в недостаточной степени, как и большинство видов рыб Оки изучена рыбохозяйственной наукой. Морфобиологические особенности белоглазки верхнего течения р. Оки описаны в работе одним из авторов данной статьи по результатам предыдущих исследований (Быков, 2005). Проведение ФГУП «ВНИРО» комплексных рыбохозяйственных исследований на реке Оке и отдельных ее притоках в 2007–2013 гг. расширило объем сведений о состоянии популяции белоглазки в бассейне Оки.

Материал и методика

Встречаемость в научно-исследовательских уловах и размерно-возрастные показатели выборки белоглазки на Алексинском, Серпуховском и Шиловском участках реки Оки, Вязниковском и Гороховецком участках р. Клязьмы, реках Жиздра и Пра приводятся по литературным данным (Быков, 2005; Королев, 2004; Отчет ГосНИОРХ, 2006; Иванчев и др. 2010). Промыслово-биологические показатели белоглазки из рек Ока, Клязьма и Москва приводятся по результатам ресурсных исследований проводимых лабораторией биоресурсов внутренних водоемов ФГУП «ВНИРО» в 2007–2012 гг. в бассейне р. Оки.

Определение возраста и полный биологический анализ 320 экз. белоглазки проводились по общепринятым методикам (Правдин, 1966).

Абсолютная численность белоглазки в р. Оке определялась методом площадей (Лапицкий, 1970) по результатам учетных съемок плавными сетями (шаг ячеи 30–45 мм). Коэффициент уловистости донной плавной трехстенной сети устанавливался на основе собственных наблюдений – 0.1.

Вариационно-статистическую обработку данных осуществляли биометрическими методами (Плохинский, 1978) с использованием программных пакетов EXCEL и STATISTICA 6.

Результаты и обсуждение

Ареал белоглазки в окском бассейне охватывает реку Оку от устья р. Зуши и далее вниз по течению до впадения ее в Чебоксарское водохранилище. Из притоков Оки белоглазка обитает только в наиболее крупных – Жиздра (Королев, 2004), Пра, Пара, Проня (Иванчев и др. 2010), Упа, Москва, Мокша и Клязьма. В притоках Оки белоглазка встречается в уловах преимущественно в нижнем течении (в Клязьме до г. Петушки) так как обитание этого вида в небольших притоках связано, прежде всего, с нагульными миграциями из Оки в весенне-летний период и осенним скатом рыбы на зимовку обратно в Оку. В крупных притоках (р. Москва, Клязьма), весь жизненный цикл белоглазки происходит в пределах среднего и нижнего течения этих рек.

Встречаемость в научно-исследовательских уловах ставных и плавных сетей и размеры белоглазки в окском бассейне показаны в таблице 1.

В зависимости от участков реки, на которых проводился контрольный лов, шага ячеи плавных, ставных сетей и сезона года доля белоглазки в составе уловов колебалась от 1 до 88%. Применение мелкоячеиных плавных сетей (шаг ячеи 35–40 мм) в учетных съемках дает большую долю белоглазки в уловах. Наибольшая встречаемость белоглазки в сетных уловах в разные сезоны года отмечена весной на нерестилищах (Алексинский, Серпуховский участки реки), летом на нагуле (Рыбновский участок) и на зимовальных скоплениях осенью (Озерный участок реки Оки и Владимирский участок реки Клязьмы).

Белоглазка *Abramis sapa* L. в составе рыбного населения Оки относится к типичному представителю реофильной группы рыб-бентофагов, ведущему преимущественно стайный образ жизни с пищевой активностью в темное время суток. Основным биотопом в Оке для белоглазки является медиальная зона реки с глубинами не менее 2 м и относительно сильным (0,4–0,8 м/сек) течением. В светлое время суток белоглазка держится преимущественно в русловой зоне, в сумерках часть рыб мигрирует на нагул в рипальную зону реки. Младшие возрастные группы белоглазки также обитают в медиальной зоне реки на относительно больших глубинах, что косвенно подтверждается полным отсутствием молоди этого вида в уловах мальковой волокушей (Материалы, Сальников, Иванчев). В период паводков белоглазка на непродолжительное время заходит в значительных количествах в придаточную систему реки, на участки с илистыми грунтами. Пищевая

активность белоглазки не прекращается и в зимний период, что подтверждается ее относительно высокой долей в уловах рыболовов-любителей (Быков, 2005). В притоках Оки в ноябре 2010 г. были зафиксированы зимовальные скопления белоглазки на углубленном земснарядом участке реки Клязьмы в пределах Владимирской области.

Таблица 1.

Доля в научно-исследовательских уловах и средние размеры белоглазки в бассейне р. Оки

Река	Участок реки	N, %	Масса в уловах, г		Орудие лова, шаг ячеи, мм
			Средняя	Пределы	
Ока	Белевский	9	97	90–110	С, 35–60
	Белевский	5–25	207	175–242	П, 40
	Калужский	4.9	170	120–190	С 35–60
	Калужский	1–33	198	66–290	П, 30–45
	Алексинский	2.7–24	213	213	С, 35–60
	Алексинский	5–30	233	50–370	П, 35; С 30–50
	Серпуховский	2.6–22	176	25–312	П, 35; С 30–50
	Ступинский	22.2	160	100–277	П, 35
	Озерный	57	236	125–337	С, 40
	Рыбновский	37	163	118–310	П, 35
	Шиловский	3.1	181	115–408	С, 30–60
Клязьма	Касимовский	8.7	180	160–250	П, 45
	Муромский	7	182	114–218	П, 40–45
	Собинский	3.5	207	110–450	П, 40
	Владимирский	22–88	170	86–335	С, 40–50
	Вязниковский	25	165	92–272	С, 30–60
Жиздра	Гороховецкий	20	182	76–215	С, 30–60
	Ковровский	8	146	50–188	П, 35
	Перемышльский	4	160	80–200	С, 30–40
Москва	Раменский	2.1	157	48–188	С, 27–40
Пра	Шиловский	0.1			С, 30–60

Примечание: N – доля белоглазки в сетных уловах по численности, %; П – плавные сети; С – ставные сети; 30–50 мм – шаг ячеи в сетях

Анализируя возрастной состав белоглазки, из разных участков р. Оки и реки Клязьмы можно отметить что, выборки белоглазки из рек Ока и Клязьма состоят из 4–9 возрастных групп. В сетных уловах преобладают рыбы в возрасте 3–7+. Наибольшая доля рыб в выборках (более 30%) имела возраст 3–6+ (рис. 2).

На рисунке 1 графически изображены сравнительные показатели весового роста белоглазки на разных участках рек Оки и Клязьмы. Наибольшим темпом роста белоглазка обладает в среднем и нижнем течении Оки в пределах Рязанской и Владимирской областей (Рыбновский и Муромский участки реки). Несколько меньшую скорость роста зафиксировали у белоглазки из Клязьмы и Калужского участка Оки. Достаточно быстро растет белоглазка в младших возрастных группах Спасского участка Оки, однако с возраста 5+ рост ее замедляется, и она имеет меньшую массу в возрасте 6–10+, чем белоглазка с Рыбновского и Калужского участков реки Оки и Клязьмы. Наиболее низкие показатели роста имеет белоглазка из Алексинского и Серпуховского участков Оки.

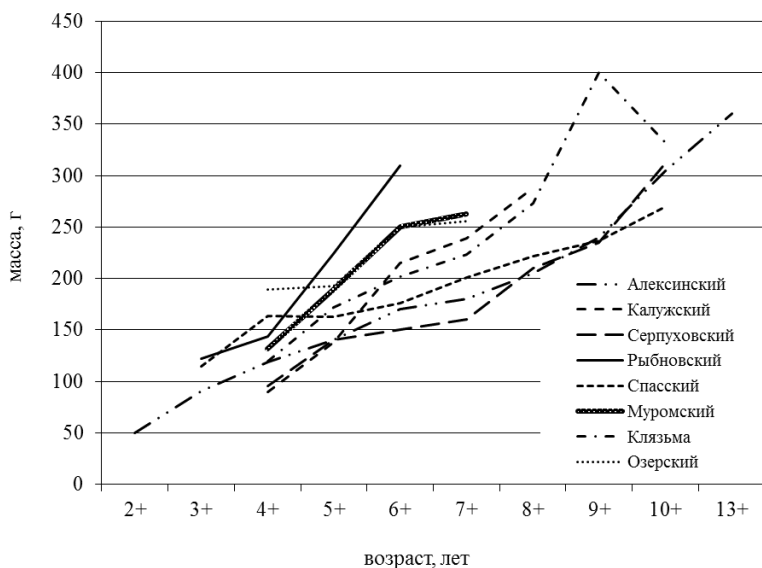


Рис. 1. Весовой рост белоглазки в бассейне р. Оки

Численность и распределение белоглазки в реке зависит, прежде всего, от гидрологического режима, характера и площади донных субстратов. По нашим наблюдениям, наибольшие уловы белоглазки, были зафиксированы на медиальных участках реки с достаточно сильным течением (0,4–0,6 м/сек) и с каменистым, песчано-галечниковым, глинистым и реже с песчаным дном. Глубина, на которой белоглазка встречается в уловах обычно составляет не менее 2 м. Наибольшая доля белоглазки в уловах плавных сетей, обычно фиксируется на тонях, где в составе уловов доминируют типично реофильные рыбы – стерлядь,

подуст, жерех.

В верхнем течении Оки относительная численность белоглазки в русловой зоне реки примерно одинакова на протяжении от Белевского до Алексинского участков и составляет в среднем 5 экз/га с рассчитанной ихтиомассой 1.1 кг/га. Вниз по течению, в пределах Московской области, индексы численности ихтиомассы несколько снижаются и на протяжении Серпуховского – Луховицкого участков средняя численность этого вида составляет 3.1 экз/га с рассчитанной ихтиомассой 0.48 кг/га. На Рыбновском участке среднего течения Оки относительная численность белоглазки резко возрастает до 19.3 экз/га и ихтиомассой 3.1 кг/га, а ее доля по численности в уловах плавных сетей возрастает до 37% по численности (табл. 1). На Касимовском – Муромском участках нижнего течения Оки средние относительные показатели численности и ихтиомассы наиболее низкие из всех обследованных участков – 1.2 экз/га и 0.22 кг/га соответственно (рис. 2).

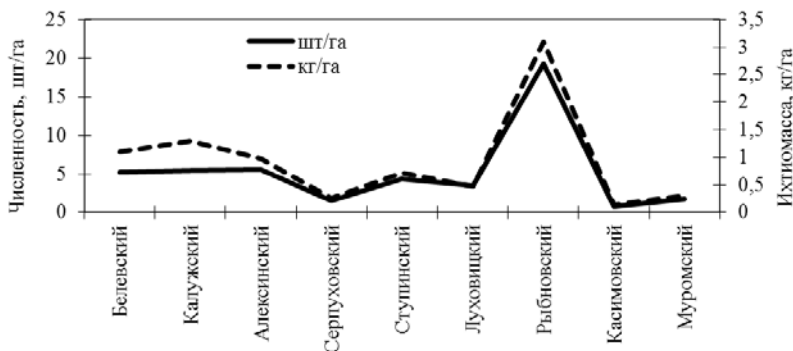


Рис. 2. Средние показатели относительной численности и ихтиомассы белоглазки на разных участках р. Оки

Так как в учетных съемках использовались донные плавные трехстенные сети с шагом ячеи 40–45 мм, селективность и уловистость этих орудий лова сходная, а плавной лов проводился только в период нагула и сумеречное время суток, то объективные различия в уловах на усилии можно объяснить характерным распределением белоглазки по отдельным участкам Оки. Высокая численность и ихтиомасса белоглазки на Рыбновском участке Оки объясняется наиболее благоприятными для данного реофила условиями обитания – скоростью течения по руслу 0.6 м/сек; средними глубинами в медали реки – 3 м; относительно высокой биомассой макрозообентоса литофильных биоценозов (преимущественно кормовые двухстворчатые моллюски, ручейники, гаммариды) и

значительная площадь дна с песчано-галечниковыми грунтами.

Рассчитанная по среднемноголетним показателям уловов на усилии в плавных сетях, относительная численность и ихтиомасса белоглазки по отдельным участкам реки позволяет дать оценку суммарной численности и ихтиомассы половозрелой части популяции на всем протяжении реки Оки. Если принять суммарную площадь русловой зоны Оки в меженный летний период равной 25830 га, при средней по участкам реки относительной численности и ихтиомассе белоглазки равной 5.26 экз/га и 0.93 кг/га соответственно, то общая численность популяции этого вида в реке (без притоков) составит ориентировочно 135.8 тыс. экз. при общей ихтиомассе – 24 т.

Список литературы

- Быков А.Д.* Морфобиологическая характеристика белоглазки *Abramis sapa* L. р. Оки // Сборник научных трудов ВНИИПРХ. 2005, Вып. 80, с. 15–27.
- Иванчев В.П., Иванчева Е.Ю.* Круглоротые и рыбы Рязанской области и прилежащих территорий. 2010 Рязань. НП «Голос губернии». 292 с.
- Латицкий И.И.* Метод учета численности рыб в Цимлянском водохранилище. Тр. Волгогр. отд. ГосНИОРХ, 1967, т. 3, с. 117–130.
- Плохинский Н.А.* Биометрия. М.: Изд-во МГУ, 1970. 265 с.
- Правдин И.Ф.* Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1966. 375 с.
- Королев В.* Отчет «Ихтиофауна р. Жиздра в пределах национального парка // Фонды национального парка «Угра». 2004 г. 20 с.
- Отчет о НИР: «Оценка условий обитания, кормовой базы и запасов рыбных ресурсов рек Клязьма и Ока в границах Владимирской области». 2006. Фонды Нижегородской лаборатории ФГНУ «ГосНИОРХ». Н. Новгород. 62 с.

СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ ЛИНЯ В ВОЛГО-КАСПИЙСКОМ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПОДРАЙОНЕ

Т.А. Ветлугина

*Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
(ФГУП «КаспНИРХ»), kaspiy-info@mail.ru*

В последние годы уловы ценных полупроходных и проходных рыб Каспийского бассейна резко сократились, и доля туводных рыб значительно возросла. Кроме того, речные виды составляют основу любительского рыболовства и играют важную роль в пищевом рационе населения. По пищевой ценности линь близок к сазану и карпу. Линь очень популярен в Европе: Чехословакии, Польше, Германии, Испании, его в массе добывают в Италии. В этих странах он входит в четверку выращиваемых в прудах рыб (после карпа, щуки, судака).

Линь *Tinca tinca* (Linne) является единственным представителем рода *Tinca*. В Волго-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне встречается повсеместно в пределах своих биотопов.

Линь – типичный фитофил. Он использует для нереста все типы нерестовых водоёмов: мелководные малопроточные участки полоев, ильменей, култуков, а также мелководья у островов авандельты, однако, самыми продуктивными нерестовыми угодьями являются полои в нижней части дельты. В современный период авандельта практически потеряла свою роль в размножении линя и решающую роль стали играть полои и в меньшей степени култучные водоёмы.

В Волго-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне нерест линя растянут. Его продолжительность составляет около 40 суток (с середины, иногда с начала мая, до конца июня). Благодаря тому что линь размножается в более поздние сроки, чем основная масса полупроходных и речных рыб, на эффективность его размножения в меньшей степени оказывает влияние гидрологический режим половодья. Поколения этого вида формируются в относительно стабильных условиях, что в течение многолетнего периода приводило к стабильности его численности и запасов [1, 2, 3].

Наблюдениями был охвачен обширный ареал обитания линя – дельта и авандельта реки Волги. Материал собирался из уловов рыбаков (механизированных звеньев), ведущих активный поиск и добычу рыбы в различных районах дельты и авандельты Волги во время весенней и осенней путины. Кроме выше указанных материалов для анализа использовали пробы, собранные во время научных рейсов, которые проводились в мае – августе в различных районах дельты и предустьевого пространства Северного Каспия, охватывая Главный, Кировский,

Белинский и Гандуринский банки.

Запас линия оценивался методом площадей [4, 5, 6, 7].

Алгоритм расчетов был следующим:

– вычислялся объём воды, в котором распространён линь (V),

$$V = S \cdot h,$$

где: S – ареал распространения линя, h – глубина в ареале распространения

– вычислялась эффективность промысла (C_{PUE})

$$C_{PUE} = \frac{C}{E},$$

где: C – улов, E – интенсивность промысла,

– вычислялась биомасса (B)

$$B = \frac{C_{PUE} \cdot V}{k},$$

где k – коэффициент уловистости орудий лова.

Коэффициенты уловистости пассивных орудий лова взяты из литературных источников [6]. Линь является типичным представителем лимнофильного комплекса. Он предпочитает водоёмы малопроточные, хорошо прогреваемые, заросшие водной растительностью.

В Волго-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне промысловая популяция линя в 2007–2013 гг. состояла из рыб длиной 15–37 см, возрастом от 2 до 11 лет. Основу уловов составляли рыбы возрастом 3–6 лет. В 2013 г. в уловах увеличилась доля младших возрастных групп (2–3 годовиков), составивших в сумме 57.7% исследованных рыб (рис. 1). При этом доля 4 годовиков существенно не изменилась, а 5–6 годовиков резко сократилась (рис. 1).

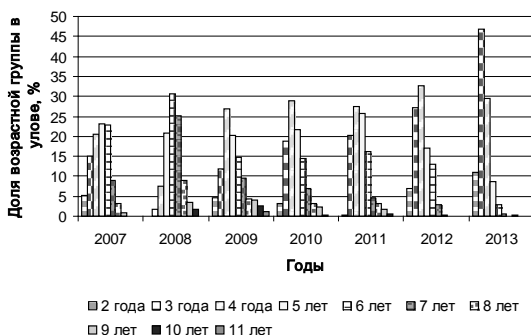


Рис. 1. Возрастной состав линя в промысловых уловах в дельте р. Волги, %

В 2007–2013 гг. наблюдался относительно стабильный линейный рост

линя. Вместе с тем, в 2013 г. отмечалось некоторое снижение средней массы по всем возрастным группам, кроме 7-годовиков (табл. 1). Наиболее вероятной причиной этого является снижение обеспеченности линия кормом.

Таблица 1.

Средние длина и масса одновозрастных рыб в популяции линия

Годы	Возраст, лет								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Длина, см								
Средние 2007–2012 гг.	19.7	21.4	24.3	26.5	28.7	30.6	32.5	33.8	34.8
2013 г.	18.2	21.5	24.1	26.2	28.7	31.8	34.0	34.0	
	Масса, кг								
Средние 2007–2012 гг.	0.201	0.258	0.386	0.474	0.618	0.736	0.888	0.971	1.135
2013 г.	0.150	0.246	0.345	0.442	0.587	0.792	0.805	0.890	

В 2000–2008 гг. уловы линия и его вылов на единицу промыслового усилия в Волго-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне характеризовались относительной устойчивостью и колебались в небольших пределах от 1.112 до 1.423 тыс. т и от 0.83 до 1.177 тыс. т/км³, соответственно. В 2009–2010 гг. уловы и вылов на усилие увеличивались (рис. 2). В 2011–2012 гг. уловы оставались на уровне предыдущего периода. Улов на усилие в 2012 г., хотя и снизился по сравнению с 2010 г., но был выше периода 2000–2008 гг. В 2013 г. наблюдалось снижение уловов и вылова на усилие, что является показателем снижения запасов этого вида (рис. 2).

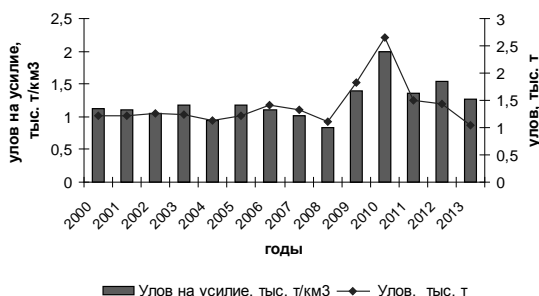


Рис. 2. Уловы линия и его уловы на единицу промыслового усилия

На протяжении многолетнего периода решающую роль в формировании запасов линия играли условия воспроизводства и нагула. Его нагульный ареал обширный. Он обитает в реке, ильменях, култуках,

на морских опресненных мелководьях. Относительно стабильные условия его обитания на протяжении многолетнего периода приводили к стабилизации численности и запасов линя.

В 2009–2013 гг. запасы линя увеличивались с 7.17 тыс. т в 2009 г. до 10.840 тыс. т в 2010 г., далее наблюдалось их снижение до 6.28 тыс. т в 2013 г.

Линь относится к видам, общий допустимый улов для которых не устанавливается. Освоение объема его возможного вылова в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах в 2009–2010 гг. составляло 125.5% (2009 г.) – 182.2% (2010 г.). Указанный перелом отрицательно сказался на состоянии запасов в 2011 – 2013 гг., что привело к снижению его вылова.

Таким образом, для сохранения запасов линя необходимо снижение промысловой нагрузки на популяцию и строгое соблюдение рыбодобытчиками объемов возможного вылова этого малочисленного вида.

Список литературы

1. *Ветлугина Т.А.* Особенности биологии и перспективы промысла линя в водоёмах дельты Волги // Первый конгресс ихтиологов России: тез. докл. – М.: ВНИРО, 1997. – С. 410.
2. *Аббакумов В.П., Ветлугина Т.А., Никитин Э.В., Родионова О.В., Тарадина Д.Г., Ткач В.Н.* Состояние запасов мелких пресноводных видов рыб в Волго-Каспийском районе и перспективы их промысла / Рыбохозяйственные исследования на Каспии: результаты НИР за 2002 год. – Астрахань: КаспНИРХ, 2003. – С. 282–295.
3. *Кушнарченко А.И., Коротенко Г.М., Ветлугина Т.А., Ткач В.Н., Родионова О.В., Никитин Э.В.* Состояние запасов мелких пресноводных рыб и перспективы их промыслового использования // Результаты НИР за 2001 год. – Астрахань, 2002. – С. 227–236.
4. *Месяцев И.И., Зуссер С.Г., Мартинсен Ю.В., Резник А.К.* Запасы рыб и интенсивность промысла // Рыбное хозяйство. – 1935. – № 3. – С. 5–19.
5. *Яновский Э.Г.* Некоторые закономерности формирования численности поколений воблы, леща и судака в Северном Каспии // Тез. докл. отчетн. сессии КаспНИРХ. – Астрахань, 1975. – С.34–37.
6. *Кушнарченко А.И.* Эколого-этологические основы количественного учета рыб Северного Каспия. – Астрахань: КаспНИРХ, 2003. – 180 с.
7. *Кушнарченко А.И., Лугарев Е.С.* Оценка численности рыб по уловам пассивными орудиями // Вопросы ихтиологии. – 1983. – Т. 23. Вып. 6. – С. 921–926.

СТАНОВЛЕНИЕ УСЛОВНО-РЕФЛЕКТОРНОГО КОРМОВОГО ПОВЕДЕНИЯ ЛОКАЛЬНОГО СООБЩЕСТВА РЫБ В УСТЬЕ Р. СУНОГА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЗВУКОВОГО СИГНАЛА

Л.А. Воловова¹, М.Г. Долгих¹, М.И. Базаров²,
А.В. Митителло¹, Н.Г. Ключарева¹

¹ *Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГУП «ВНИРО»), Москва, Россия, dolgikh@vniro.ru*

² *Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, Борок, Россия*

Экспериментальная работа по натурному моделированию управляемого нагульного сообщества местных рыб по методике ВНИРО была выполнена на Рыбинском водохранилище на акватории биологической станции Сунога ИБВВ РАН в летне-осенний период 2011 года (Воловова, Красюк, 1987). Для выработки у рыб условного пищевого рефлекса и последующего привлечения к месту кормления предназначался специально сформированный сигнал, отвечающий определенным параметрам. Сигнал подбирался таким образом, чтобы он находился в диапазоне частот слухового восприятия рыб, был достаточной мощности для дистанционного восприятия и оптимальной структуры для его выделения на шумовом фоне акватории, а также не отпугивал гидробионтов (Воловова, 1981; Воловова, Шабалин, 1982; Воловова, 1988).

Для проведения исследований полигон был оснащен понтонным комплексом с гидроакустическим стимулятором «Сигнал-М» (рис. 1). Место установки понтона прицельно выбиралось по результатам батиметрической рекогносцировки, выполненной с помощью портативного эхолота Lowrance Mark 5x Pro. Понтон был установлен на якорях под левым высоким берегом реки Шумаровка, на русловом участке с глубиной 3.3 м.

Акустический стимулятор излучал кодированные послышки на частоте 300 Гц, состоящие из четырех импульсов следующей последовательности: первый – 100, второй – 290, третий – 290, четвертый – 180 мс; интервалы между импульсами в посылке – 180 мс, паузы между посылками 1.1 с. Максимально развиваемое преобразователем давление составляло не менее 20 Па в приведении к расстоянию 1 м от преобразователя, что позволяло рыбам воспринимать сигнал на удалении более 0.5 км. Питание акустического стимулятора на борту понтона осуществлялось от источника постоянного тока напряжением 12 В емкостью более 40 Ач с потреблением не более 100 Вт. Электрический

блок «Сигнал-М» обеспечивал ручную ступенчатую регулировку мощности излучения. При размещении антенны в непосредственной близости от кормовой площадки уровень излучения мог ситуационно варьироваться в пределах 7–10 Па. Дальность распространения сигнала на уровне шума оценивалась в 300–500 метров.



Рис. 1. Опытный понтон

Регулярные процедуры условно-рефлекторного обучения местных рыб начались 27.07.2011 и продолжались до 09.09.2011 г. Сеансы обучения рыб выполнялись дважды в сутки утром (7–8:30) и вечером (20–21:30) – в заревые пики кормовой активности рыб.

Процедура проведения сеанса была регламентирована во времени, и этот регламент сохранялся на весь период формирования рефлекса привлечения рыб на кормовую площадку звуковым сигналом:

- 5 минут – излучение сигнала без подачи корма;
- 25 минут – излучение сигнала с подачей корма;
- 15 минут – пауза, сигнал отключен, корм не подается;
- 30 минут – излучение сигнала с подачей корма.

Алгоритм обучения рыб имеет два этапа. Первый – выработка условного пищевого рефлекса на звуковой сигнал у рыб местного сообщества в радиусе обитания 300–500 метров. Второй – формирование управляемого пастбищного сообщества и увеличение численности вовлекаемых в управляемый нагул «диких» особей. В первом этапе сеансы обучения проводились ежедневно дважды в сутки, во втором присутствовал «день отдыха» через каждые два дня тренинга.

Каждый сеанс включал в себя следующие фазы – «фон» (наблюдения

в процессе подхода, причаливания лодки к понтону, выгрузки снаряжения и подготовке оборудования), «сигнал» (наблюдения при излучении сигнала), «сигнал-корм» (наблюдения при одновременной подаче корма с излучением сигнала) и «пауза» (наблюдения при прекращении воздействия). На каждом сеансе оператор вел дневник наблюдений, где фиксировал время начала и конца сеанса, погодные условия (температуру воздуха и воды, облачность, силу ветра, волнение и т.п.) и визуально контролируемое поведение рыб в окрестности и внутри понтона, и, по возможности, видовой и размерный состав.

Количество корма подавали, начиная с небольшой произвольной дозы хлопьев заметного долго держащегося на поверхности воды корма, затем доза увеличивалась по мере интенсификации выедания. При стабилизации кормовой активности оптимальную дозу сохраняли в последующих сеансах.

Ряд обстановочных и временных факторов, такие как регулярный подход лодки к понтону, активность при монтаже сигнального и контрольного комплекса на понтоне, со временем начали возбуждать ориентировочную плавательную активность рыб вокруг и внутри понтона. От сеанса к сеансу характер отклика рыб на предложение корма отражал становление отношений в форме диалога.

Визуально наблюдаемыми факторами процесса формирования активности рыб внутри понтона служили:

- подход рыб к поверхности воды внутри понтона;
- плавание рыб у поверхности (продолжительность, численность рыб);
- видовые и размерные вариации контролируемого сообщества;
- схватывание плавучих элементов кормушки;
- появление в сообществе хищников и их охотничье поведение;
- выпрыгивание из воды в ожидании корма;
- процесс кормления рыб (спокойный, конкурентно бурный и т.п.);
- скорость выедания порций корма в сеансах;
- вертикальное распределение рыб в толще (на мониторе эхолота) (рис. 2).

Регулярные визуальные надводные и подводные наблюдения за активностью рыб в понтоне описывались в журнале. Отдельные наиболее ярко выраженные паттерны с массовым участием рыб в процессе кормления были записаны на видео (рис. 3).

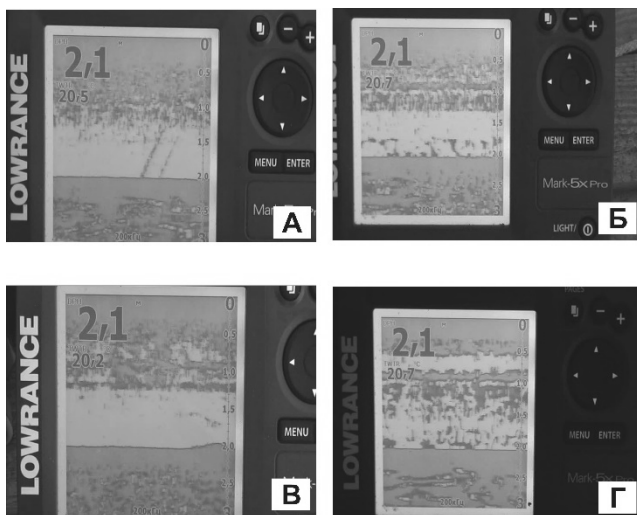


Рис. 2. Эхозаписи кормового поведения во время сеанса. А–Б – фаза «кормление» (А – рыба поднялась к поверхности, Б – крупная рыба держится у дна), В–Г – фаза «пауза» (В – рыба не опускается на дно, Г – рыба опускается ко дну)

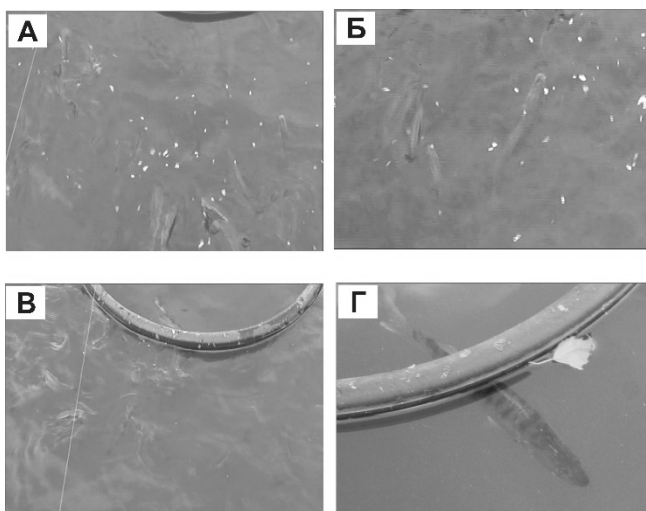


Рис. 3. Фрагменты видеозаписи кормового поведения во время сеанса. А–Б – фаза «сигнал-корм» (А – 17.08.2011, Б – 1.08.2011), В–Г – фаза «пауза» (В – до появления хищника, Г – с появлением хищника)

Перед началом регулярных сеансов обучения фоновое состояние экспериментального полигона в штилевую погоду характеризовалось мозаичной картиной многочисленных стаяк «пасущейся» молоди рыб.

Стандартные формы поведения рыб контролируемой акватории, первоначально скрытые для визуального наблюдения, постепенно приобретали открытый демонстративный характер. Отслеживая и регистрируя в дневнике наблюдений появление нового качества в поведенческом паттерне рыб от сеанса к сеансу, удалось отобразить ее динамику в условной градации по десятибалльной шкале (Таблица 1). При этом за десять баллов принят установившийся и перманентно наблюдавшийся набор стандартных и эксклюзивных форм поведения локального сообщества рыб в финальных сеансах первого этапа.

Первые сеансы излучения звукового сигнала с синхронной подачей корма внутри понтона окрестные стайки молоди восприняли индифферентно. Язык «кормовой дорожки», тянущийся от понтона по течению, случайно обнаруживался стайками рыб, и, выедавая его, рыбы заходили на кормовую площадку понтона. Так продолжалось 3–4 сеанса, прежде чем рыбы стали упредительно концентрироваться в окрестности и внутри понтона. Однако к 5–6 сеансу количество рыб постепенно увеличивалось за счет присоединения новых особей вследствие подражательного поведения.

До 12-го сеанса местные рыбы (в основном сеголетки) проявляли скрытую ориентировочную и исследовательскую активность в зоне понтона и кормились. По внешнему периметру понтона кормилась молодь (около 3 см длиной), под понтоном – стайки рыб размером 7–8 см, а в центре кормовой площадки – более крупные рыбы (от 10 см длиной). При этом рыбы предпочитали брать тонущий корм, а к 12-му сеансу сформировалось активное кормовое поведение.

На 13-м сеансе (4 балла) наблюдалось упредительное поведение стай уклеики размером 10–20 см, а в слое у дна отмечалась концентрация рыб. В фазе «сигнал-корм» происходило активное кормление (вода «кипела» от стремительных бросков и захвата корма). В паузе рыба заглублялась на глубину 2–3 м.

На 14-м сеансе (5 баллов) в фазе «фон» появились признаки поисковой активности рыб непосредственно на кормовой площадке под поверхностью (круги, пузыри, волнение и т.п.), а в фазе «сигнал» на поверхности наблюдались 10–15 рыб в активном поиске корма. При кормлении отмечались более 50 экземпляров (плотва и уклейка, размером до 20–25 см), а корм поедался уже с поверхности. В броске за кормом рыбы делали «свечи». В паузе рыба погружалась в слой до 1.5 м.

Таблица 1. Система оценки поведенческой активности в баллах.

№ сеанса	Объект наблюдения	Размерный состав	Поведенческая активность				Балл
			фон	сигнал	сигнал-корм	пауза	
1–4	разновидовое скопление	около 3 см	не наблюдается, рыба присутствует в слое 0–1.5 м	не наблюдается	не наблюдается	не наблюдается	0
5–6	уклейка, плотва	молодь 10–12 см	—	—	возбуждение в центре понтона на подачу корма	рыба находится в понтоне	0–1
7–9	уклейка, плотва	10–30 см	круги на поверхности	отдельные рыбы в понтоне, поиск	броски кормом	за —	1–2
10–12	уклейка, плотва	разноразмерные (4–5 и до 20 см)	—	—	активное кормление	добирает корм	2–3
13	уклейка, плотва	10–20 см	концентрация у дна	упредительный поиск	—	уходит поверхности	4
14	уклейка, плотва	крупные и средние генерации (10–25 см)	активность в понтоне	активный поиск	—	—	5
15–16	уклейка, плотва	—	активность в понтоне (всплески)	в подъем рыбы со дна к поверхности	активное массовое кормление	опускается до дна	6
17–18	уклейка, плотва, лещ, красноперка	—	массовая поисковая активность	массовая поисковая активность	—	—	6–7
19–20	уклейка, плотва	—	—	массовая поисковая активность у поверхности	активное массовое кормление	не уходит на дно	7–8
21–24	уклейка, плотва, хищники (окунь, судак)	судак порядка 30 см	на поверхности активной поиск	активный массовый поиск	—	активность во всей толще воды	7–9
26 и далее	разновидовое скопление (включая окуня, щуки и берша)	—	максимальная активность	максимальная активность	максимальная активность	максимальная активность	9–10

* цветом выделено появление новых состояний

Сеансы 15–16 (6 баллов) характеризовались подъемом рыбы со дна и активным поисковым поведением у поверхности в фазе «сигнал». В фазе «сигнал-корм» наблюдалось массовое (более 50–70 экземпляров) активное кормление с уходом на дно в паузе. По окончании сеанса отмечалось большое скопление рыб в придонном слое.

В сеансах 17–18 (7 баллов) массовая поисковая активности рыб наблюдалась уже в фазе «сигнал», и, начиная с этого момента, информационная доминанта принадлежала сигналу (рис. 4).

К 20-му сеансу в паузе рыбы вообще не покидали кормовую площадку. С 21-го сеанса отмечалось наличие хищников в понтоне, а поисковая и кормовая активность проявлялись по всей толще воды.

В последующих сеансах управляемое локальное сообщество оставалось столь же массовым (рис. 3 А, Б, В). Данное сообщество, представленное разноразмерными представителями уклей и плотвы, приблизительно на третьей неделе ежедневных сеансов достигло сотен рыб, одновременно наблюдаемых под поверхностью при кормлении. Отмечались единичные появления окуня, судака, берша, щуки (рис. 3 Г). При этом, несмотря на постоянные атаки хищников, кормовая активность не снижалась. На экране эхолота отмечались скопления, занимающие иногда почти всю толщу воды. Звуковой сигнал становился доминантой в привлечении рыб на кормовую площадку (рис. 4).

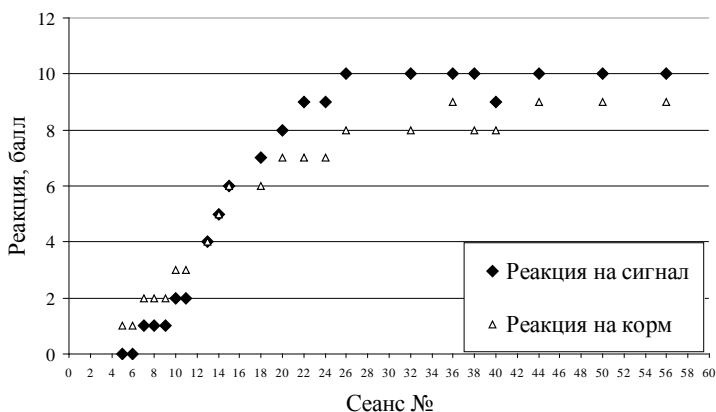


Рис. 4. Динамика поведенческой активности рыб в период проведения сеансов

Ограниченная приемная емкость (ограниченные размеры площадки и малая глубина) лимитировала количество привлекаемых рыб. Высокая

конкуренция за получение корма отражалась в бурном поисковом и кормовом поведении во всех последующих сеансах и, по-видимому, стала причиной вытеснения с кормовой площадки мелких рыб. Температурный режим, погодные условия и продолжительность нагульного периода также влияли на кормовую активность. Пасмурная, дождливая или ветреная погода были причиной снижения поисковой и кормовой активности рыб, поскольку рыбы предпочитали уходить с поверхности и питаться на глубине, что приводило и затрудняло их идентификацию и подсчет.

Представленные данные свидетельствуют о том, что в результате выполнения программы работ на открытом водоеме удалось сформировать пастбищное ядро, в котором масса рыб собиралась на сеансы подачи сигналов и кормления. Местные рыбы начали реагировать на кормление примерно через неделю проведения сеансов, после чего их численность стала резко расти, а ее снижение произошло только в сентябре, когда рыба перестала выходить на поверхность.

Список литературы

- Воловова Л.А.* Задачи экспериментов по управлению поведением рыб с помощью звуковых сигналов // Сборник научных трудов ВНИРО «Вопросы промысловой гидроакустики» – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – С. 85–96.
- Воловова Л.А., Красюк В.В.* Методические рекомендации по управлению морским нагулом и отловом радужной форели при помощи гидроакустических стимулов. – ВНИРО. М. – 1987.
- Воловова Л.А.* Форелевое ранчо, управляемое по гидроакустическому сигналу // Физические поля в рыбоводстве (Приложение к журналу «Рыбное хозяйство») – М.: В.О. Агропромиздат, 1988. – С. 39–52.
- Воловова Л.А., Шабалин В.Н.* Некоторые проблемы разработки гидроакустических методов и средств для управления поведением промысловых объектов // Тез. докл. научно-технич. совещ. «Использование физических раздражителей в целях развития морского рыбного промысла» (Клайпеда, 20–22 апреля 1982 г.) – М., 1989. – С. 27–28.

К СОСТОЯНИЮ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА И СОХРАНЕНИЮ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ЦЕННЫХ ВИДОВ ПРОХОДНЫХ РЫБ

П.Е. Гарлов^{1,2}, Б.С. Бугримов², Д.К. Дирин³

¹ФГБУН «ГОСНИОРХ», niorh@niorh.ru,

²Санкт-Петербургский Государственный Аграрный Университет,

³Зоологический институт РАН

В настоящее время численность популяций ценных видов рыб (лососевых и осетровых) сильно сократилась. В Северо-Западном регионе за счет заводского воспроизводства поддерживается численность Балтийской популяции атлантического лосося в реках Нарова, Луга и Нева, в реке Свирь – туводного лосося Ладожской популяции. Ранее до 10 тыс. шт. лосося в год вылавливали: в Неве – до начала XIX в., в Луге – до начала XX в, в Нарове – до 40-х гг.

В Нарове после резкого сокращения уловов почти до нуля к концу 50-х гг. и ввода в эксплуатацию Нарвского рыбоводного завода (в 1957г.) численность лосося постепенно возрастала, варьируя в пределах 300–1500 шт с 90-х гг и в пределах сотен экз. по настоящее время.

В Луге после такого же сокращения уловов к концу 60-х гг. численность производителей снизилась до 50–100 шт. к началу 90-х гг. После ввода в эксплуатацию Лужского рыбоводного завода (в 1989г.) и создания собственного ремонтно-маточного стада, обеспечивающего бесперебойную работу завода, численность промысловой части стада лосося к настоящему времени возросла почти до исходных показателей.

В Неве вскоре после начала работы Невского рыбоводного завода в 1921 г. максимальные уловы лосося достигали 3 тыс. шт. (1930–1934 гг.). Однако к 90-м гг. в связи с ухудшением экологической обстановки и интенсивным выловом произошло сокращение запасов лосося в Балтийском море. Численность его в Неве резко снизилась до 200–400 шт. Только после завершения реконструкции завода (в 1999г.) количество производителей заготавливаемых для воспроизводства увеличилось до сотен экз. Предполагается, что с учетом вылова в море, численность промысловой части стада Невского лосося также может достигать 1–1.5 тыс. шт.

В реку Свирь Ладожский лосось заходил до 20–30-х гг. в количестве более 10 тыс. производителей. К 40–50 гг. численность его Свирской популяции сократилась до 500–1000 шт и к настоящему времени она не превышает 200 шт. Поэтому Свирский рыбоводный завод, введенный в эксплуатацию в 1933г., испытывает постоянный недостаток в производителях. К настоящему времени возврат производителей

Атлантического лосося заводского происхождения составляет около 1% от общего количества выпущенной молоди, что свидетельствует о ее низкой выживаемости и необходимости совершенствовать биотехнику выращивания (Христофоров, Мурза, 2003; Доклад Коллегии ФАР, 2009).

В целом, искусственное заводское воспроизводство популяций лососевых рыб на северо-западе, наряду с общей целью, существенно отличается от такового в южных и восточных регионах и принципиально – от осетроводства. Для заводского осетроводства производителей заготавливают в низовьях рек на местах промысла, при полном запрете лова на нерестилищах. Напротив, подавляющее большинство лососевых рыбоводных заводов страны располагается на акватории низовых нерестилищ, непосредственно откуда и изымает зрелых производителей. После длительной инкубации икры и выращивания годовалой молоди ее чаще всего выпускают непосредственно на заводскую акваторию водоема. При этом, несмотря на постоянно проводимый мониторинг, особенности структуры популяций лосося в графике работы заводов и в конкретной биотехнике воспроизводства не учитываются, инструкция по разведению атлантического лосося устарела (Яндовская и др., 1979), а биотехника выпуска молоди до сих пор не разработана (Инструкция о порядке учета рыбоводной продукции..., 1995).

С целью массовой стандартизации доброкачественной продукции предлагается сочетать 2 пути совершенствования биотехники выращивания молоди. Прежде всего этого можно достичь наиболее эффективными рационами кормления с биоактивными добавками, пробиотиками, витаминами, иммуномодуляторами и пр. при нормативных сроках выращивания. Другим возможным способом достижения того же эффекта может быть метод акселерации развития и роста молоди путем выращивания ее в физиологически оптимальной обстановке, воздействуя на организм комплексом ведущих экологических факторов, прежде всего оптимальными – составом среды, температурой и продолжительностью светового дня. Для этого разработана система управления размножением и выращиванием промысловых рыб с целью внесезонного заводского воспроизводства их природных популяций и круглогодичного товарного выращивания, защищенная 5 авт. свид. СССР и патентом на изобретение РФ (Гарлов, Кузнецов, Федоров, 2014). Экологический принцип управления заключается в резервировании производителей рыб в универсальной для разных видов «критической» солености (4–8‰) при видоспецифических преднерестовых пороговых значениях «сигнальных» факторов (температуры и освещенности) и в последующем получении и выращивании потомства в комплексе оптимальных экологических условий.

Критическая соленость выполняет роль ведущего фактора в этом комплексе из триады экологических факторов сигнального и филогене-

тического значения, отражающем основной механизм миграций проходных рыб. Эти факторы определяют как сезонные физиологические циклы (температура, фотопериод), так и в целом физиологическое равновесие организма со средой (критическая соленость). В биотехнике лососеводства, как наиболее доступный метод, наиболее широко используется разнонаправленное управление фотопериодом, например для стимуляции смолтификации и полового созревания (Stefansson, 2008).

Основа предлагаемого метода управления темпами роста, степенью развития и сроками наступления смолтификации заключается в доращивании годовиков лосося в солоноватой морской воде, близкой к критической солености. Критическая соленость, являясь пороговой для созревания гамет морских и пресноводных организмов, определяет предел их физиологической устойчивости, а также ряд важных порогов, границ и градиентов взаимоотношений организма с внешней средой (Хлебович, 1974, 2012). Важно, что эта среда, естественная для нагула молоди в Финском заливе, оказывает минимально необходимое, физиологически адекватное пороговое воздействие на организм. В целом, она вызывает состояние слабо выраженного обратимого напряжения – «эустресса» и в природе, как и при искусственном выращивании, обеспечивает важнейший процесс – преадаптацию молоди рыб, в частности смолтов, к переходу в морскую среду обитания (Гарлов, 2013).

Влияние солоноватой морской воды (от критической солености до изотонической, не более 12‰) на рост и выживаемость промысловых рыб уже давно привлекают внимание исследователей и рыбоводов. В нашей стране проф. Е.К. Суворов (1940) впервые указал на возможность «использования скрытых возможностей роста рыб в солоноватой воде» и рекомендовал широко использовать ее в товарном рыбоводстве, особенно лососеводстве. Разведение лососевых в этой среде широко используется за рубежом, например в Норвегии, США, Канаде, Японии, Шотландии, Швеции, Дании и др. (Jobling, 1998; Stefansson, 2008). Эффект повышения выживаемости в этой среде молоди, усвоения корма сеголетками и особенно темпов роста годовиков установлен и у других видов рыб, например сельдевых, кефалевых, осетровых и даже карповых; он используется также при их транспортировке. Нашими многолетними исследованиями эффектов влияния среды критической солености на организм производителей осетровых и костистых рыб, вплоть до производственных проверок, была доказана возможность длительного резервирования их с сохранением высокого рыбоводного качества производителей и потомства (Гарлов, 2013; Гарлов и др., 2014).

На основании всего изложенного были проведены опыты по длительному выращиванию молоди лосося (>3000шт) в садках в солоноватой воде (до 4‰) Выборгского залива. В результате трехлетнего выращивания и бонити-

ровок молоди были установлены следующие показатели роста (Табл. 1).

Таблица 1.

Средние морфометрические показатели молоди Балтийской популяции лосося по всем партиям, выращенным в садках Выборгского залива и сравнение показателей ее массы с заводскими и нормативными величинами

Показатели (см.)	Принятые условные обозначения	Средняя величина у молоди в морских садках	
		Двухлетки 1+	Трехлетки 2+
Длина головы	ao	4.6	7.45
Длина рыла	an	1.8	2.23
Диаметр глаза	pr	1.26	1.28
Заглазничный отдел головы	po	2.88	4.23
Высота головы	lm	4	5.39
Ширина лба	oz	2.01	3.42
Длина тела	ab	28.7	39.13
Длина тела без хвостового плавника	ad	26.2	35.1
Максимальная высота тела	gh	6.42	8.71
Минимальная высота тела	ik	2.19	3.32
От вершины рыла до спинного плавника	ag	13.1	15.9
От вершины рыла до анального плавника	ay	19.16	25.02
Длина основания спинного плавника	qs	2.74	4.88
Наибольшая высота спинного плавника	tu	2	2.90
Наибольшая высота анального плавника	h	1.82	2.3
Длина основания анального плавника	l	2.6	2.67
Масса (г.)	m	280.0	694.97

Сравнительные показатели массы молоди Балтийской популяции лосося различных возрастных групп, выращенных в садках Выборгского залива, на Невском ЛРЗ и согласно нормативам.

Партии выращенной молоди	Возраст, масса (грамм)			
	Сеголетки 0+	Годовики 1	Двухлетки 1+	Трехлетки 2+
«Опытная», Выборгский залив	15	160	280	694
«Контрольная», Невский лососевый рыбоводный завод	11.3	<u>26</u> 10–35	41.6	-
Норматив по Ленинградской области	5–7	9–18	20–25	-

На основании этих показателей установлена следующая сравнительная динамика роста молоди лосося, выращенной в садках в солоноватой воде Выборгского залива (рыбопромысловый участок ООО «Алькор-Фарм») (Рис. 1).

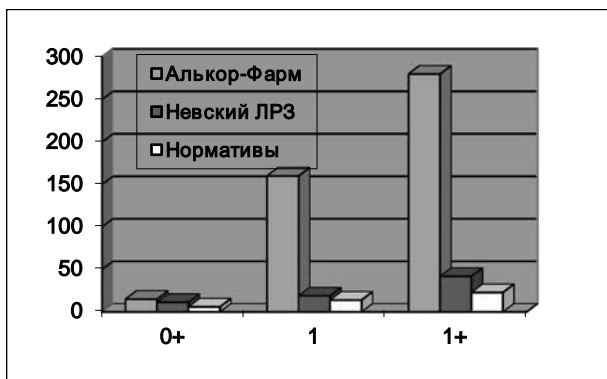


Рис. 1. Сравнительные показатели массы тела (m, г.) молоди лосося (сеголеток, годовиков, двухлеток), выращенной в садках Выборгского залива (Алькор-Фарм), на Невском ЛРЗ и согласно нормативам.

Таким образом, преимущества садкового выращивания молоди лосося (смолтгов) в солоноватой воде показаны в настоящей работе. Наибольшие отходы молоди лосося происходят на конечных этапах биотехники выращивания вследствие асинхронности достижения смолтификации, несоответствия степеней развития и акселерации в заводских условиях в речной воде, неподготовленности к выживанию в окружающей среде, например информационной обедненности и т.д. Это окончательно убеждает в необходимости разработки и испытания нового научно обоснованного биотехнического метода конечного садкового дорастивания заводской молоди в период ее смолтификации в садках в солоноватой воде и выпуска ее на подготовленные нагульные участки. Важно, что предлагаемый метод исключает и массовое появление карликовых самцов.

Наконец, необходимо разработать научно обоснованную биотехнику выпуска и распределения молоди лососевых на нагульные площади в водоем, аналогично применяемой в осетроводстве, каждый конкретный процесс которой должен быть предварительно распланирован и всесторонне организован с установлением персональной ответственности. Разработку биотехники выпуска молоди, оформленной в виде инструкции, следует рассматривать как приоритетную задачу и

важнейший заключительный этап системы воспроизводства, обеспечивающий его эффективность. В биотехнике выпуска молоди необходимо разработать и установить научно-обоснованные мониторингом места массового нагула и оптимальные сроки выпуска подготовленной двухгодичной молоди (с годовалого возраста – смолтов) в водоем и, главное, в этих условиях привлечь промышленный и спортивный промысел к мелиорации этой строго охраняемой, а по возможности и защищенной от любых хищников акватории. Дорашивание (особенно режимы кормления, ветнадзор) и выпуск молоди возможно проводить только под постоянным контролем ЛРЗ Севзапрыбвода и Северо-Западного Территориального управления ФАР.

Обязательно, чтобы садковый морской рыбоводный (рыбопромысловый) участок выступал в особом правовом (юридическом) статусе «заводского специализированного внешнего цеха» в составе ЛРЗ с зачетом всего цикла новой биотехники в продукцию собственно рыбоводного завода, что было особо подчеркнуто в наших отчетах и обращениях в СПбГАУ и Севзапрыбвод в 2012г.

Условия заготовки производителей в ущерб естественному воспроизводству и их нехватка делают необходимым формирование и содержание ремонтно-маточных стад в заводских условиях. В настоящее время в связи с растущим дефицитом доброкачественных производителей при заводском воспроизводстве лососевых и осетровых разрабатывают и уже успешно применяют биотехнику формирования и эксплуатации ремонтно-маточных стад в условиях речного водоснабжения. Для достижения высокой исходной рыбопродуктивности водоема необходимо не только увеличивать объемы заводского воспроизводства, но и восстанавливать естественное воспроизводство, масштабы которых были несопоставимы. Напомним, что в исторически более молодом осетроводстве производителей заготавливают в низовьях рек на местах промысла и доставляют их на вышерасположенные осетроводные заводы, ликвидируя, таким образом, основное противоречие между искусственным и естественным воспроизводством, в ущерб последнему.

К настоящему времени из-за нехватки производителей многие лососевые рыбоводные заводы, особенно в северных регионах, уже вынуждены начинать производственные циклы с инкубации привозной оплодотворенной икры.

На основе полученных результатов можем предложить на обсуждение следующую рабочую схему рыбоводного комплекса по воспроизводству лосося сочетающего индустриальные возможности заводского и садкового выращивания молоди в солоноватой воде критической

солёности (Рис. 2).

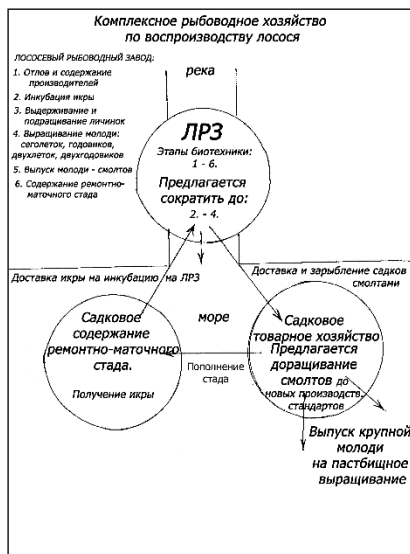


Рис. 2. Схема комбинированного рыбоводного хозяйства, включающая рыболовный завод и садково выращенные участки выращивания крупной молоди и ремонтно-маточного стада в солоноватой морской воде.

Для возможного внедрения предложенной биотехники непосредственно на рыболовных заводах, круглогодичного рыбозаведения, наконец для защиты продукции от загрязнений среды, разработана система замкнутого водоснабжения рыболовных хозяйств путем внесезонного подземного гидрокондиционирования среды (патент на изобретение 2400975). Система функционирует на основе новых принципов управления и на природно-промышленных принципах инженерной экологии (Гарлов и др., 2014).

Список литературы

- Гарлов П.Е. Среда «критической» солёности как перспективная модель для изучения эустресса и развития аквакультуры. Коллективная монография: «Пятьдесят лет концепции критической солёности» (под ред.: Н.В. Аладина и А.О. Смурова). ЗИН РАН. 2013. С. 75–84.
- Гарлов П.Е., Кузнецов Ю.К., Федоров К.Е. Искусственное воспроизводство рыб. Управление размножением. Учебное пособие (СПбГАУ, СПбГУ, ФГБНУ «ГОСНИОРХ»). СПб.: «Лань», 2014. 256с.
- Доклад Коллегии Федерального Агентства по рыболовству. Итоги

- деятельности Федерального агентства по рыболовству в 2007 году и задачи на 2009 год (20 марта 2009 г.). СПб.: Федеральное агентство по рыболовству. 2009. 91 с.
- Инструкция о порядке учета рыболовной продукции, выпускаемой организациями Российской Федерации в естественные водоемы и водохранилища. Федеральное Агентство по Рыболовству. 1995. 49с.
- Суворов Е.К. 1940. Использование скрытых возможностей роста рыб // Информационный сборник консультативного бюро ВНИОРХа. № 4. С. 7–9.
- Хлебович В.В. Критическая соленость биологических процессов. Л., Наука, 1974: 235с. Очерки экологии особи. ЗИН РАН. СПб. 2012. 144с.
- Христофоров О.Л., Мурза И.Г. Состояние популяций и воспроизводство атлантического лосося в Российском секторе Балтийского моря // Атлантический лосось: биология, охрана и воспроизводство. Петрозаводск. КНЦ РАН Институт Биологии. 2003. С. 165–174.
- Яндовская Н.И., Казаков Р.В., Лейзерович Х.А. Инструкция по разведению Атлантического лосося. (под. ред. А.И. Левитан). Л.: ГосНИОРХ. 1979. 96 с.
- Jobling M. Environmental biology of fishes. Chapman, Hall, 1998. 455p.
- Stefansson S.O., Björnsson B.Th., Ebbesson L.O.E., and McCormic S.D. Smoltification. In.: Fish Larval Physiology (Finn R.N., Kapor B.G. Eds.) Science Publishers, Inc. Enfield (NH) and IBN Publishing Co. Pvt. Ltd., New Delhi. 2008, Chapter 20. P. 639–681.
-
-

К ИНТЕГРАЦИИ ПРАВОВОГО ПОЛЯ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РЕЧНЫХ СИСТЕМ

П.Е. Гарлов^{1,2}, Д.К. Дирин³

¹Федеральное Государственное Бюджетное Научное Учреждение «Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства», niorh@niorh.ru, ²Санкт-Петербургский Государственный Аграрный Университет, ³Зоологический институт РАН

В России существовало известное понятие «Петроградский форелевый район», основанное на изобилии нерестовых и нагульных водоёмов лососевидных рыб в бассейнах Финского залива и Ладожского озера (Дирин, 2003). По Балтийской железной дороге в город поступало около 300ц живой форели на 1 млн р. (1912 г.). Даже неполный список форелевых рек Псковской области включал 106 водотоков. В последующем без должной оценки рыбохозяйственного значения рек Севера и Северо-Запада России велись: тотальное проектирование ГЭС без рыбоходов, молевой сплав леса с устройством сплошных запоней в низовьях рек, с лесосводом в бассейнах и прибрежных зонах лососевых рек, загрязнением их промышленными, сельскохозяйственными и бытовыми стоками. Эта деятельность сопровождалась систематическим переловом ценных видов рыб и недостаточно эффективным искусственным, разведением. На 665 т/г. сократился промысловый улов семги р. Печоры (на 60%; в Карелии на 76%), Белого и Баренцева морей, или в целом на 54% за период с 1950 по 1960г. к концу XX века. Органы рыбоохраны, вместо должного контроля и организации промышленного рекреационного рыболовства, сосредоточились на введении все новых запретов, особенно на спортивный и любительский лов. Эта система погони за штрафами вполне удовлетворяет центральные и региональные ведомственные интересы. Уловы и запасы Ладожского лосося снизились в 12 раз, а в р-не Свирского рыбоводного завода в 130 раз. Из-за перелова производителей порой сбор икры здесь достигал 400% плана. В дальнейшем ликвидировали Ленинградскую областную инспекцию рыбоохраны и Ломоносовскую районную, ввели многолетний запрет рекреационного лова в ряде рек на весь период открытой воды (в Карелии), полный запрет в предустьевых участках (до 1 км) в большинстве рек и русловых озёрах. Совершенно недопустимо было введение многолетнего весеннего двухмесячника по охране щуки (запрет рыболовства) в лососевых, кумжевых, форелевых и хариусовых реках. Уже в 1954–1967 гг. промысловый улов крупной кумжи (средн. весом около 4, индивид. – до 18 кг.) в незагряз-

нённых озерах северной Карелии упал с 8 до 0.8 т/г. и не восстановился. Допущенная свободная продажа сетей и временная – «электроудочек» привели к тому, что фактическими хозяевами лососевых, кумжевых и форелевых нерестовых рек стали группы «сетевиков» и «токовиков», особенно в зонах влияния мегаполисов.

При ином подходе, промысел атлантического лосося, например в Канаде, дал 902 т рыбы в 1985 г., а рекреационный лов – 378 т. По экономической оценке картина была обратной: от промысла 6.5 млн. долл., против 83.6 млн. от рекреации – в 13 раз больше (Atl. Salmon fed., 1987). В общем улове рыбы в Канаде за 1975 и 1985 годы промысел дал 871 и 1265 тыс. т/г., а рекреация – 77 и 114 тыс.т/г. (соответственно), т.е. увеличение на 394, против 37 тыс.т/г. По экономической оценке в 1985 г. различие составило 2529 млн. долл. в пользу рекреации (на 386% в сравнении с 1975 г.). Эти соотношения должны аффективно работать и в России. В отношении нашей «малой» проблемы – отмены запрета на весенний рекреационный лов щуки (спиннинг, удочки, жерлицы) в водоемах с особо ценными видами рыб, известно, что молодь лосося и кумжи обычно живет в своих реках 2–4 г. до миграции в нагульные водоемы (на севере до 5–9 лет). За это время щуки выедают 30–50% дикой и до 70% «заводской» молоди лососей, а сокращение пресса туводных хищников может увеличить уловы лососей на 1/3. Необходимо безотлагательное и полное соблюдение экологического законодательства, включая международное право, в нерестовых для лососевидных рыб реках: 1 – по проектированию, строительству и эксплуатации плотин (устройство рыбоходов); 2 – по нормативам сточных вод и недопустимости аварийных сбросов; 3 – по полному сохранению коэффициентов лесистости, водоохраных зон и полос (их восстановление), особенно для малых рек и ручьев; 4 – недопустимость «коттеджной элиминации НВУ» – нерестово-выростных угодий, особо охраняемых рыбохозяйственных объектов (идет застройка берегов даже в особо охраняемых прибрежных территориях – ООПТ); 5 – регламенты промысловства в отношении размеров объекта (длина «ad») и приловов (%) должны соблюдаться и при рекреационном лове; 6 – необходимо срочное установление минимальной меры на лососевидных рыб не по обобщенной уравниловке, а на основе популяционных и половых различий производителей. При сокращении возрастного разнообразия необходимо введение «максимальной меры», как давно практикуется в США и рассчитано нами для ряда рек Севера и Северо-Запада.

С конца XX века угрожающее положение с регулированием рыболовства, состоянием водной среды и воспроизводством рыбных запасов на Северо-Западе и Севере России отмечалось более чем в 67

докладах и публикациях (к 2005 г.; ВНИРО, ЗИН, ПИНРО и др. учреждения), а экономические и социальные проблемы – более чем в 37 публикациях. В целом рекомендации не реализуются, либо катастрофически опаздывают, а положение на большинстве ценных репродуктивных водоёмах не улучшается. В этих условиях создание и развитие в России широко представленной Ассоциации «Форель и природа» является назревшей необходимостью (в США давно успешно действует «Trout unlimited». Проект Устава такой Ассоциации («Ф.И.П»), подготовлен и утвержден ЗИН РАН, СПбГУ и рядом Санкт-Петербургских природоохранных общественных организаций 6.06.1997.

В связи с наличием у России и Финляндии общих водосборных бассейнов Балтийского, Баренцева и Белого морей и растущим антропогенным влиянием на экологические условия существования гидробионтов, необходимы анализ, развитие, и внедрение эффективно координируемых мер по сохранению и восстановлению репродуктивного потенциала рек рыбохозяйственного значения (Дирин, 2003; Гарлов и др., 2009, 2011). В первую очередь, это относится к бассейну Финского залива и, особенно, к водоёмам, обеспечивающим воспроизводство лососевидных рыб. При этом, общая проблема состоит из четырёх основных разделов: биологического, гидрологического, экономического (включая развивающуюся рекреацию) и юридического. Содержание и актуальность тематики в этих разделах, непосредственно связаны с сохранением запасов рыб, особенно ценных проходных видов. Не случайно в Нью-Йоркской Резолюции ООН (1993 г.) отмечается необходимость обеспечения высокого уровня естественного воспроизводства рыб, в «странах происхождения». Следует отметить и актуальную задачу сохранения пресноводной жемчужницы (объект Международной Красной Книги), онтогенез которой, связан с естественным воспроизводством лососевых рыб рода *Salmo*.

Предварительно, в биологической части сообщения можно отметить необходимость указания внутри видов лосося (*Salmo salar*, *S. salar morpha sebago*), кумжи (*S. trutta*, *S. t. m. lacustris*) и ручьевой форели (*S. t. m. fario*) популяций, отличающихся особо крупными размерами и высокой плодовитостью особей (Рис. 1). Эти данные следует дополнять сведениями о состоянии репродуктивных угодий, путей миграции и летовальных плесов (Рис. 2). Также необходимы данные по влиянию прессы туводных хищников и рыболовства (сроки запрета лова, минимальная и максимальная меры, нормы вылова, состояние и изменение структуры популяций, включая влияние выпуска рыболовной продукции).

В части гидрологических проблем необходимо провести анализ изменения сезонных расходов водотоков (особенно в периоды летней и

зимней межени), температуры воды летом, эрозионных процессов, факторов загрязнения и очистки вод, сохранения или снижения уровня грунтовых вод. Необходимо также, восстановление величины сезонных расходов воды, путём задержки паводковых вод малыми запрудами, преодолимыми рыбой. Сохранение малых водотоков, особенно важно, в связи с их большим значением, для размножения лососёвых рыб.



Рис. 1. Кумжа озерная.

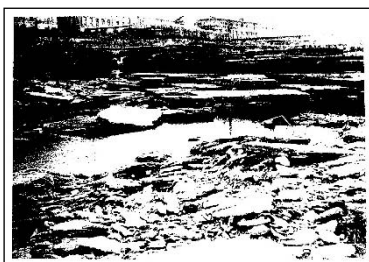


Рис. 2. Русло р. Наровы с *Salmo trutta m. lacustris* L., участком нерестилиц лосося, самец меченый обезвоженным после (метка: № UX3113), 1525г, 51.0см. постройки Нарвской 10.02.2009, р. Вуокса ГЭС.

Компенсации и налоги, получаемые при промышленном, аграрном, дорожно-строительном и социальном использовании водосборных бассейнов (включая рыболовство), должны строго реализовываться для эффективной охраны и воспроизводства гидробионтов, восстановления структуры популяций, особенно проходных рыб, и для развития ихтиологических исследований.

Необходим анализ, обобщение и эффективное внедрение следующих юридических рыбохозяйственных нормативов и правил рыболовства: сроков, мест, способов и квот вылова, минимальной и максимальной меры в разных популяциях промысловых рыб (с учетом возраста созревания, величины «остатков» – повторно созревающих особей, и запасов, а также пресса туводных хищников). Следует провести дальнейшую разработку экологических нормативов: ПДК, ширины водоохраных полос, сохранения и увеличения коэффициентов лесистости, динамики сезонных расходов (и так далее), а также компенсаций, конфискаций, и штрафов при рыбохозяйственных нарушениях. Следует учитывать при этом разную воспроизводительную,

продукционную ценность водоемов и гидробионтов, без «сроков давности» в изменении условий репродукции (Дирин, 2003).

В связи с современным состоянием экологических и социально-экономических условий в нашем регионе, как и в целом, на Северо-Западе и Севере России рекомендуем следующий ряд организационно-хозяйственных мероприятий (Гарлов и др., 2009):

1. Необходимо создание единой базы данных по международному кодексу природоохранного законодательства, включая и «правовое поле» РФ, а также основные сведения и рекомендации по экологической безопасности регионов.

2. Целесообразно сформировать группу экспертов при областной и экологической прокуратурах из специалистов отраслевого природоохранного, рыбохозяйственного и академического профиля, например ЗИН РАН, БИНИИ СПбГУ, СПбГАУ, ГГИ, ГосНИОРХ и др.

3. Разработать положение об издании рыбохозяйственного, ихтиологического и природоохранного журнала для Северо-Западного и Северных регионов РФ и учредить это издание. До этого рекомендовать ввести раздел «Ихтиология и рыбное хозяйство» в один из рыболовно-спортивных журналов. Кроме того, публиковать данные о природоохранных исследованиях, рекомендациях и итогах их внедрения в региональных изданиях (сборниках, включая «ДСП»).

4. О всех изменениях, включая проекты реорганизации режимов на территориях и акваториях ООПТ, заблаговременно информировать их учредителей и разработчиков.

5. Сформировать объединенный специализированный Ученый Совет (ЗИН РАН, СПбГАУ, БИНИИ СПбГУ, ГГИ, ГосНИОРХ, природоохранные факультеты, кафедры и др.) для рассмотрения программ и основных рекомендаций по экологической проблеме. Из представителей Объединенного Совета создать постоянную группу для оперативного осуществления актуальных рекомендаций.

6. Создать временную рабочую группу по редактированию «Правил рыболовства» в соответствии с современными данными по сохранению воспроизводства и биоценоотическим связям особо охраняемых и основных промысловых рыб и других гидробионтов. Редактирование проводить с учетом их ресурсного социально-экономического потенциала и комплексных требований по охране водосборных бассейнов, особенно в отношении объектов Красной книги и основных объектов рыболовства и других водных биоресурсов.

7. Для усиления обмена информацией по меченым в Финляндии озерным кумжей и лососем целесообразно развивать совместные исследования и охрану бассейнов трансграничных рек, что и рекомендовано Союзом ученых

Санкт-Петербурга. Например, по данным Института дичи и рыболовства (Хельсинки), на оз. Сайма метят 10% выпускаемых рыб. У нас на р. Вуоксе-Тайполе (Бурная) за 20 мес. 1990/1991–1994/1995 и в 2009 г. с 30.10 по 10.02 учтена поимка 11 меченых рыб и 1 метка – с соседнего района Ладоги. Общая доля заводских кумжи и лосося на контрольном участке реки составляет около 110 экз. В сумме эти виды могут достигать 15–19% от уловов (7 респондентов) или больше из-за потерь подвесных меток (4 плотины без рыбоходов). Характерно, что в период «гидрологической зимы» 1952–1959, 1962 г. доля мелкой «белянки» (0,4–1,04 кг) – 38%, что в сравнении с 53% в выборке 1991–1995 г. дает разницу в 15%. Это также свидетельствует о положительной роли финского рыбоводства. Отметим, что при доминировании русловых озер (77% длины Вуоксы) и длительной миграции молоди – 210–595 сут. (от гор. Varkaus и др.) пресс щуки может быть сильнее и численность ее необходимо снижать.

8. В связи с изложенным, рекомендовать управлению «Севзапрыбвод» и Северо-Западному территориальному управлению восстановить Ленинградскую областную инспекцию рыбоохраны.

Считаем своевременным и необходимым введение правового статуса «природно-промышленных рыбоводных комплексов» для рыбоводных заводов и представление плана мероприятий по разработке научно-методических обоснований их создания и использования (Гарлов и др., 2009). Такие природно-промышленные рыбоводные комплексы как важнейшие индустриальные составляющие должны входить в систему рационального рыбохозяйственного природопользования. Вся биотехника воспроизводства рыбных запасов (важнейших, трудно возобновляемых биологических ресурсов) природно-промышленными рыбоводными комплексами должна быть основана на индустриальных принципах инженерной экологии.

Цель воспроизводства – сохранение, поддержание и увеличение продуктивности популяций ценных видов рыб может быть достигнута только прямой заинтересованностью и ответственностью рыбоводных заводов (тем более в очевидном для обществественности правовом статусе «природно-промышленных рыбоводных комплексов», см. интернет) в ее достижении, т.е. в конечном промысловом возврате.

С другой стороны, в систему рыбохозяйственного природопользования необходимо включить аналогичный механизм обратной связи в виде разработки нормативной документации (по результатам анализа мониторинга) и паспортизации популяций ценных видов промысловых рыб. Паспортизация должна включать в себя характеристики прежде всего продуктивности, численности, полового и возрастного составов популяции, показателей состояния видового биологического прогресса, т.е. обязательный для соблюдения в графике и биотехнике заводского

воспроизводства нормативно-правовой комплекс.

Только установление взаимодействия прямых связей (функции заводов в ранге ППК) и обратных (нормативно-правовая паспортизация популяций) сможет обеспечить эффективность системы управления единым комплексом естественного и искусственного воспроизводства.

Наконец, важной задачей сохранения биоразнообразия природных ресурсов нашего региона является спасение Ладожской популяции Атлантического осетра (Кудерский, 1983, 2011). Для ее решения необходимо создание осетроводного хозяйства в бассейне Ладожского озера, водоеме оптимальном для сохранения маточного стада осетровых рыб на Северо-Западе. По нашему представлению эта задача может быть успешно решена только путем взаимодействия природоохранных и рыбохозяйственных мероприятий, что гарантирует надежное получение посадочного материала. Например, Германия и Польша успешно восстанавливают популяцию балтийского осетра. С нашей стороны для решения этой задачи предлагается система управления биотехникой воспроизводства в виде конкретных биотехнологических разработок (Гарлов и др., 2009, 2011).

Список литературы

- Гарлов П.Е., Дишин Д.К., Шведов В.П.* Биотехника воспроизводства и рекомендации по сохранению популяций ценных видов промысловых рыб. Материалы XXVIII международной конференции «Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера» (Петрозаводск, 5–8 октября 2009г.). Петрозаводск, 2009. Институт биологии КНЦ РАН. с. 138–142.
- Гарлов П.Е., Кузнецов Ю.К., Федоров К.Е.* «Управление размножением рыб на основе эколого-гистофизиологических и экспериментальных исследований» (СПбГАУ, СПбГУ, ФГБНУ «ГОСНИОРХ»). «СПбГАУ МСХ РФ». СПб, 2011. 213с.
- Кудерский А.Л.* Осетровые рыбы в бассейнах Онежского и Ладожского озер (Рыбы Онежского озера и их хозяйственное использование). – Труды ГосНИОРХ, 1983, Вып. 205: 128–149. Избранные труды. Т. 1. Исследования по ихтиологии, рыбному хозяйству и смежным дисциплинам // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. 2011, вып 339. С. 92–122.
- Дишин Д.К.* О состоянии правового поля лососевых водоемов. Материалы III (XXVI) Международной конференции «Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского севера» (11–15 февраля 2003 г.). Уральское отделение РАН, Коми Научный Центр, Институт Биологии. Сыктывкар, 2003. с. 30.

РОЛЬ ЕСТЕСТВЕННЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ В МНОГОЛЕТНЕЙ ДИНАМИКЕ РЫБНЫХ РЕСУРСОВ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Ю. В. Герасимов¹, С.Ю. Бражник²

¹ИБВВ РАН, gu@ibiw.yaroslavl.ru

²ВНИРО, inland@vniro.ru

Более чем за 70 лет эксплуатации Рыбинского водохранилища общий официальный вылов рыб сохранял тенденцию к снижению. В период с 1945 г. до начала 1990-х гг. динамику уловов во многом определяли естественные причины, характерные для крупных искусственных водоёмов на стадии формирования их экосистемы [Balon, 1974 – цит. по Изменение структуры..., 1982].

В период первой фазы – вспышки общей продуктивности – в 1950–1960 гг. в Рыбинском водохранилище наблюдались максимальные зарегистрированные промысловые уловы (4304 т/год) (рис. 1), доминировал лещ (32% общего улова), за которым следовали судак (от 13 до 20%) и плотва (до 10%). Все это способствовало быстрому развитию промысловой базы. Масштабы сетного промысла, начиная с 1949 г., неуклонно расширялись. По данным Л. И. Васильева [1955], в 1949 г. выставлялось 495 сетей в месяц, а в 1954 г. – 5560 сетей. В 1953 г. было положено начало применению промыслового тралового лова [Васильев, 1955].

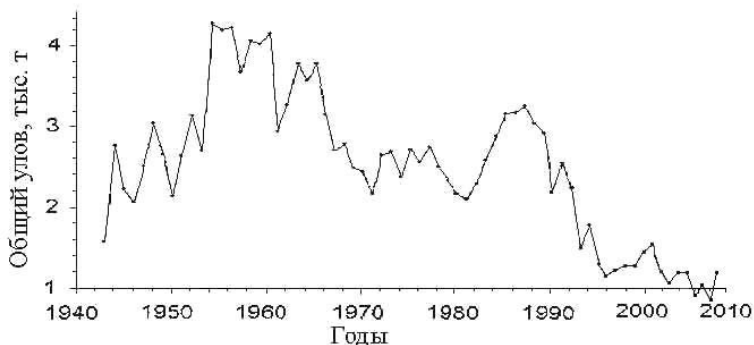


Рис. 1. Динамика промыслового вылова в Рыбинском водохранилище.

Фаза трофической депрессии началась в середине 1960-х гг. Уменьшение биомассы планктона и бентоса происходило на фоне процесса формирования донного рельефа водохранилища, вследствие

чего большинство мелководий превратились в песчаные пляжи (Курдин, 1976). Зона прибрежных зарослей сократилась до 1.3% площади водохранилища, что привело к резкому снижению продуктивности мелководий. Урожайность фитофильных рыб по сравнению с 1950-ми гг. снизилась на 20–30% [Современное состояние..., 1997]. Развитая промысловая база, сформировавшаяся на водохранилище в 1950–1960 гг., когда наблюдались максимальные уловы, продолжала воздействовать на уменьшающиеся в результате снижения общей продуктивности водохранилища запасы рыб, значительно ускоряя этот процесс.

Усугублялось это тем, что промысловый лов велся круглый год, причем не менее 1/3 улова добывалось весной в период нереста [Ильина, Поддубный, 1961]. Помимо промысловиков, на нерестилищах добывали рыбу многочисленные браконьеры. Установление запретных участков на нерестилищах, рекомендованное ИБВВ РАН еще в 1955 г., не дало результата, поскольку охрана этих участков так и не была налажена.

Все это привело к тому, что с 1954 г. наблюдалось устойчивое уменьшение уловов, что в свою очередь снижало рентабельность промысла и обусловило сокращение числа рыбаков (в 5.8 раза), количества неводов (в 13.6 раз) и сетей (в 1.3 раза). Подобное снижение промысловой базы привело к значительному сокращению промысловой нагрузки на оставшиеся запасы рыб. В результате этого в 1970-е годы и промысловые уловы, и уловы исследовательским тралом стабилизировались, но на более низком уровне, чем в 1950–1960 гг. В этот же период началась фаза постепенного повышения трофического уровня водоема в результате антропогенного эвтрофирования [Ривьер, Баканов, 1984]. Увеличилась площадь наиболее продуктивных серых илов, на которых биомасса кормовых организмов возросла в 5 раз по сравнению с начальным периодом существования водохранилища [Баканов, Митропольский, 1982]. Биомасса планктона увеличилась с 0.54 ± 0.07 г/м³ в 1970-е годы до 1.61 ± 0.28 г/м³ в 1980-е [Лазарева и др., 2012].

Сочетание этих факторов и снижения промысловой базы способствовало увеличению численности рыб и последовавшему за этим в 1980-х гг. повышению промысловых уловов (с 2350 ± 170 т/год в 1970-х до 3025 ± 216 т/год в 1980-х).

Дальнейшему повышению численности пополнения фитофильных рыб должно было способствовать и потепление, которое началось в середине 1970-х, но наиболее интенсивно проходит в 2000-е гг. [Литвинов и др., 2012]. В связи с этим изменились сроки перехода температуры воды через экологически важные ее значения. До потепления переход температуры через 4°C весной (установление гомотермии) наблюдался в среднем 6 мая, через 10 °C (начало биологического лета) – 19 мая, в

настоящее время даты сместились на 4 и 16 мая, соответственно. Аналогичная картина наблюдается осенью, когда даты обратного перехода приходится на более поздние сроки. В результате произошло смягчение температурных условий в нерестовый период и продление периода активного питания молоди.

Выживанию молоди способствовало и хорошее состояние кормовой базы. В водохранилище до 1990-х гг. наблюдалось увеличение биомассы зоопланктона, вызванное ростом количества ракообразных [Лазарева и др., 2012]. Максимум развития отмечен в 1980-х гг., в 1990-х продуктивность зоопланктона была вдвое выше, чем в 1950–1970-е гг. В последующие годы регистрировали некоторое снижение биомассы и продукции зоопланктона, тем не менее, его современные (2004–2010 гг.) значения в 1.3–1.6 раза превышают таковые в 1970-х гг.

Относительно стабильные условия нереста и состояние кормовой базы, а также потепление положительно сказались на урожайности поколений большинства массовых фитофильных видов. Все это в перспективе должно было благоприятствовать устойчивому состоянию популяций основных промысловых видов рыб в 1990-е и 2000-е гг., способному в течение длительного времени обеспечивать стабильные уловы.

Однако, несмотря на это, в середине 1990-х гг. началось существенное сокращение запасов, обусловленное исключительно антропогенным фактором – интенсивным промыслом.

За период с 1980 по 2002 гг. число рыбаков, официально занимающихся промыслом, возросло до того же уровня, что и в середине 1950-х годов, а количество сетей превысило показатель тех лет в 4 раза [Герасимов и др., 2010]. Когда в 2003–2005 гг. из-за последующего снижения уловов число рыбаков стало опять уменьшаться, количество сетей на одного рыбака возросло до 100, максимального уровня за всё время существования Рыбинского водохранилища. Увеличение количества сетей происходило на фоне сокращения общих промысловых уловов ($b = -0.76$).

С начала 1990-х гг. резко возросла нелегальная промысловая нагрузка, обусловленная отсутствием реального регулирования и большой долей неучтённого вылова, которая привела к подрыву запасов основных промысловых видов рыб [Герасимов и др., 2010]. Сложившуюся ситуацию усугубило принятие в конце 1990-х – начале 2000-х гг. нескольких недальновидных организационных решений. В 1990-е годы был организован так называемый лицензионный лов, когда любой желающий за символическую плату мог осуществлять на водохранилище лов сетями. Массовый наплыв желающих при отсутствии контроля привел к многочисленным злоупотреблениям и резкому возрастанию

неучтенного вылова рыбы из водохранилища и его притоков. Принятое через несколько лет решение о запрещении лицензионного лова уже не могло исправить ситуацию, поскольку большая часть рыбаков продолжала осуществлять лов нелегально, в том числе и в весенний нерестовый период. Этому способствовало очередное решение о реорганизации рыбохозяйственной отрасли, которое, в частности, на Рыбинском водохранилище, привело к 10-кратному сокращению количества инспекторов рыбоохраны.

В результате, в последние 15 лет промысел на водохранилище имеет практически нерегулируемый характер и отличается чрезвычайно интенсивным нелегальным изъятием рыбы. Показатель официального вылова не отражает величины реальных уловов, которые в настоящее время существенно превышают официальные данные. Например, снижение промысловых уловов в начале 1990-х гг. (по данным официальной промысловой статистики) обусловлено не снижением запасов, а сокрытием промысловиками значительной части уловов [Герасимов и др., 2010]. На это указывает то, что ихтиомасса, определяемая прямым методом с использованием гидроакустической техники, в этот период не показывала тенденции к снижению и не была достоверно связана с промысловыми уловами ($r = -0.04$), тогда как с уловами исследовательским тралом наблюдалась значимая корреляция ($r = 0.47$) (рис. 2).

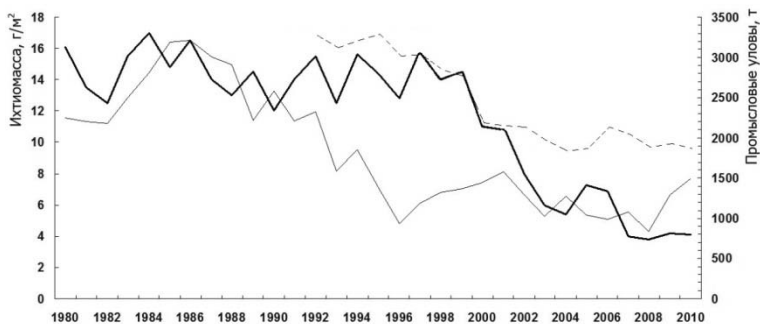


Рис. 2. Ихтиомасса по данным гидроакустических съемок (толстая линия), официальные промысловые уловы (тонкая линия) и фактические промысловые уловы с учетом нелегального изъятия (пунктирная линия).

В этот период вылов на одну сеть, по данным официальной промысловой статистики, составлял 50–70 г в сутки. Контрольные постановки сетей аналогичных промысловым, производимые на местах промысла, показали, что реальный вылов в периоды наиболее активного

промысла достигал 1 кг в сутки, а в среднем не менее 0.3 кг, что почти в 6 раз больше, чем по данным промысловой статистики. На основании этих данных и данных по динамике количества легальных и нелегальных орудий лова, выставляемых в Рыбинском водохранилище, было установлено, что реальный вылов в этот период достигал 3500 т в год при среднем значении 3253 ± 182 т в год. Это было даже несколько выше, чем в 1980-х гг., когда, по официальной статистике, средний промысловый улов составлял 3025 ± 216 т, а нелегальный вылов был незначительным. По официальной статистике, средние промысловые уловы в 1990-е гг. составляли всего лишь 1700 ± 160 т в год, что почти в два раза меньше реальных уловов. Такая промысловая нагрузка начала сказываться на фактических уловах, и с 1996 г. было отмечено их снижение ($b = -77.5$), при этом средний уровень общей ихтиомассы продолжал оставаться относительно постоянным. Основная причина снижения промысловых уловов заключалась в изменении качественного состава рыбных запасов, стало меняться соотношение рыб промыслового и непромыслового размера в сторону снижения численности крупных особей ($b = -48.3$; $r = -0.85$), что связано с их повышенной промысловой смертностью.

Процесс быстрого снижения ихтиомассы ($b = -0.85$; $r = -0.94$) был отмечен в начале 2000-х гг., причем впервые за всё время использования гидроакустической техники (с 1980 г.) показатель средней ихтиомассы упал до 4.5 ± 1.9 г/м², тогда как в период 1980–1990-х гг. средняя ихтиомасса оставалась относительно стабильной ($b = -0.03$, $r = 0.52$) и составляла в среднем 14.2 ± 1.1 г/м², при этом продолжалось сокращение доли рыб старших возрастных групп ($b = -0.85$).

В результате снижения запасов рыб официальные средние промысловые уловы в 2000-е гг. упали до самого низкого уровня за все время существования водохранилища – 1100 ± 140 т (рис. 1). Фактический вылов с учетом уловов браконьерскими орудиями лова и сокрытия части улова промысловиками также сократился и составил в среднем 2030 ± 101 т в год.

Список литературы

- Баканов А.И., Митропольский В.И.* Количественная характеристика бентоса Рыбинского водохранилища за 1941–1978 гг. // Экологические исследования водоемов Волго-Балтийской и Северо-Двинской водных систем. – Л.: Наука. – 1982. – С. 211–228.
- Изменение структуры рыбного населения эвтрофируемого водоема. – М.: Наука, 1982. – 248 с.
- Васильев Л.И.* Некоторые особенности формирования промысловой ихтиофауны Рыбинского водохранилища за период 1941–1952 гг. // Тр.

- биол. ст. Борок. – 1955. – Вып. 2. – С. 142–168.
- Герасимов Ю.В., Бражник С.Ю., Стрельников А.С.* Динамика структурных показателей популяции леща *Abramis brama* (Cyprinidae) Рыбинского водохранилища за период 1954–2007 гг. // *Вопр. ихтиологии.* – 2010. – Т. 50. – № 4. – С. 515–525.
- Ильина Л. К., Поддубный А.Г.* О некоторых закономерностях динамики стад промысловых рыб в Рыбинском водохранилище//Труды совещ. ихтиологической комиссии АН СССР (под. ред. Е.Н. Павловского). – М. Изд-во АН СССР. – 1961. – Вып. 13. – С. 374–380.
- Курдин В.П.* Особенности формирования и распределения донных отложений мелководий Рыбинского водохранилища // *Гидрологический режим прибрежных мелководий верхневолжских водохранилищ.* – Ярославль: Изд-во Ярославск. политехн. ин-та. – 1976. – С. 23–41.
- Лазарева В.И., Копылов А.И., Пырина И.Л., и др.* Структура и функционирование планктонных сообществ водохранилищ Волги//Сб. докл. всеросс. конф. «Бассейн Волги в XXI-м веке: структура и функционирование экосистем водохранилищ». – Ижевск: Издатель Пермяков С.А. – 2012. – С. 157–160.
- Литвинов А.С., Пырина И.Л., Законнова А.В. и др.* Изменение термического режима и продуктивности фитопланктона Рыбинского водохранилища в условиях потепления климата// Сб. докл. всеросс. конф. «Бассейн Волги в XXI-м веке: структура и функционирование экосистем водохранилищ». – Ижевск: Издатель Пермяков С.А. – 2012. – С. 157–160.
- Ривьер И.К., Баканов А.И.* Кормовая база рыб//Биологические ресурсы водохранилищ. – М.: Наука. – 1984. – С. 100–132.
- Современное состояние рыбных запасов Рыбинского водохранилища. – Ярославль: Изд-во ЯГТУ. – 1997. – С. 117–131.
-
-

ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО СТЕРЛЯДИ НА РЕЧНОМ УЧАСТКЕ ГОРЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Ю.В. Герасимов¹, Л.Е. Васюра², О.Л. Васюра¹,
Кокорин О.В.²

¹Институт биологии внутренних вод РАН,

²ФГБУ «Верхневолжрыбвод»

В бассейне Верхней Волги основным объектом искусственного воспроизводства является стерлядь. Зарегулирование р. Волги и нарастающий браконьерский лов стерляди привел к сокращению ее промысловых запасов. В результате, в Волге и крупнейших ее притоках Оке, Каме, Мологе, Шексне стерлядь исчезла как промысловый вид. В результате изменившегося гидрологического режима водоемов, места нагула и нереста стерляди заилились, что привело к снижению площади, а затем и полному исчезновению естественных нерестилищ, и, соответственно, естественного воспроизводства. Снижению площади нерестилищ на речных участках Горьковского водохранилища способствовала масштабная добыча гравия на местах нереста стерляди.

Анализ состояния популяции в Горьковском водохранилище показал, что стерлядь до 1997 г. еще единично встречалась на речном участке водохранилища. Места поимки стерляди в весенний период были зарегистрированы на Пироговском, Лучинском, Богоявленском, Савинском и Антифьевском перекатах, у д. Реброво и д. Красный Волгарь. Также стерлядь отмечали в летний нагульный период на расположенных ниже по течению местах, а именно: в районе о. Туношенского, в районе впадения р. Солоница, у о. Ульяновский, в устье реки Сезема, в районе г. Волгореченск, в районе г. Юрьвец. Последняя поимка взрослой особи стерляди в траловых научно-исследовательских съемках Нижегородской лаборатории ФГНУ ГосНИОРХ отмечена в 1997 году.

В 1995 году в результате совместных работ сотрудников ИБВВ РАН и управления «Верхневолжрыбвод» была разработана научно-производственная программа по искусственному воспроизводству и сохранению стерляди в Горьковском водохранилище как биологического вида. В основу ее был положен отказ от зарыбления Горьковского водохранилища рыбопосадочным материалом, завозимым в то время из Волгоградской области, а создание местного маточного стада на основе еще сохранившейся малочисленной Окской популяции стерляди. Была разработана технология получения молоди стерляди в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ) с целью достижения ею оптимальной навески к моменту выпуска в естественную среду. Технология подготовки

молоди к выпуску предусматривала трёхмесячное содержание молоди в прудах на естественных кормах, что способствовало приобретения молодью необходимых для выживания в естественной среде поведенческих навыков.

В 2003 г. была завершена реконструкция рыбоводного завода в п. Черная заводь Ярославской области с целью перевода его на искусственное воспроизводство стерляди. С 2005 года начались регулярные ежегодные выпуски молоди стерляди адаптированной к обитанию в естественной среде молоди стерляди с навеской 6.5 грамм в объеме 50 тыс штук. Выпуски молоди стерляди проводились как в водохранилище, так и в его притоки: реки Черная, Солоница, Которосль, озеро Чистое. Порядка 10 тыс. шт. молоди стерляди ежегодно выпускалось на участке Горьковского водохранилища в пределах Костромской области.

Цель работы данной работы – оценить эффективность искусственного воспроизводства молоди стерляди (*Acipenser ruthenus*) в Горьковском водохранилище.

Неофициальная информация о возобновлении случаев поимки стерляди в Горьковском водохранилище от рыбаков любителей и промысловиков стали поступать на второй год после начала работы Чернозаводского рыбоводного завода. Регулярные поимки 2-х и 3-х леток постоянно происходят в реке Черная и озере Чистом сотрудниками Ярославского областного отдела ФГБУ «Верхневолжрыбвод» при проведении контрольных ловов рыбы. Экземпляры более старших возрастных групп в реке Черная и озере Чистом не попадались. По всей вероятности, после выпуска, молодь стерляди в течении 2–3-х лет нагуливается в реке и озере после чего скатывается в Горьковское водохранилище.

Первый, официально зарегистрированный факт вылов стерляди в Горьковском водохранилище после начала работы Чернозаводского рыбоводного завода был зафиксирован 16 июля 2008 года в устье реки Черная (575.0 км.с.х.). При задержании браконьера, у него было обнаружено 7 экземпляров стерляди весом 100–150 грамм каждая. Предположительный возраст данных особей стерляди составлял 1+, год выпуска 2007.

Поимка стерляди при проведении траловой научно-исследовательской съемки Нижегородской лабораторией ФГБНУ ГосНИОРХ возобновилась с 2009 года (Табл. 1.).

Таблица 1.

Год	Дата	км с.х.	Глубина	Численность экз/га	N	L см.	возраст	Год выпуска
2009	26.06	617	9	0.56	1	34.0	3+	2006
2009	04.07	660	13	0.56	1	24.0	2+	2007
2010	01.10	586		0.58	1	35.0	3+	2006
2013	28.09	617	9	0.42	1	29.0	3+	2009

17 ноября 2013 года сотрудники Северного ЛУ МВД России на транспорте на 508 км.с.х. (пос. Норское) задержал браконьеров с 3-мя экземплярами стерляди.

Ихтиологическую экспертизу по данному факту незаконного лова проводил Ярославский областной отдел ФГБУ «Верхневолжрыбвод» (Табл. 2.)

Таблица 2.

№	км.с.х.	L см	P гр	Пол	Возраст	Год выпуска
1.	508	62.0	2000	♀	9	2005
2.	508	47.0	800	♂	6	2008
3.	508	53.0	1100	♂	7	2007

23 апреля 2014 года Ярославским отделом ФГБУ «Верхневолжрыбвод» при проведении лова рыбы с целью заготовки гипофиза леща в охвостье Ульяновского острова (574.5 км.с.х) была осуществлена поимка 22 экземпляров стерляди (табл. 3). Размер особей колебался от 37 до 73 см. Вес стерляди составлял от 0.8 до 2.19 кг. Пол определен с помощью УЗИ, возраст не определялся. Рыба была помечена живлением чипа и выпущена в водоем.

Таблица 3.

№	км.с.х.	L см	P гр	Пол	Предположительный год выпуска
1.	574.5	66.0	1600	♀IV	2005
2.	574.5	63.0	1600	♀	2006
3.	574.5	60.0	1000	♂IV	2006
4.	574.5	63.0	1300	♂	2006
5.	574.5	65.0	1400	♀	2006
6.	574.5	60.0	1200	♀	2006
7.	574.5	71.0	1800	♂	2005
8.	574.5	72.0	2400	♀IV	2005
9.	574.5	67.0	1400	♂	2005
10.	574.5	73.0	2190	♀IV	2005
11.	574.5	66.0	1660	♂	2005
12.	574.5	69.0	2000	♀IV	2005
13.	574.5	61.0	1000	♂	2006
14.	574.5	60.0	1000	♀	2006
15.	574.5	62.0	1100	♀	2006
16.	574.5	42.0	800		2010
17.	574.5	51.0	1200		2008
18.	574.5	47.0	900		2008
19.	574.5	37.0	600		2011
20.	574.5	44.0	850		2010
21.	574.5	46.0	900		2009
22.	574/5	47.0	1100		2009

ОР ППС Тутаевского МО МВД России 17 мая 2014 года на 494 км.с.х. (д. Брянцево) задержал браконьеров с 2-мя экземплярами стерляди. Иктиологическую экспертизу по данному факту незаконного лова проводил Ярославский областной отдел ФГБУ «Верхневолжрыбвод» (Табл. 4.)

Таблица 4.

№	км.с.х.	L см	P гр	Пол	Возраст	Год выпуска
1.	494	67.0	2000	♀IV	10	2005
2.	494	58.0	1000	♂	8	2007

Фиксируются поимки стерляди в местах нереста (Богоявленский пережат, д. Брянцево), нереста и нагула (Ульковский остов) и зимовки (п. Норское, Ярославль). Рыба образует скопления в данных местах, о чем говорит вылов от 2х и более особей в одно время (рис. 1).

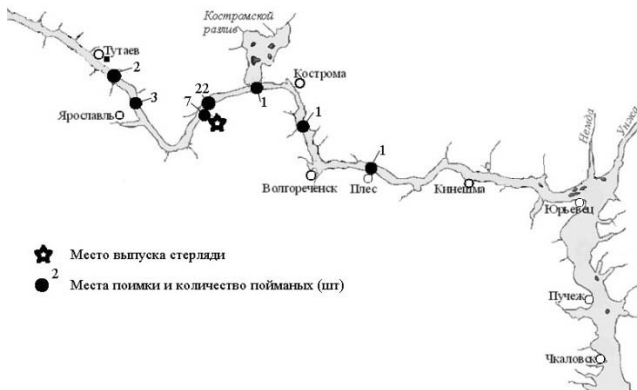


Рис. 1. Места поимки стерляди на речном участке Горьковского водохранилища в период с 2008 по 2014 гг .

Регулярные поимки стерляди 2+, 3+ в реке Черная говорит о том, что рыба после выпуска с завода в течение 2–3 лет нагуливается в данном месте, а затем скатывается в Горьковское водохранилище.

После последней поимки стерляди (в 1997г.), вновь она стала ловиться на речном участке Горьковского водохранилища с 2008 года, т.е. через 3 года после начала регулярных ежегодных выпусков молоди настоящее время вылавливается стерлядь, полученная в результате искусственного воспроизводства на Чернозаводского рыбоводного завода. Стерлядь в Горьковском водохранилище распределяется в средней части речного участка от г. Тутаев до г. Плес (рис. 1). Судя по выловленным экземплярам, она активно нагуливается и достигает половой зрелости в возрасте 7+ и мигрирует до мест нереста, о чем свидетельствует выловленная на Богдавленском перекате и охвостье Ульковского острова самки с икрой на IV стадии зрелости.

Таким образом, с 2008 по 2014 г. на речном участке Горьковского водохранилища известно о поимке 27 разновозрастных особей стерляди. Регулярные поимки стерляди в непосредственной близости от места выпуска (рис. 1) указывают на то, что данная стерлядь была выпущена с Чернозаводского рыбоводного завода. Это позволяет сделать предварительное заключение о положительных результатах искусственного воспроизводства стерляди на речном участке Горьковского водохранилища.

НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ РЫБОЛОВСТВА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

О.Я. Глибко¹, А.А. Лукин², Д.С. Беляев³

¹ФГБНУ «ГосНИОРХ»

²Министерство природных ресурсов Республики Карелия

³Северо-западное территориальное управление Росрыболовства

Водные биологические ресурсы в экономическом и социальном аспектах являются фактором благосостояния и развития России, а для населения многих территорий – фактором выживания.

Решение существенной части проблем, стоящих сегодня перед рыбной отраслью, связано, прежде всего, с разработкой нормативно-правовой базы, на основе которой возможно построение эффективной в экологическом и экономическом отношениях системы управления водными биоресурсами.

Цель настоящей работы анализ становления и развития современного законодательства о рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов (ВБР) в нашей стране.

Современное законодательство о рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов. Законодательство о рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов выступает как составная часть законодательства о животном мире. Закон «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» был призван развить положения закона о животном мире (в частности, ст. 42) в отношении живых ресурсов водных объектов. Необходимо отметить долгую историю принятия данного закона – более 10 лет. Затягивали законотворческий процесс лоббирование интересов хозяйствующих субъектов, споры законодательных и исполнительных органов, многочисленные дискуссии в научных и общественных кругах. Поэтому вплоть до начала 2000-х гг. нормативно-правовое регулирование в области рыболовства носило в основном подзаконный характер при большом количестве нормативных актов, принятых еще в советское время.

В 2000-е гг. Президент и Правительство Российской Федерации подписали ряд нормативных документов, таких как Морская доктрина РФ на период до 2020 г. (2001), Концепция развития рыбного хозяйства РФ на период до 2020 г. (2003) и др. – декларативных по своей сути, но, тем не менее, задающих определенное направление для развития рыбной отрасли. Подобные документы принимались также научными и общественными кругами, например, Национальная стратегия сохранения биоразнообразия России (принята на Национальном Форуме по

сохранению биоразнообразия 5 июня 2001 г.) Основными задачами в рамках стратегии считаются: а) создание и совершенствование нормативно-правовой базы; б) разработка стратегии комплексного использования биоресурсов на экосистемной основе; в) обеспечение условий сохранения самовосстановительного потенциала для популяций отдельных ресурсных видов, сообществ, экосистем; г) переход от экстенсивной к интенсивной стратегии биоресурсопользования.

В 2002 г. принят новый Федеральный закон «Об охране окружающей среды». Он вводит понятия природных ресурсов и их использования, окружающей и природной среды, нормативов допустимого воздействия и допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду, требований и контроля в области охраны окружающей среды, экологического мониторинга, вреда окружающей среде и др. (ст. 1), устанавливает принципы охраны окружающей среды (ст. 3), среди которых можно отметить следующие: а) охрана, воспроизводство и рациональное использование природных ресурсов как необходимые условия обеспечения благоприятной окружающей среды и экологической безопасности; б) платность природопользования и возмещения вреда окружающей среде; в) презумпция экологической опасности планируемой хозяйственной и иной деятельности; г) сохранение биоразнообразия и др.

В главе 7 закона (ст.ст. 34–56) установлены требования в области охраны окружающей среды при осуществлении хозяйственной и иной деятельности.

Упорядочению отношений в отрасли немало способствовало и принятие в 2004 г. Федерального закона «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» (далее – закон о рыболовстве). Первый законопроект о рыболовстве был подготовлен еще в 1993 году. Но интенсивная работа над законом началась сразу же после принятия в 1995 году закона о животном мире. Проект № 96700125–2 Федерального закона «О рыболовстве и охране водных биоресурсов» был подготовлен в июле 1996 года. Он был достаточно объемным (111 распространенных статей), имел отличавшуюся от современного закона структуру, закреплял ряд новых терминов и давал новую трактовку старым понятиям (право собственности на ВБР, рыбохозяйственные водоемы, такие виды пользования, как аренда, кратковременное и безвозмездное пользование). В проекте подробно изложены положения о государственном управлении и системе уполномоченных государственных органов, о лицензировании промысловства и рыбоводства, виды пользования водными биоресурсами (а не виды рыболовства, как это будет в дальнейшем), о видах платежей и их распределении, льготах пользователям биоресурсами, об ответственности и порядке привлечения к ответственности. Предлагалось

вести новые институты: государственная рыбохозяйственная экспертиза, ихтиопатологический контроль.

Ввиду большого количества противоречий проекта с нормами налогового, бюджетного, административного законодательства Российской Федерации он был отклонен парламентом летом 1997 г.

Представленный в Государственную Думу РФ в июле 2000 года проект закона «О рыболовстве и охране водных биоресурсов» был значительно сокращен (до 97 статей), из него были изъяты положения об ихтиопатологическом контроле, о собственности на водные биоресурсы и др. В то же время увеличено количество определений терминов (до 32, при том, что в первом проекте их было 13, а в принятом законе осталось 19) расширен перечень оснований возникновения права пользования, установлены требования к различным видам хозяйственной деятельности. Интересные нововведения – институт общественной охраны биоресурсов, Целевой бюджетный Фонд управления, изучения сохранения и воспроизводства водных биоресурсов.

Указанный проект уже в ранге Федерального закона «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» был принят Государственной Думой 19 июля 2000 года, но отклонен Советом Федерации с предложением о создании согласительной комиссии 26.07.2000 (№228-СФ).

В Заключении Комитета Совета Федерации по делам Севера и малочисленных народов отмечалось ряд недостатков законопроекта. Разногласия возникли в отношении права собственности на водные биологические ресурсы и связанным с этим порядком предоставления их в пользование. В частности, предлагалось передать полномочия по распоряжению водными биоресурсами, находящимися в собственности субъектов Российской Федерации, включая выдачу разрешений на пользование ресурсами, региональным органам власти (ст. 28), а также отнести водные биоресурсы внутренних морских вод и территориального моря к собственности субъектов Российской Федерации, что способствовало бы более быстрому их освоению, развитию прибрежного рыболовства и марикультуры с одновременной ответственностью субъектов Российской Федерации за сохранение и управление этими водными биоресурсами (ст. 23 проекта).

Комитет Совета Федерации также отмечал несоответствия между бассейновым и территориальными принципами в управлении водными биологическими ресурсами (ст. 18, 21 и др.); нечеткое определение порядка утверждения общих допустимых уловов и квот добычи (вылова) водных биоресурсов (ст. 59). Из числа участников правоотношений, регулируемых законом, были исключены граждане и общественные организации – не

пользователи водными биологическими ресурсами в противоречие федеральному закону «Об охране окружающей среды». Также законопроект по ряду положений противоречил Налоговому и Бюджетному кодексам Российской Федерации. В результате закон не был принят.

Принятый в декабре 2004 г. закон носил компромиссный характер. При этом «по ряду позиций он просто закрепляет статус-кво, а по всем спорным вопросам отсылает к постановлениям Правительства РФ» [Арсюхин, 2004], а также к иным нормативным актам (федеральным законам, международным договорам, решениям федерального органа исполнительной власти, осуществляющего нормативно-правовое регулирование в области рыболовства и сохранения водных биоресурсов). Например, статья 12 «Ограничение права пользования водными биоресурсами» как нельзя лаконична: «Право пользования водными биоресурсами может быть ограничено в соответствии с федеральными законами и международными договорами Российской Федерации».

В законе 7 глав и 53 статьи. Важным моментом стало отнесение к участникам правоотношений всех граждан, даже не являющихся пользователями водных биоресурсов (чего не было в описанных выше законопроектах). Право собственности на водные биоресурсы (ст. 10) в законе справедливо связано с правом собственности на водный объект и в этой связи соответствует нормам водного законодательства. Все водные биоресурсы, таким образом, находятся в федеральной собственности, за исключением биоресурсов, обитающих в обособленных водных объектах (которые могут находиться также в собственности субъектов РФ, муниципальной и частной собственности).

Ключевым моментом данного закона явилось положение о том, что квоты добычи биоресурсов для промышленного рыболовства распределяются «на срок не менее пяти лет путем закрепления за этими лицами долей в общем объеме квот добычи (вылова) водных биоресурсов, определенных на основании данных об объеме добытых (выловленных) ими водных биоресурсов за предыдущие пять лет.» (часть первая ст. 31). Квоты на вновь вводимые в пользование биоресурсы, а также изъятые квоты подлежат продаже на аукционах (ст. 38).

Законом введено понятие рыбопромыслового участка (ст. 18). Договоры пользования рыбопромысловыми участками заключаются на конкурсной основе (ст. 41), за исключением заключения договоров с лицами, относящимися к коренным малочисленным народам Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации, или их общинами (часть вторая ст. 39).

Отдельная глава закона (глава 6) посвящена вопросам сохранения водных биоресурсов и среды их обитания. Важным положением здесь

было то, что «при размещении, проектировании, строительстве, реконструкции и вводе в эксплуатацию хозяйственных и иных объектов, а также при внедрении новых технологических процессов должно учитываться их влияние на состояние водных биоресурсов и среду их обитания» (часть первая ст. 50).

С 2005 г. началась усиленная работа по формированию нормативно-правового обеспечения законодательства о рыболовстве, которая продолжается до сих пор. В соответствии с законом был принят целый ряд документов, упомянем лишь некоторые. Так, в 2005 г. приняты «Типовые правила рыболовства», в соответствии с которыми принимались правила рыболовства для каждого рыбохозяйственного бассейна (для Северного рыбохозяйственного бассейна – в 2007 году). В августе 2008 года Правительство РФ утвердило «Правила образования рыбохозяйственных заповедных зон», а также определило, какой размер ущерба водным биоресурсам следует считать крупным, что имело большое правоприменительное значение; в октябре утвердило «Правила установления рыбоохранных зон», а в декабре того же года – «Правила организации и проведения конкурса на право заключения договора о предоставлении рыбопромыслового участка для организации любительского и спортивного рыболовства». Приказом Росрыболовства от 26.02.2009 №147 утвержден перечень анадромных рыб, периодически Росрыболовство переутверждает перечень видов биоресурсов, в отношении которых устанавливается общий допустимый улов (последний был утвержден в сентябре 2009 года). В марте 2009 года Росрыболовством утвержден «Перечень особо ценных и ценных видов водных биоресурсов, отнесенных к объектам рыболовства».

Одновременно шла работа по совершенствованию принятого закона о рыболовстве. Однако порой изменения, вносимые в закон, по мнению ряда пользователей, скорее ухудшали, чем улучшали положения рыбозаготовительных организаций, и снижали заложенные в первоначальном законе возможности эффективного регулирования отношений в сфере рыболовства.

Недостатки действующего законодательства о рыболовстве.

Упорядочение отношений в сфере рыболовства с введением закона в действие закона о рыболовстве не произошло. Более 80% статей закона содержат отсылочные нормы. С одной стороны, это дало возможность более гибкого решения многих вопросов (через акты правительства и специально уполномоченного органа в области рыболовства), с другой – снова затянуло урегулирование ряда важных вопросов на неопределенный срок.

Многие ожидания рыболовов и экологов, которые возлагались на этот

закон, не оправдались. Закон заложил основы для устойчивого развития российского рыбохозяйственного комплекса, но не решил вопросов контроля за выловом, не снял проблемы «сырьевого» характера морского рыболовства, когда рыбаки вынуждены сдавать пойманную рыбу в порты других стран (Норвегия, Китай, Япония), стимулируя зарубежную рыбоперерабатывающую промышленность.

Много вопросов вызвал механизм распределения квот между пользователями водных биоресурсов а также сроки, на которые квоты выдаются. Не всеми принят конкурсный механизм распределения рыбопромысловых участков. Рыбаки опасаются, что таким образом могут быть не учтены интересы местных рыбохозяйственников, традиционных рыболовецких общин, объединений, ассоциаций рыбаков. «Исключение исторического принципа их закрепления может привести к вытеснению местных рыбозаготавливающих организаций, а также к ущемлению интересов местного населения» – отмечают представители WWF [Об изменениях в Закон о рыболовстве, 2008].

Понимая несовершенство закона, исполнительные и законодательные органы государственной власти неоднократно инициировали в него изменения. В поправках, внесенных Федеральным законом от 29.12.2006 №260-ФЗ, уточнено понятие и статус рыбопромыслового участка, в частности, изъято положение о том, что в него включается прибрежная полоса суши. Изменения, внесенные законом от 06.12.2007 №333-ФЗ, были более обширны. Был уточнен ряд понятий законодательства, юридическая терминология закона, целый ряд статей (11–14, 17, 29, 32 и др.) получил новую редакцию, введены новые статьи (14¹ – Защита конкуренции в области рыболовства и сохранения водных биоресурсов. 26¹ – Приостановление рыболовства, ст. 29¹. – Добыча (вылов) анадромных видов рыб, ст. 43¹. – Правила рыболовства и др.) и даже новая Глава 3¹. «Решения органов государственной власти и договоры, на основании которых возникает право на добычу (вылов) водных биоресурсов, отнесенных к объектам рыболовства». В статье 17 установлены 8 рыбохозяйственных бассейнов. Введена норма, что реализация водных биоресурсов и продуктов их переработки осуществляется на товарных биржах (часть 3 ст. 19). Уточнено положение ст. 24: «граждане вправе осуществлять любительское и спортивное рыболовство на водных объектах общего пользования свободно и бесплатно, если иное не предусмотрено настоящим Федеральным законом». Установлено, что «Рыболовство в целях обеспечения традиционного образа жизни и осуществления традиционной хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации без предоставления рыбопромыслового участка осуществляется без разрешения на добычу

(вылов) водных биоресурсов, за исключением добычи (вылова) редких и находящихся под угрозой исчезновения видов водных биоресурсов» (часть вторая ст. 25). Изменен порядок перехода права на добычу от одного лица к другому (ст. 32).

Важным нововведением стало увеличение срока, на который предоставляются доли в квотах, до 10 лет (часть первая ст. 31). Это позволяет рыбакам делать долгосрочные вложения, например, строить новые суда, закупать оборудование для первичной переработки рыбы и др. Но в то же время из закона были убраны все положения, касающиеся контроля в области рыболовства и сохранения водных биоресурсов, исчезло понятие прибрежного рыболовства.

«Атака» на прибрежное рыболовство продолжилась и дальше, с разработкой введением в действие Федерального закона от 03.12.2008 №250-ФЗ. Он вернул в статью 1 понятие прибрежного рыболовства, однако изменил правовой статус данного института. Однако внеся изменения в статью 20 Закона о рыболовстве, Росрыболовство РФ оставило субъектам только теоретическую возможность организации рыбопромысловых участков для организации прибрежного рыболовства в территориальном море и внутренних морских водах, за исключением анадромных, катадромных и далеко мигрирующих водных биоресурсов. Сфера применения заключенных с субъектами десятилетних и ежегодных договоров уже сократилась с территориального моря до акваторий рыбопромысловых участков [Быстров, 2010].

Положительным моментом можно считать введение Главы 8 «Заключительные положения», в ст. 55 которой определяется порядок и сфера действия законодательства Союза ССР в области рыболовства и сохранения водных биоресурсов.

Другие изменения в закон носят неоднозначный характер, например, законодательное закрепление прилова (ст. 29². – Прилов водных биоресурсов). Опасения многих рыбаков вызывает положение о продаже всей рыбопродукции через биржи. Исключение условий наделения прибрежными квотами только тех юридических и физических лиц, которые зарегистрированы в конкретном субъекте РФ, также не идет на пользу местным производителям. Вызывает критику введенная поправками 2007 и 2008 гг. процедура таможенного предъявления на территории Российской Федерации рыбы, пойманной в 200-мильной экономической зоне.

Сосредоточение функций по управлению и нормативно-правовому регулированию рыбной отрасли в одном органе (Федеральном агентстве по рыболовству), как ни странно, не привело к значительному повышению эффективности использования и охраны водных

биоресурсов. Задачи, стоящие перед отраслью, рассматриваются в Росрыболовстве под своим углом, зачастую непонятным не только организованному рыбозаготовителям, но и высшим должностным лицам.

Резко увеличилось число подзаконных актов, которые необходимо принять, чтобы закон заработал в полную силу. За 3 года их число превысило 300, тем не менее многие вопросы еще не урегулированы. Действующее нормативно-правовое обеспечение законодательства и основанная на нем организация ведения промысла также далеки от совершенства. Вызывают вопросы некоторые положения Правил рыболовства, в том числе в отношении параметров орудий лова и установленных промысловых размеров, допустимой величины прилова. Не до конца решен вопрос с порядком и сроками утверждения общедопустимых уловов (ОДУ), установления квот. Для многих водоемов утверждение ОДУ происходит с опозданием на несколько месяцев. Количество выдаваемых разрешений на сетной лов зачастую ощутимо превышает научно обоснованные нормы.

Таким образом, существующее законодательство еще далеко от совершенства. Не урегулированность ряда отношений, отсутствие оперативных механизмов управления, спорный характер норм не способствуют сохранению и воспроизводству ВБР, тормозит развитие рыбной отрасли, заставляя рыбодобывающие организации нарушать закон, изначально призванный защищать интересы промысловиков и рыболовов-любителей.

Перспективы оптимизации законодательства о рыболовстве. 30 марта 2009 г. Приказом Росрыболовства № 246 утверждена «Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2020 года». Целью стратегии было объявлено «формирование условий для устойчивого социально-экономического развития Российской Федерации, достижения к 2020 году лидирующих позиций Российской Федерации среди мировых рыболовных держав путем перехода рыбохозяйственного комплекса от экспортно-сырьевого типа к инновационному типу развития на основе сохранения, воспроизводства, рационального использования водных биоресурсов и обеспечения глобальной конкурентоспособности вырабатываемых отечественным рыбохозяйственным комплексом товаров и услуг».

Однако достижение указанной цели связано с решением большого количества проблем, существующих в отрасли, часть из которых была изложена выше. Определенные надежды внушают поправки, внесенные в закон о рыболовстве в декабре 2010 г. Согласно им, вводятся нормы прямого действия, отражающие специфику осуществления рыболовства в научно-исследовательских, контрольных, учебных и культурно-

просветительских целях, в целях рыбоводства, воспроизводства и акклиматизации водных биоресурсов. Также уточняются нормы, касающиеся искусственного воспроизведения водных биоресурсов, особенностей осуществления любительского и спортивного рыболовства.

Главной целью политики в области рыболовства является обеспечение устойчивого управления водными биологическими ресурсами и эффективной работы природоохранного законодательства. Концепция устойчивого управления базируется на экосистемном подходе и принципах непрерывности и неистощимости многоцелевого пользования водными объектами и их ресурсами. Она подразумевает управление водными объектами, использование их, а также водосборного бассейна этих объектов таким образом, чтобы обеспечить сохранение их разнообразия, продуктивности, воспроизводственной способности, жизнеспособности и потенциала выполнения ими – в настоящем и в будущем – соответствующих экологических, экономических и социальных функций на местном, социальном и глобальном уровнях.

Базовые критерии устойчивого управления водными объектами и их ресурсами включают: а) сохранение качества вод; б) поддержание продукционной способности водных экосистем; в) поддержание жизнеспособности водных экосистем в условиях негативных антропогенных и природных воздействий; г) сохранение биологического разнообразия; д) поддержание и расширение множественных социально-экономических выгод для удовлетворения общественных нужд; ж) юридические, организационные и экономические рамки для сохранения и устойчивого управления водными объектами.

Заключение

Подход к обоснованию системы рыбного хозяйства с учетом социально-экономических факторов, исторического опыта показывает, что обеспечение устойчивого пользования водными объектами и их ресурсами возможно при соблюдении принципов непрерывности и неистощимости, многоцелевого использования. При этом регулирование общественно-экономических процессов в отрасли должно происходить на основе четкой, понятной, адекватной потребностям общества и экономических субъектов нормативной правовой базы, в которой большое количество норм являются нормами прямого действия, исключая произвольную трактовку и возможности для коррупции и произвола со стороны органов власти.

Список литературы

Булгаков М. Б., Ялбулганов А.А. Природоохранные акты: от «Русской

- правды» до петровских времен // Государство и право. 1996. № 8. С. 136–146
- Вайнер Д.Р.* Экология в Советской России: Пер. с англ.– М.: Прогресс, 1991. 400 с.
- Жарков Г.Ю.* Рыбная ловля и этика // Любительское рыболовство и сохранение лососевых в России.. Сб. статей. Составители В.В. Зиничев, Ю.В. Саяпина. М.: Фонд «Русский лосось», 2010. С. 5–13.
- Закон РСФСР от 14.07.1982 «Об охране и использовании животного мира» // Свод законов РСФСР, 1988, т. 4, С. 341.
- Закон РСФСР от 19.12.1991 №2060–1 «Об охране окружающей природной среды» // Ведомости СНД и ВС РФ, 05.03.1992, №10, ст. 457.
- Закон СССР от 25.06.1980 «Об охране и использовании животного мира» // Свод законов СССР, 1990, т. 4, С. 483.
- Конституция Российской Федерации от 12 декабря 1993 года (с изм. от 30.12.2008 № 6-ФКЗ и от 30.12.2008 № 7-ФКЗ) // Российская газета», №7, 21.01.2009.
- Лихатович Д.* Лосось без рек: История кризиса тихоокеанского лосося. – Владивосток: Издательский дом «Дальний Восток», 2004. 376 с.
- Лукин А.А., Глибка О.Я.* Оптимизация системы управления рыбным хозяйством на внутренних водоемах как способ сохранения водных биоресурсов // Рыбное хозяйство, №4, 2009. С. 96–99.
- Национальная стратегия сохранения биоразнообразия. М.: Российская Академия Наук, Министерство природных ресурсов Российской Федерации, 2001, 76 с.
- Об изменениях в Законе о рыболовстве // Всемирный фонд дикой природы (WWF): позиции по вопросам, 2008. URL: <http://www.wwf.ru/about/positions/fisherylaw/> (дата обращения: 25.01.2011).
- Об охране окружающей среды. Сб. документов партии и правительства, 1917–1981 гг. М.: Политиздат, 1981. 384 с.
- Ольсевич Ю. Я., Гудков А. А.* Критика экологической критики. М.: Мысль, 1989. 213 с.
- Победоносцев К.П.* Курс гражданского права. Первая часть: Вотчинные права. – М.: <Статут>, 2002. -800 с.
- Постановление Государственной Думы ФС РФ от 24.10.1996 №734-П ГД «О проекте Федерального закона «О рыболовстве и об охране водных биоресурсов» // Собрание законодательства РФ, 11.11.1996, N 46, ст. 5211.
- Постановление Совета Министров СССР от 15.09.1958 №1045 «О воспроизводстве и охране рыбных запасов во внутренних водоемах

- СССР» // СП СССР, 1958, №16, ст. 127.
- Сосновский И.П.* Редкие и исчезающие животные: по страницам Красной книги СССР. М.: Лесн. пром-сть, 1987. 367 с.
- Федеральный закон «О животном мире» от 24.04.1995 №52-ФЗ (ред. от 20.04.2007 N 57-ФЗ) // СЗ РФ, 24.04.1995, №17, ст. 1462; 23.04.2007, №17, ст. 1933.
- Федеральный закон «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» от 20.12.2004 №166-ФЗ // СЗ РФ, 27.12.2004, №52 (ч. 1), ст. 5270.
- Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10 января 2002 года №7-ФЗ // СЗ РФ, 14.01.2002, №2, ст. 133.
- Штильмарк. Ф.Р.* Историография российских заповедников (1895–1995). М.: ЛОГАТА, 1996. 340 с.
-
-

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ КРИТЕРИИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЫБ. ПРОГНОЗ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ И ЭКСПЕРТНАЯ ОЦЕНКА

В.К. Голованов

*Учреждение Российской академии наук
Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,
пос. Борок, Ярославской обл., vkgolovan@mail.ru*

Одна из самых актуальных задач, решаемых отечественной ихтиологией – разработка стратегии в области охраны и воспроизводства рыбных ресурсов пресных и морских водоемов России. Глобальное потепление, рост количества атомных и тепловых электростанций, резко изменяющих тепловую нагрузку на водоемы, температурные аномалии в летний период года, инвазии чужеродных видов – это те процессы, которые в настоящее время все активнее воздействуют на теплолюбивые и холодолюбивые виды рыб, расширяя или сужая их ареалы. Важнейший экологический фактор – температура – становится мощным элементом преобразования структуры рыбного населения пресноводных водоемов.

До настоящего времени температурные критерии жизнедеятельности рыб в рыбохозяйственных целях использовались слабо в силу того, что существующие количественные данные были недостаточны и разрозненны, а принципы и подходы к использованию таких критериев – не разработаны. В последние годы появились экспериментальные и теоретические работы, восполняющие этот пробел. В них были не только обобщены экспериментальные данные для многих видов рыб, обитающих в пресных водах России и сопредельных стран, но и сформулированы основные рыбохозяйственные цели, а также подходы к решению ряда задач (Голованов, 2013а, б; Beitinger et al., 2000). При этом были учтены и накопленные ранее материалы отечественных и зарубежных исследователей (Hokanson, 1977; Jobling, 1981; Cherry, Cairns, 1982; Алабастер, Ллойд, 1984; Голованов, 1996; Озернюк, 2000 и др.).

Температурные критерии жизнедеятельности – это количественные показатели, характеризующие отношение рыб к температурному фактору среды в процессе прохождения ими сезонных жизненных циклов. На первый взгляд, достаточно трудно охарактеризовать, насколько благоприятна температура воды для рыб определенного возраста в данный сезон года, какой будет ее реакция на корм, будут ли эти значения температуры оптимальны или близки к границам жизнедеятельности и т.д. С этой целью нами предложен ряд температурных критериев. Среди них – температура акклимации, стандартная температура акклимации,

избираемая температура, окончательно избираемая температура, верхняя летальная температура, верхняя сублетальная температура, нижняя летальная температура, нижняя сублетальная температура, избегаемая температура, температура зимнего оцепенения (спячки), температура начала и завершения «зимней спячки», температура нереста, оптимальная температура роста, оптимальная температура питания, температура прекращения и начала питания, сигнальная температура начала и окончания миграций (нерестовых, нагульных, зимовальных и др.).

Для полносистемного мониторинга температурных критериев жизнедеятельности гидробионтов в естественных условиях рек, озер, внутренних морей и водохранилищ, а также на участках сброса подогретых вод у гидротехнических сооружений, тепловых и атомных электростанций, необходимы исследования, включающие, в первую очередь, три этапа. 1. *Создание компьютерной базы данных* (температурных критериев жизнедеятельности рыб). 2. *Оценка экспериментальных и полевых методов*, которые позволяют получать объективные критерии, в полной мере отражающие температурные требования гидробионтов. 3. *Выбор основных температурных критериев жизнедеятельности рыб*.

Среди перечисленных выше температурных критериев жизнедеятельности рыб можно выделить группу основных. Это оптимальная температура роста (ОТР) и окончательно избираемая температура (ОИТ), характеризующие зону эколого-физиологического оптимума (ЭФО), а также верхняя летальная (ВЛТ) и верхняя сублетальная температура, которые определяют зону эколого-физиологического пессимума (ЭФП). Нижнюю сублетальную и летальную температуру можно не относить к основным критериям, поскольку в три сезона (зимой, весной и осенью) их значения у пресноводных рыб, по всей видимости, будут близки к нулю. Важными критериями жизнедеятельности рыб являются также значения температуры нереста и последующего эмбриогенеза.

Окончательно избираемая температура – это диапазон температуры, в которой все рыбы в термоградиентных условиях, в конце концов, сосредотачиваются самопроизвольно, независимо от их термального прошлого (Голованов, 2013а, б). *Верхняя летальная и сублетальная температуры* характеризуют верхнюю температурную границу жизнедеятельности рыб. ВЛТ определяют методом хронического летального максимума (ХЛМ) при низкой скорости нагрева воды (1–2 °С/сутки), верхнюю сублетальную температуру – методом критического термического максимума (КТМ) при средней и высокой скорости нагрева воды (от 1–2 до 60 °С/ч).

Особенно важно, каким образом температурные критерии жизнедеятельности рыб соотносятся с температурой обитания рыб в естественных условиях или температурным режимом в условиях аквакультуры. Существует ли у рыб возможность использовать ту или иную температуру окружающей среды – оптимальную, близкую к оптимальной или к пессимальной в условиях каждого конкретного биотопа. В естественной среде водные организмы далеко не всегда обитают в оптимальных условиях, а температурные условия выращивания рыб можно приблизить к оптимальным. Насколько близко от значения ЭФО происходят процессы размножения, роста, развития и массонакопления рыб, как эти процессы обеспечивают повышение рыбопродуктивности и, в конечном счете, сохранение рыбных биоресурсов или их потенциальное увеличение? Существуют ли способы стимуляции эффективного роста и развития рыб, наращивания рыбопродуктивности и увеличения рыбных ресурсов? Достаточно часто для рыбоводной, прогнозной или экспертной оценки требуется несколько количественных показателей, которые дают представление о том, какова будет реакция рыбы в той или иной температуре, а также при ее изменении. Есть ли в естественных водоемах или в условиях интенсивной аквакультуры какой-либо не использованный температурный резерв? И, наконец, как можно применять полученные экспериментальные данные по температурным критериям жизнедеятельности различных видов рыб в рыбохозяйственных целях?

В первую очередь, для ответа на эти и другие вопросы необходимо четко представлять, каким образом связаны между собой основные температурные критерии жизнедеятельности пресноводных видов рыб – ОТР, ОИТ, верхняя сублетальная и ВЛТ рыб. Каждый из критериев информативен сам по себе и, безусловно, важен для оценки температурных возможностей и характеристики пресноводных видов рыб. Полученные однажды, подтвержденные другими исследователями количественные данные по критериям ждуг своего анализа и представляют бесценный материал, расширяющий наши знания о температурных адаптациях рыб. Однако остается вопрос, каким образом эти критерии взаимосвязаны.

Одной из основополагающих работ такого аналитического плана является публикация М. Джоблинга (Jobling, 1981), в которой автор на основе анализа результатов 137 научных работ за период 1930–1980 гг. и 49 видов рыб кратко формулирует следующий вывод. Количественные характеристики оптимальной температуры роста (ОТР), окончательно избираемой температуры (ОИТ) и верхней летальной температуры (ВЛТ) у рыб высоко коррелируют между собой и, таким образом, могут быть

использованы для экологического прогноза.

Некоторое представление о том, каким образом эти критерии, а также оптимальные температуры нереста и эмбриогенеза отечественных видов рыб, связаны между собой, дают материалы, приведенные в таблице. В ней приведены данные о 13 видах теплолюбивых и холодолюбивых рыб из 8 семейств. Именно такие количественные показатели являются исходными для любого рыбохозяйственного прогноза, экспертизы или оценки.

Таблица 1.

Температурные характеристики рыб в ранние периоды онтогенеза

Вид	Температура, °С				
	оптимум нереста	оптимум эмбриогенеза	оптимум роста	ОИТ	ХЛМ
	данные литературы			наши данные	
Карп	15.5–22.0	16–23	26–32	29–31	38–41
Карась золотой	14.0–22.5	17–22	28–30	28–29	38–39
Лещ	13–20	10–20	23–28	26–27	36–38
Синец	10–17	12–20	23–28	26.5–28.0	36–38
Плотва	10–20	11–22	23–28	23–26	35.5–37.0
Головешка-ротан	15–25	13–22	25–28	27–28	37–39
Окунь	4–17	12–18	26	25.0–26.5	35–36
Щука	7.5–14	7–15	19–26	24.0–24.5	35–36
Судак	10–17	15–20	22–24	22–26	34.5–35.5
Сибирский осётр	9–21	13–17	22–25	21–23	31–33
Пелядь	1–8	1.5–5.0	5–18	16–18	30–32
Форель радужная	3–8	5–10	16–17	14–17	29–30
Налим	0–2	0.3–1.0	8–16	14–16	28–30

Примечание: данные приведены по: Дрягин, 1949; Никольский, 2013; Hokanson, 1977; Алабастер, Ллойд, 1984; Jobling, 1981; Голованов и др., 1997; Атлас..., 2002; Рыбы в заповедниках..., 2010. ХЛМ – верхняя летальная температура, полученная методом хронического летального максимума (нагрев со скоростью 1 °С/сутки, начиная от предварительной температуры акклимации рыб).

В отличие от данных М. Джоблинга (Jobling, 1981), значения ОИТ и ХЛМ (хронического летального максимума) рыб приведены по результатам собственных многолетних экспериментов. Единообразие этих двух показателей обеспечено еще и тем, что все опыты проводились на молоди рыб в летний сезон года при стандартной температуре акклимации 20 °С. Критерий ХЛМ в отличие от КТМ (критического

термического максимума) выбран для того, чтобы оценивать максимально возможные значения ВЛТ у рыб. Нами на примере 13 видов рыб установлено, что значения температуры нереста практически совпадают с оптимальной температурой эмбриогенеза ($r = 0.95$).

Оптимальная температура роста у сеголетков и годовиков выше примерно на 10 °С. Высокая корреляция выявлена между оптимальной температурой роста молоди рыб и ОИТ ($r = 0.91$), их значения практически совпадают, что даёт основания использовать ОИТ для определения зоны температурного экологического оптимума рыб, то есть эколого-физиологического оптимума. Значения ХЛМ выше ОИТ у молоди теплолюбивых рыб на 10–12 °С, холодолюбивых – на 12–15 °С. При этом значения ВЛТ у исследованных видов варьирует в пределах 28–41 °С, отражая разницу в термоустойчивости рыб этих двух групп. Максимальные значения температурных характеристик выявлены у молоди карповых и головешки-ротана, они несколько ниже – у окуня, щуки и сибирского осетра, минимальные – у пеляди, форели и налима. Регрессионный анализ выявил также высокую степень корреляции значений ОИТ и ХЛМ ($r = 0.98$), а также оптимальной температуры роста и ХЛМ ($r = 0.87$) у исследованных видов рыб. Полученные нами результаты и данные других авторов позволяют рекомендовать ОИТ в качестве критерия эколого-физиологического оптимума для молоди рыб, а ВЛТ – в качестве критерия верхней температурной границы жизнедеятельности рыб. Эти показатели вполне применимы для экспертной оценки температурных реакций этих и других видов пресноводных рыб и выявления их адаптационных возможностей.

Выявление соотношения оптимальных и пессимальных температурных критериев жизнедеятельности пресноводных рыб – основа для их использования в целях экологического и рыбохозяйственного прогноза. Не менее важна и классификация или разделение рыб на определенные группы по отношению к температурному фактору среды. Ранее было предложено несколько вариантов такого разделения на группы по температуре нереста рыб (Дрягин, 1973), сочетанию температуры нереста и порога выживания (Никаноров, 1976) или по температурным нишам обитания (Hokanson, 1977; Magnuson et al., 1979; Cherry, Cairns, 1982).

Отличие предложенной нами классификации заключается в использовании многократно проверенных температурных критериев жизнедеятельности рыб, обитающих непосредственно в пресных водах России и сопредельных стран. Для разделения рыб, обитающих в пресноводных водоёмах северо-запада России, по отношению к температурному фактору нами предложено использовать три показателя –

ОИТ, ХЛМ и температурный диапазон жизнедеятельности. Виды рыб, для которых существуют такие данные, можно объединить в четыре группы.

1. Наиболее теплолюбивые (каarp, серебряный и золотой карась, головешка-ротан) – ВЛТ 37–41 °С, ОИТ 28–30 °С, температурный диапазон жизнедеятельности 0–41 °С.

2. Теплолюбивые (лещ, синец, густера, плотва, окунь, судак, ёрш и вьюн) – ВЛТ 33–37 °С, ОИТ – 25–28 °С, температурный диапазон жизнедеятельности 0–37 °С.

3. Умеренно теплолюбивые (щука, сибирский осётр, стерлядь, пескарь, бычок-цуцик, бычок-головач) – ВЛТ 31–35 °С, ОИТ 20–25 °С, температурный диапазон жизнедеятельности 0–35 °С.

4. Холодолобивые (сёмга, кумжа, пелядь, корюшка, налим, голянь обыкновенный, усатый голец) – ВЛТ 25–31 °С, ОИТ 13–18 °С, температурный диапазон жизнедеятельности 0–31 °С.

Первые три группы представлены видами с высокой степенью эвритермности, рыбы 4-й группы относятся к менее эвритермным. Данная классификация может быть использована уже для экспертной оценки термоадаптационных характеристик пресноводных рыб. С учетом имеющихся данных, полученных другими исследователями, в том числе американскими и канадскими, состав групп может быть несколько расширен (при условии идентичности подбора показателей ВЛТ и ОИТ в летний сезон года для молоди рыб при исходной температуре акклимации 20 °С).

Что же следует учитывать при экспертной оценке адаптивных возможностей пресноводных рыб к действию температуры и прогнозе рыбохозяйственных показателей в том случае, когда для конкретного вида выявлены определенные количественные температурные критерии жизнедеятельности? В первую очередь, это: 1. *Значительные отличия температурных адаптаций у теплолюбивых и холодолобивых видов рыб.* 2. *Значимость каждого °С и конкретное место на температурной шкале жизнедеятельности рыб.* 3. *Возможность существования в зоне низкой и высокой сублетальной температуры в течение непродолжительного времени без последствий.* 4. *Возможность увеличения времени пребывания в оптимальных или близких к оптимальным условиям.* 5. *Количество градусо-дней или сумма тепла, получаемого за период роста.* 6. *Возможность эффективного роста и развития в раннем онтогенезе (личинки и мальки).* 7. *Условия роста пресноводных рыб (постоянные неоптимальные или оптимальные, астатичные, градиентные).* 8. *Взаимодействие двух основных факторов – температурного и трофического, формирующих показатели роста, развития и продуктивности рыб.* 9. *Онтогенетические различия молоди, неполовозрелых и половозрелых рыб.* 10. *Сезонные особенности роста и*

развития рыб. 11. Требования к условиям размножения пресноводных рыб. 12. Специфические особенности некоторых систематических и региональных групп рыб.

Первые два пункта фактически ориентируют исследователя, эксперта или специалиста рыбного хозяйства на то, с какой именно группой рыб (тепло- или холодолюбивой) придется иметь дело, и в какой области температурного диапазона жизнедеятельности происходит та или иная оценка. Пункты с 3-го по 5-й дают возможность примерно оценить время выживания в зоне предельно высокой температуры и максимальное время существования в оптимальных или приближенных к оптимальным условиям. Пункты с 6-го по 12-й определяют абиотические и биотические условия оптимизации роста, развития, питания и размножения рыб. Наконец, следует учитывать возможность примерной качественной и количественной оценки температурных возможностей у рыб некоторых систематических или региональных групп.

Данные могут быть востребованы по одному конкретному виду, группе близкородственных видов (в пределах одного семейства), группе теплолюбивых или холодолюбивых видов, а также одной из четырех групп, на которые были разделены пресноводные рыбы, обитающие в европейской части России, по отношению к температурному фактору среды (Голованов, 2013а, б).

Предлагаемые температурные критерии жизнедеятельности и пресноводных, и морских видов рыб вполне применимы для самых разнообразных целей и задач рыбного хозяйства. Во-первых, в качестве исходной информации для рыбохозяйственных прогнозов разного уровня. Во-вторых, для оценки влияния возможного изменения климатических условий распределение, поведение, численность и разнообразие рыб. В-третьих, при анализе степени влияния аномально высокой температуры воды (выше 24 °С для холодолюбивых видов и 30 °С для теплолюбивых видов) в летнее время года.

В-четвертых, эти критерии незаменимы при оценке влияния термального загрязнения водоемов в зоне действия ГРЭС, АЭС и крупных промышленных предприятий. Именно с их помощью возможна разработка критериев допустимой тепловой нагрузки на морские и пресноводные водоемы. В-пятых, не исключено, что критерии могут быть востребованы при оценке синэргических эффектов влияния прочих факторов при ситуации с большим экологическим риском. К ним следует отнести *влияние на рыб токсических веществ в зоне высокой температуры у границ жизнедеятельности и возможное модифицирующее влияние температуры на восприимчивость рыб к инфекционным болезням.* Еще один важный фактор, который в

непосредственной связи с температурой воды может существенно изменять поведение, распределение и выживаемость рыб и объектов их питания является *летний дефицит растворенного кислорода* (Лазарева и др., 2013). В-шестых, критерии могут оказаться полезными при оценке ущерба от вселения чужеродных видов рыб. Наконец, в-седьмых, температурные критерии жизнедеятельности рыб могут быть востребованы при разработке перспективных способов выращивания рыб, расширяя тем самым возможности аквакультуры.

В докладе планируется подробно, с примерами, проанализировать все эти направления с точки зрения прогноза, экологических рисков и экспертной оценки. Принципиально важно то, что на основе предложенных температурных критериев жизнедеятельности появляется возможность качественно и количественно оценивать отношение теплолюбивых и холодолюбивых видов рыб к температурному фактору среды.

Исследование выполнено при поддержке Программы фундаментальных исследований Отделения биологических наук РАН «Динамика в условиях глобальных климатических и антропогенных воздействий» и Программы Президента РФ «Ведущие научные школы» НШ-2666.2014.4 «Экологические аспекты адаптаций и популяционная организация у рыб».

Список литературы

- Алабастр Дж., Ллойд Р.* Критерии качества воды для пресноводных рыб. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. 384 с.
- Атлас пресноводных рыб России.* В 2 т. Том 1. (Под ред. д.б.н. Ю.С. Решетникова). М.: Наука, 2002. 379 с.
- Атлас пресноводных рыб России.* В 2 т. Том 2. (Под ред. д.б.н. Ю.С. Решетникова). М.: Наука, 2002. 253 с.
- Голованов В.К.* Эколого-физиологические аспекты терморегуляционного поведения пресноводных рыб // Пове́дение и распределение рыб. Докл. 2-го Всерос. совещ. «Пове́дение рыб». Борок, 1996. С. 16–40.
- Голованов В.К.* Эколого-физиологические закономерности распределения и поведения пресноводных рыб в термоградиентных условиях // Вопр. ихтиологии. 2013а. Т. 53. № 3. С. 286–314.
- Голованов В.К.* Температурные критерии жизнедеятельности пресноводных рыб. Москва: Полиграф-Плюс, 2013 б. 300 с.
- Голованов В.К., Свирский А.М., Извеков Е.И.* Температурные требования рыб Рыбинского водохранилища и их реализация в естественных условиях // Современное состояние рыбных запасов Рыбинского водохранилища. Ярославль: Изд-во ЯрГТУ, 1997. С. 92–123.
- Дрягин П.А.* Основные направления в изучении жизненных циклов рыб // Научн.техн. бюлл. ГосНИОРХ. 1961. Вып. 13–14. С. 113–117.

- Дрягин П. А. Экологическая классификация рыб по температурному фактору // Лимнология Сев.-Запада СССР. 1. А-И. Таллин. 1973. ГосНИОРХ. С. 167–170.
- Лазарева В.И., Копылов А.И., Соколова Е.А., Пряничникова Е.Г. Велигеры дрейссенид в трофической сети планктона водохранилищ Волги // Дрейссениды: эволюция, систематика, экология: лекции и материалы докладов II-ой Международной школы-конференции / Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина (11–15 ноября 2013 г.). Колл. авторов; ред. кол. А.В. Крылов, Е.Г. Пряничникова. Ярославль: Канцлер, 2013. С. 18–35.
- Никаноров Ю.И. Экологические условия формирования ихтиофауны и прогнозирование ее состава в водохранилищах-охладителях тепловых электростанций // Водн. ресурсы. 1976. № 3. С. 114–123.
- Никольский Г.В. Избранные труды. 2 том. М.: Издательство ВНИРО, 2013. 600 с.
- Озернюк Н.Д. Температурные адаптации. М.: Изд-во Московского ун-та, 2000. 205 с.
- Рыбы в заповедниках России. В двух томах. Том 1. Пресноводные рыбы (под ред. д.б.н., профессора Ю.С. Решетникова). Т. 1. – М.: Т-во научных изданий КМК, 2010. 627 с.
- Beitinger T.L., Bennet W.A., McCauley R.W. Temperature tolerances of North American freshwater fishes exposed to dynamic changes in temperature // Environ. Biol. Fish. 2000. V. 58. N 3. P. 237–275.
- Cherry D.S., Cairns J.Jr. Biological monitoring. Part V. Preference and avoidance studies // Water Res. 1982. V. 6. N 3. P. 263–301.
- Hokanson K.E.F. Temperature requirements of some percids and adaptations to the seasonal temperature cycle // J. Fish. Res. Board Can. 1977. V. 34. N 10. P. 1524–1550.
- Jobling M. Temperature tolerance and the final preferendum – rapid methods for the assessment of optimum growth temperature // J. Fish. Biol. 1981. V. 19. N 4. P. 439–455.
- Magnuson J.J., Crowder L.B., Medvick P.A. Temperature as an ecological resource // Thermoregulation in ectotherms. Symp. Richmond. 1978 / Amer. Zool. 1979. V. 19. N 1. P. 331–343.
-
-

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ И ПРОМЫСЛА ОБЫКНОВЕННОЙ ЩУКИ (*ESOX LUCIUS* L.) ВОЛГО- КАСПИЙСКОГО И СЕВЕРО-КАСПИЙСКОГО РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОДРАЙОНОВ

Л.С. Ермилова

*Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
(ФГУП «КаспНИРХ»), kaspiy-info@mail.ru*

В Каспийском бассейне семейство щуковые (Esocidae) представлено одним видом – щукой обыкновенной (*Esox lucius* L.), распространенной в водоемах Азербайджана, Дагестана, в реке Урал и дельте р. Волги, где она наиболее многочисленна и занимает одно из основных мест в уловах промысловых рыб. Доля ее в общем объеме вылова всех рыб в Волго-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне колеблется от 17 до 20%. Кроме основного объекта промысла она является одним из массовых видов спортивно-любительского рыболовства.

Щука – типичный представитель пресноводной фауны. В море она встречается в значительно опресненной зоне, вблизи устьев рек. Излюбленными ее биотопами являются малопроточные, заросшие участки дельты и авандельты р. Волги.

До зарегулирования волжского стока ареал взрослой части популяции щуки ограничивался нижней зоной дельты [1]. В средней зоне сосредотачивалась молодая часть ее популяции т.к. здесь частично проходил ее нерест [2]. В авандельте она встречалась единичными экземплярами.

После зарегулирования стока р. Волги в авандельте для щуки сложились благоприятные нагульные, нерестовые и зимовальные условия, в результате которых авандельта стала для щуки основным районом обитания и промысла.

Особенностью щуки является образование скоплений в разные сезоны года. Как хищник-засадчик обычно она держится одиночно. Наиболее массовые ее концентрации отмечаются в авандельте и прибрежных районах промысла весной в преднерестовый и нерестовый периоды, что способствует доминированию ее в секретах, являющихся основным орудием лова, и увеличению уловов в этот период. В речной зоне даже в нерестовый период щука не образует скоплений и встречается в неводных уловах единичными экземплярами.

Объем весеннего вылова щуки зависит от гидрологических условий, начала путины и величины нерестовых скоплений. В годы с ранним началом путины максимальный вылов щуки отмечается в марте, и доля ее

в секретах варьирует от 21 до 74%. Затем постепенно уловы ее снижаются, в связи с ее рассредоточением, связанным с нерестом.

В многолетнем аспекте вылов щуки в первом полугодии колеблется от 2.32 до 6.3 тыс. т (рис. 1).

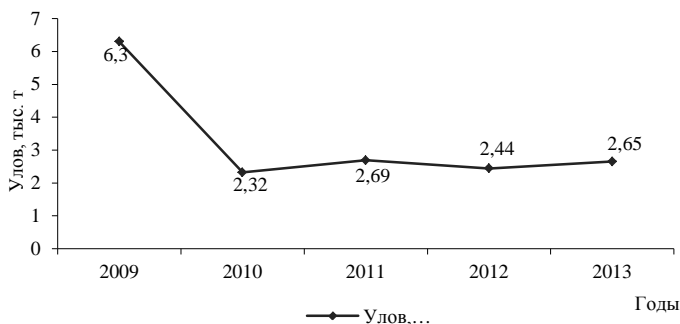


Рис. 1. Вылов щуки в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах в I полугодии

Величина осеннего вылова щуки зависит от погодных условий, способствующих длительности путины и формированию ее предзимовальных концентраций. В сентябре ее уловы обычно бывают низкими, т. к. высокие температуры воды способствуют рассредоточению щуки, и лишь с понижением температуры воды ее уловы постепенно возрастают. Вылов щуки во втором полугодии варьирует от 1.86 до 2.68 тыс. т (рис. 2).

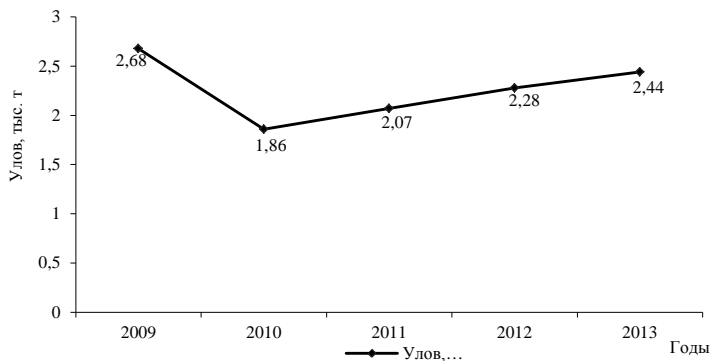


Рис. 2. Вылов щуки в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах во II полугодии

Вылов щуки по районам промысла в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах не бывает постоянным и колеблется по годам в зависимости от ее концентраций. В результате, в некоторые годы преобладают уловы щуки на западных участках, в некоторые – на восточных (рис. 3)

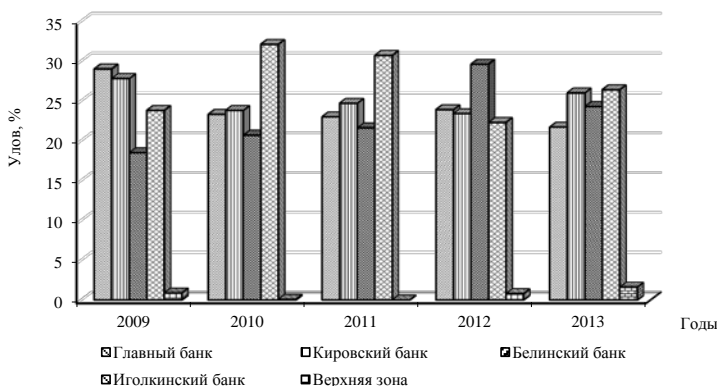


Рис. 3. Вылов щуки по районам промысла в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах

Промысловая популяция щуки весной в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах в последние годы представлена 7 и 8 возрастными группами. Доминируют в уловах 3- и 4-годовики. Средние биологические показатели щуки в весенний период колеблются в незначительных пределах (табл. 1). В популяции преобладают особи длиной 42–56 см.

Таблица 1.

Возрастной состав щуки в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах, весной %

Годы	Возраст, лет								Ср., лет
	1	2	3	4	5	6	7	8	
2009	0.6	7.8	26.7	52.3	5.5	6.0	1.0	0.1	3.7
2010	-	8.0	26.5	32.9	25.7	3.6	2.4	0.9	4.1
2011	0.2	12.5	35.9	30.3	13.5	6.4	1.1	0.1	3.7
2012	1	8.4	28.9	43.8	10.4	6.8	0.7	-	4.2
2013	-	16.4	30.3	33	13.9	5.1	1	0.3	4.2

Щука относится к рыбам с высоким темпом роста. Наиболее интенсивный линейный рост щуки наблюдается до достижения основной массой рыб половой зрелости [3]. Половое созревание ее в основном

наступает уже в 2-х годовалом возрасте при длине от 34 до 41 см. В одновозрастных группах длина и масса щуки не остаются постоянными и колеблются по годам в незначительном интервале (табл. 2).

Таблица 2.

Длина и масса одновозрастных групп щуки в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах

Годы	Масса, кг								Ср., кг
	1	2	3	4	5	6	7	8	
2009	-	0.55	0.82	1.2	1.72	2.2	3.3	4.4	1.27
2010	-	0.455	0.721	1.06	1.42	2.59	3.2		1.33
2011	-	0.49	0.67	0.99	1.32	2.3	3.69	5.79	1
2012	0.35	0.49	0.79	1.15	1.61	2.35			1.12
2013	-	0.46	0.76	1.02	1.47	2.2	3.87	4.37	1.2

Годы	Длина, см								Ср., см
	1	2	3	4	5	6	7	8	
2009	-	38.0	43.5	49.3	56.1	63.2	71.7	81.0	49.5
2010	-	37.0	42.3	47.9	54.6	64.3	70.8	-	48.9
2011	-	37.2	41.7	46.9	53.7	63.3	76	85.5	47.1
2012	33	35.2	40.8	46.9	53	61	-	-	46.1
2013	-	36.6	41.8	47.2	53.4	62.2	73	81	49.8

Доля самок щуки в нерестовой популяции в последние годы снизилась (табл. 3).

Таблица 3.

Доля самок в популяции щуки в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах в весенний период, %

Годы	Возраст, лет								Ср.
	1	2	3	4	5	6	7	8	
2009	-	-	54.0	46.0	80.0	80.0	100	100	52.0
2010	-	-	31.6	53.4	71.4	96.0	100	100	55.0
2011	-	57.7	41.3	65.7	76.5	100	100	100	60
2012	100	37.5	44.2	65.2	86.4	100	100	-	60.8
2013	-	28.6	24.2	42.5	74.5	91.7	100	-	55.6

Промысловая популяция щуки в осенних уловах в последние годы представлена 8 возрастными группами. Основу уловов составляют 3+ – 4+ летки.

Щука относится к рыбам с полициклическим и единовременным икрометанием [4]. Ее нерест происходит при низкой температуре воды и по времени очень растянут. Длительность его зависит от температурных условий и может продолжаться до 2.5 месяцев [5]. Иногда икрометание

отдельных особей начинается при сохранении на водоеме ледового покрова [6]. Ввиду раннего срока, нерест щуки не зависит от половодья, но большую роль при этом играют сгонно-нагонные явления. Основная масса щуки нерестится на глубинах 15–20 см. С увеличением водных масс в авандельте большинство ее кладок обнаруживалось на глубинах почти 50 см, на корнях ивы и остатках прошлогодней растительности (ежеголовника, элодеи), а также прямо на дне [7].

В воспроизводстве щуки важное место отводится ветрам, от направления которых зависят глубины в авандельте. Нагонный ветер повышает уровень до 1.5 м, а сгон уменьшает их до 0.8 м. В результате, при преобладании ветров одного направления (нагонные) в период нереста щуки (в основном февраль, март) нарождаются высокоурожайные поколения. При колебаниях уровня воды в авандельте при сгонно-нагонных и нагонных ветрах появляются среднеурожайные поколения, а при сгонных ветрах и смене их на нагонные эффективность нереста резко снижается ввиду обсыхания отложенной икры, что приводит к появлению низкоурожайных, малочисленных поколений.

В последние годы запасы щуки в *Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах* стабильные и варьируют от 19.9 до 28.3 тыс. т.

Таким образом, биологические показатели щуки в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах находятся на уровне среднемноголетних значений.

Запасы щуки в последние годы относительно стабильные. Эффективность ее нереста и численность поколений не зависят от паводка. Важное место в воспроизводстве щуки принадлежит сгонно-нагонным явлениям.

Список литературы

1. *Фортунова К.Р., Попова О.П.* Питание и пищевые взаимоотношения хищных рыб. – М.: Наука, 1973. – 298 с.
2. *Орлова Э.Л.* Особенности экологии сома и щуки в дельте Волги при зарегулированном стоке: автореф. дисс.... на соискание степени канд. биол. наук. – М, 1981. С. 11–15.
3. *Попова О.А.* Биологические показатели щуки и окуня в водоемах с различным гидрологическим режимом и кормностью // Закономерности роста и созревания рыб. – М, 1971. – С. 102–152.
4. *Дрягин П.А.* Половые циклы и нерест рыб // Изв.ВНИОРХ. –1949. – Т. 28. – 3 с.
5. *Коблицкая А.Ф.* Определитель молоди пресноводных рыб; 2- е изд., доп. и перераб. – М.: Легкая и пищ. пром-сть, 1981. – 208 с.

6. *Ермилова Л.С.* Биология и промысел щуки в Волго-Каспийском районе // I Конгресс ихтиологов России. – Астрахань, 1997. – 417 с.
 7. *Коблицкая А.Ф.* Значение низовьев дельты Волги для нереста рыб // Вопросы ихтиологии. – 1957. – Вып. 9. – 29 с.
-
-

ПРОБЛЕМА БИОЛОГИЧЕСКИХ ИНВАЗИЙ В ВОДОЕМАХ БАЛХАШ-ИЛИЙСКОГО БАССЕЙНА

Д.К. Жаркенов, К.Б. Исбеков

Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, г.

Алматы, Казахстан, Zharkenov80@mail.ru

В последнее время в результате антропогенной деятельности ежедневно перемещаются десятки тысяч видов животных и растительных организмов, причем значительное количество успешных интродукций чужеродных видов или как прямо называть «биологическое загрязнение» [1, 2] приводит к серьезнейшим экологическим, социальным и экономическим последствиям.

Инвазивные чужеродные виды – это виды, интродуцированные намеренно или ненамеренно за пределы своих природных мест обитания, где они имеют возможность вторгнуться, самостоятельно закрепиться, конкурировать с местными видами и занять новые экологические ниши [3]. Они широко распространены по всему миру и обнаруживаются среди всех категорий живых организмов и всех типов экосистем. Известно, что они отрицательно воздействуют на биоразнообразие в пределах и за пределами охраняемых территорий, а также влияют на экосистемы, места обитания и окружающие популяции. Инвазивные чужеродные виды могут вызывать серьезные, необратимые процессы в окружающей среде и экономике на генетическом, видовом и экосистемном уровнях. Следовательно, планирование более эффективных стратегий для борьбы с биологическими инвазиями является приоритетом в мировом масштабе. В этих целях требуются в корне новые действия на национальном, трансграничном, региональном и международном уровнях.

В этом отношении Республикой Казахстан приняты определенные меры. Например, Казахстан присоединился к Хельсинской конвенции по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер, позволяющий сформировать единые правовые подходы к решению проблем рационального использования и охраны трансграничных рек. Однако, остальные страны центральноазиатского региона не присоединились к данной Конвенции и поэтому не приняли меры по обеспечению использования стока трансграничных водотоков разумным и справедливым образом, предупреждению возможного трансграничного воздействия утечки опасных веществ, выполнению принципа «загрязнитель платит».

В прошлом столетии в результате плановой и внеплановой интродукции ихтиофауна практически всех водоемов в Республике

Казахстан подверглась реконструкции, в т.ч. в Балхаш-Илийском водном бассейне. В состав Балхаш-Илийского водного бассейна входит река Или (верхнее течение), Капшагайское водохранилище, реки Или (ниже Капшагайской ГЭС) и озеро Балхаш, где добывается около 20% от общереспубликанской ежегодной добычи рыбы (суммарный вылов). Балхаш-Илийский водный бассейн является одним из четырех крупных рыбохозяйственных бассейнов Республики Казахстан. Река Или – это основная водная артерия Балхаш-Илийского водного бассейна и является трансграничным водотоком международного значения [4], она образуется от слияния рек Текес и Кунгес на территории Китая.

В настоящее время промысловый запас рыб в водоемах бассейна на 80–90% составляют акклиматизанты – лещ, судак, сом, жерех и сазан. В соответствии с целенаправленным формированием промысловой ихтиофауны в водоемы бассейна были в разное время акклиматизированы не только сазан, лещ, судак, но и шип, усач, белый амур, белый и пестрый толстолобики и др. Зарыбление водоемов проводилось икрой рыб, личинками, сеголетками и разновозрастными особями. Не все рыбоводно-акклиматизационные мероприятия достигли цели, многие попытки оказались неудачными. Лишь часть акклиматизационных работ достигла своей цели, что выразилось в повышении рыбопродуктивности водоемов, а часть – провалилась из-за недоучета специфики водоемов и биологических особенностей вселенцев. Так или иначе, плановая реконструкция ихтиоценозов произошла и результаты ее известны.

Как показывает практика, ненамеренные или случайные вселения новых видов могут происходить разными путями: вследствие переноса организмов или их гамет транспортными судами; при разведении рыбы в искусственных водоемах, когда такие водоемы получают гидрологическую связь с озерами вследствие наводнений; наконец, путем транспортировки паразитических организмов организмами-хозяевами и т.д.

В последние годы чужеродные виды в реке Или, Капшагайском водохранилище, к которым относятся черный лещ, пелядь, тилипия, змееголов, постепенно начал оказывать больше влияние на экосистемы трансграничной р. Или и ниже расположенные водоемы. Например, в результате акклиматизации новых видов некоторые аборигенные виды (балхашский окунь, илийская маринка) стали редкими и внесены в Красную Книгу Республики Казахстан [5]. Непромысловые аборигенные виды (османы, гольцы и др.) были вытеснены в придаточную систему и некоторые виды (гольян семиреченский, балхашский, губач одноцветный) также занесены в Красную книгу Алматинской области [6].

В составе ихтиофауны водоемов бассейна в настоящее время

насчитывается 33 видов рыб, причем большее видовое разнообразие демонстрируют речные системы (табл. 1). Данный таксономический список ихтиофауны является неокончательным в силу нескольких причин: продолжается вселение чужеродных видов в Балхаш-Илийский бассейн через р. Или, систематика таких групп как гольяны, балитровые в широком смысле в настоящее время переживает период бурного развития, внутри «старых» видов постоянно обнаруживаются виды-двойники, некоторые виды нуждаются в уточнении (систематическая принадлежность) т.к. по ним отсутствует литература по установлению видовой принадлежности и т.д. [7].

Как показывают исследования, река Или и ряд мелких рек втекающих в нее являются местом обитания представителей «краснокнижных» видов рыб (шип, аральский усач, балхашский окунь), недавно появились змееголов, черный лещ (1997–1998 гг.) [8], пелядь, тилипия (2009–2010 гг.), что, несомненно, повышает уровень биологического разнообразия составляющих видов. Однако, если балхашский окунь и маринка являются коренными представителями Балхаш-Илийского бассейна, образуя здесь как местную популяцию, а шип, сазан, судак и др. относятся к плановым вселенцам (акклиматизанты) данного бассейна, то вышеуказанные виды рыб – змееголов, черный лещ, пелядь и тилипия, появившийся буквально в последние годы, могут считаться чужеродными элементами данного рыбного сообщества, к тому же занесенным сюда случайно (интродуценты) по реке Или с территории КНР.

Как показывают исследования и анализ фондовых материалов, современное разнообразие рыб в районе исследований характеризуется практически полным вытеснением аборигенной ихтиофауны из основного водоема. Вообще, изучение ихтиофауны Балхаш-Илийского бассейна было начато только во второй половине XIX века. К.Ф. Кесслер на основании анализа материалов, собранных экспедицией А.П. Федченко, впервые опубликовал сведения о видовом составе р. Или, включив туда также описания рыб из оз. Балхаш и бассейна Алакольских озер [9]. Основными промысловыми видами рыб крупного водоема Балхаш – Илийского бассейна – оз. Балхаш до акклиматизации сазана (*C. carpio* Linnaeus, 1758), леща (*A. brama* Linnaeus, 1758), судака (*S. lucioperca* Linnaeus, 1758) и других рыб были балхашский окунь (*Perca schrenki* Kessler) и балхашская маринка (*Schizothorax argentatus*). Последний вид представлен двумя подвидами: балхашская маринка (*Schizothorax argentatus argentatus* Kessler) и илийская маринка (*Schizothorax argentatus pseudaksaiensis* Herzenstein) [10].

В целом, история акклиматизации чужеродных видов рыб в Балхаш-Илийский бассейн до 1990 г. подробно описано в монографии «Рыбы

Казахстана» (том 1, 2, 3, 4, 5). В последующий период официально зарегистрированных пересадок рыб не производилось. Однако, как отмечалось выше, проникновение чужеродных видов рыб в водоемы Балхаш-Илийского бассейна продолжается, и по сей день. Благодаря постоянному мониторингу ихтиофауны казахстанской части р. Или нам удалось выявить проникновение с территории КНР в последние 20 лет кроме черного амурского леща, змееголова, пеляди, тилипии еще несколько новых видов рыб. Например, ранее в бассейне р. Или, включая территорию КНР, отсутствовали такие виды как медака, вьюн, горчаки. Вероятно, вследствие каких-то акклиматизационных работ на территории КНР эти виды проникли в р. Или и распространились на Казахстанскую часть бассейна, включая Капшагайское водохранилище.

При худшем развитии ситуации вторжение этих видов может внести дисбаланс в устоявшуюся систему функционирования экосистемы, в том числе и для промысловых биоресурсов. Не исключено и появления на территории РК и других новых видов рыб для данного бассейна.

Следует отметить, что в настоящее время, ихтиоценозы водоемов бассейна имеют не только различный уровень разнообразия составляющих их видов, но и разное соотношение их численности. Численность и биомасса каждого вида в водоеме определена его трофическим статусом: чем выше трофический статус водоема, тем большим числом видов может быть представлена его ихтиофауна, и тем выше выход рыбной продукции. По степени сохранения биологического разнообразия экосистемы можно оценить ее состояние в данный момент, и экологическую устойчивость. Стабильные и нетронутые экосистемы сохраняют высокую степень биологического разнообразия, а в разрушаемых экосистемах обычно наблюдается его обеднение [11].

Как отмечалось выше, результаты постоянного мониторинга и данные проведенных исследований последних лет в реке Или (зона подпора), позволил нам представить современное биологическое состояние змееголова.

Channa argus Cantor – *Змееголов*. Он населяет водоемы Китая и Кореи, распространен в бассейнах рек Уссури, Сунгари, среднего и нижнего течения Амура, а также оз. Ханка. Он попал в р. Сырдарью в начале 1960-х гг. вместе растительноядными рыбами из КНР и вскоре расселился в бассейне Арала, включая реки Талас и Шу и низовья р. Сарысу.

По данным исследований Дукравца Г.М. [12] он был завезен вместе с молодью карпа и растительноядных рыб из бассейна Арала в один из прудов вблизи Алматы, откуда по оросительным каналам попал в реку Малая Алматинка, а затем в Каскелен, которая впадает в Капшагайское водохранилище. За прошедший небольшой промежуток времени он успел

распространится как до верховья водохранилища (озера подпорной зоны) так и до озерной системы Нижней дельты Или на Балхаше. Взрослые особи змееголова единично стали встречаться в уловах рыбаков, а также в научно-исследовательских уловах на отдельных участках Капшагайского водохранилища начиная с 2008 года. Такие случаи отмечаются и в устьях рек Каскелен, Иссык и других, а также на разливах (озерах) подпорной зоны. Так, по данным наших наблюдений в научно-исследовательских уловах 2008 года в подпорной зоне из пойменных водоемов пойман один экземпляр змееголова (длина 54.5 см, масса – 1955 г). Позже, в 2010 году в подпорной зоне в научно-исследовательских уловах присутствовал уже 14 экз. и 7 экз. пойманы местными рыбаками. Всего выловлено 21 экз. змееголова с общей массой 29.5 кг. В 2011 году в подпорной зоне также в наших научно-исследовательских уловах отмечено 39 экз. рыб. Из всего выловленной рыбы 46.2% составили самцы и 35.9% неполовозрелые особи. По материалам 2011 г. средние показатели по длине и весу составили 36.7 см и 645 г, соответственно (табл. 1).

Таблица 1.

Размерно-возрастной состав змееголова из Капшагайского водохранилища, 2010–2011 гг.

2010 год							
Пределы колебаний	Длина, см	общий вес, г	малый вес, г	возраст, лет	упитанность по Фультону	упитанность по Кларк	n
Мин.	47.5	1100	900	4	0.9	0.8	21
Мак.	54.0	2000	1788	6	1.3	1.2	
Сред.	51.1	1623	1471.6	-	1.2	1.1	
2011 год							
Мин.	28.5	247	220	3	0.6	0.6	39
Мак.	51.5	1774	1625	6	1.6	1.5	
Сред.	36.7	644	599	-	1.1	1.1	

Примечание: мин. – минимальные показатели, мак. – максимальные показатели, сред. – средние показатели, n – количество экземпляров

В условиях бассейна р.Или (верхнее течение и Капшагайское водохранилище) нерест змееголова проходит с повышением температуры воды 18 °С и выше, в конце мая и начале июня месяцев. Как показали наблюдения и исследования, в уловах 2010 г. присутствовали самки с гонадами на IV стадии зрелости (23.8%). Показатели индивидуальной плодовитости колеблись в пределах от 59.2 до 70.0 тыс. икринок, в среднем, составляя 64.6 тыс. икринок [13].

Биологические показатели змееголова в водохранилища в целом не выходят за рамки, свойственные этому виду. Исходя из опыта распространения и обитания этого вида в водоемах южного региона страны предполагаем, что змееголов в водоемах бассейна Балхаш-Или после его полной натурализации не будет иметь высокую численность, займет свою экологическую нишу, в основном, в стоячих и заросших озерах дельты реки Или и подпорной зоны Капшагайского водохранилища.

Однако, как показали наблюдения, в указанных районах распространения отмечался его нерест, причем, благополучный, что дает основание ожидать дальнейшего роста численности и ареала распространения, о чем свидетельствует участвовавшие случаи поимки в ниже расположенном водоеме – оз.Балхаш. Насколько благоприятным окажется пребывание указанных чужеродных видов рыб в водоемах проникновения и как они приживутся – покажет время и дальнейшие исследования.

В целом, появление новых видов может привести к неоднозначным результатам (включая угрозу биоразнообразия) и это зависит от специфичности вида, особенностей водоема, видовой структуры сообществ, уровня антропогенного воздействия. Проблема инвазий чужеродных видов относится к одному из важнейших направлений фундаментальных и прикладных исследований, и поэтому всегда следует проводить работы такого характера.

Таким образом, всё изложенное позволяет сделать вывод, что проблема биологических инвазий чужеродных видов на территорию Казахстана является важнейшим аспектом обеспечения экологической безопасности страны. Поэтому на границе в таможенных постах необходимо ужесточение ветеринарно-санитарного контроля ввоза на территорию республики живых гидробионтов, с целью своевременного выявления основных их транзитных путей, разработать прогнозы и меры по предотвращению инвазий и смягчению их последствий.

Список литературы

1. *Ижевский С.С.* Чужеземные насекомые как биоагрессоры. Экология. 1995. No2. С.119–122.
2. *Колонин Г.В., Герасимов С.М., Морозов В.Н.* Биологическое загрязнение. Экология. 1992. No2. С. 89–94.
3. *Инвазивные чужеродные виды: Пан-европейская стратегия по биологическому и ландшафтному разнообразию.* Венгрия: 2002–14 с.

4. Об утверждении перечня рыбохозяйственных водоемов (участков) международного и республиканского значения: Пост. Прав. РК 03.11.2004 г. № 1137 – Астана, 2004. – 1 с.
5. Красная книга Республики Казахстан. Том 1. Животные. Часть 1. Позвоночные. Изд. 4-е, испр. и дополн. (колл. авторов). – Алматы: «Нур-Принт», 2008. – 320 с.
6. Красная книга Алматинской области. Животные. Алматы, 2006. – 520 с.
7. *Мамилов Н.Ш.* Разнообразие ихтиофауны малых водоемов Балхашского бассейна. Биоразнообразие, проблемы экологии Горного Алтая и сопредельных регионов: настоящее, прошлое, будущее: Мат.международ.конф. 22–26 сентября 2008 г. Горно-Алтайск – Горно-Алтайск: РИО ГОЕВПО «Горно-Алтайский государственный университет. 2008. Ч.1. С.124–129.
8. Экологический мониторинг, разработка путей сохранения биоразнообразия и устойчивого использования ресурсов рыбопромысловых водоемов трансграничных бассейнов. Раздел: Капшагайское водохранилище: Отчет о НИР (промежуточный) /КазНИИРХ – Алматы, 2003. – 63 с.
9. *Кесслер К.Ф.* Путешествие А.П. Федченко в Туркестан: Рыбы //Известия общества любителей естествознания, антропологии этнографии. Спб., 1874. Т.2. Вып.3. 63с.
10. *Баимбетов А.А., Митрофанов В.П., Тимирханов С.Р.* Маринка Балхашская. Рыбы Казахстана: в 5-ти т. Т.3: Карповые (продолжение). – Алма-Ата: Наука, 1988. – 304 с.
11. *Решетников Ю.С., Попова О.А. и др.* Изменение структуры рыбного населения эвтрофируемого водоема. – М.: Наука, 1982. – С. 247.
12. *Митрофанов В.П., Дукравец Г.М., и др.* Рыбы Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1989. – Т. 3. – 312 с.
13. Комплексная оценка эколого-эпидемиологического состояния биоресурсов основных рыбохозяйственных водоемов Казахстана для формирования государственного кадастра. Раздел: Капшагайское водохранилище и река Или: Отчет о НИР (промежуточный) /КазНИИРХ – Алматы, 2010. – 136 с.

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ЛИНЕЙНОГО РОСТА ЕВРОПЕЙСКОГО ХАРИУСА ТИМАНСКОГО ВОДОТОКА (ВЕРХНЕЕ ТЕЧЕНИЕ Р. ВЫМЬ)

А.Б. Захаров¹, Э.И. Бознак²

¹ *Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН,
Сыктывкар, Россия, zaharov@ib.komisc.ru*

² *Сыктывкарский государственный университет, Сыктывкар, Россия,
boznak06@rambler.ru*

Европейский хариус широко распространен в водоемах европейской части России, предпочитая водотоки полугорного типа и верховья крупных рек (Атлас., 2002). В водотоках Тимана этот вид рыб практически повсеместно является доминантом, составляя от 23.5% до 95.6% (в среднем около 70%) контрольных уловов (Захаров, Бознак, 2011), а в случае применения крючковых орудий (спиннинг, нахлыст, поплавочная удочка) уловы состоят почти исключительно из европейского хариуса. На сегодняшний день хозяйственное освоение территории Центрального Тимана, связанное с разведкой и добычей минеральных полезных ископаемых, пока не привело к заметным нарушениям тиманских водотоков. Однако развитие системы транспортных коммуникаций, облегчающей доступ к ранее труднодоступным участкам водотоков, возрастание технической вооруженности рыболовов и неэффективная система охраны рыбных запасов привели к резкому возрастанию промысловой нагрузки. В результате практически повсеместно произошло омоложение возрастной структуры хариуса и снижение его размерно-весовых характеристик (Захаров, Черезова, 2008; Захаров, Бознак, 2009).

Важным индикатором состояния популяции является рост составляющих ее особей. На параметрах роста (скорость роста, индивидуальная изменчивость показателей) сказываются, как генетические особенности, так и результаты взаимодействия организма с комплексом факторов среды обитания (Дгебуадзе, 2001). В данной работе предпринята попытка на основе накопленных материалов проанализировать изменения основных параметров роста европейского хариуса, произошедшие с конца прошлого века до настоящего времени.

В работе использован материал, собранный во время рекогносцировочных исследований (1980–90-е гг.) и последующей реализации мониторинга (с 2005 г.) состояния рыбного населения верхнего течения р. Вымь (тиманский водоток, относящийся к бассейну р. Северная Двина), осуществляемого Институтом биологии Коми НЦ

УрОРАН. Нами проанализированы сборы чешуи более 1500 экз. хариуса, отловленного разное время из верхнего течения р. Вымь, что позволило охарактеризовать рост особей, относящихся к 11 генерациям.

Чешую для определения возраста собирали из первого-второго чешуйного ряда над боковой линией, позади от вертикали, проведенной от заднего края спинного плавника. Определение возраста и измерения чешуи выполнены при помощи бинокля (увеличение 2x8). Ретроспективный анализ роста рыб проведен методом обратного расчисления по формуле прямой пропорциональности (Правдин, 1966). Для снижения погрешностей, возникающих при определении возраста и оценке роста, все измерения проделаны одним оператором. На основе полученных данных для каждой особи была определена удельная скорость линейного роста (температура роста длины тела) за период времени ($t_2 - t_1$), по формуле Шмальгаузена-Броди $C = (lgL_n - lgL_0)/0.4343(t_n - t_0)$ (Мина, Клевезаль, 1976), где L_n – длина тела рыбы (длина тела по Смитсу) в конечный момент времени, рассчитанная на момент закладки соответствующего годового кольца (t_n), L_0 – длина тела, рассчитанная для начального момента времени.

Самцы европейского хариуса, обитающего в верхнем течении р. Вымь, как правило, характеризуются несколько большими размерами и весом тела. Однако в большинстве случаев эти отличия невелики. Так, при сравнении возрастных групп, представленных достаточно большим числом особей (более 20 экз. каждого пола), в разных генерациях различия между самками и самцами по длине тела колеблется от 1.3% до 9.8% (в среднем 3.6%), расхождение по весу составляет от 0.2% до 19.7% (в среднем 8.3%). Все это позволяет для дальнейшего анализа использовать материал без учета пола.

На протяжении всего периода исследований хариус, обитающий в верхнем течении р. Вымь, рос достаточно успешно, отставая по этому показателю лишь от быстрорастущих особей из некоторых водотоков бассейна р. Печора (Кучина, 1962, Соловкина, 1962). Все это свидетельствует о благоприятных условиях нагула и хорошем состоянии кормовой базы этого вида рыб. Действительно, не смотря на продолжающуюся более 10 лет разработку месторождения бокситов, состояние верхнего течения р. Вымь остается близким к естественному (Захаров, Бознак, 2011).

Длина и вес тела одновозрастных рыб, принадлежащих к разным генерациям, не остаются постоянными. В возрастных группах 4+ и 5+ отмечаются межгодовые колебания размеров без четко выраженной закономерности, у семилетних особей (6+) прослеживается тенденция к увеличению длины тела рыб более поздних генераций (рис. 1).

Сходная картина видна и при анализе результатов обратного расчисления роста. Отметим, что рыбы, относящиеся к разным поколениям, к концу первого года жизни характеризуются практически одинаковой расчисленной длиной тела, достоверной корреляции между этим показателем и среднегодовыми температурами не обнаружено. Длины тела рыб, рассчитанные на момент закладки 3–6 годовых колец, в ряду поколений 2000–2009 гг., не смотря на межгодовые колебания, постепенно увеличиваются (рис. 2).

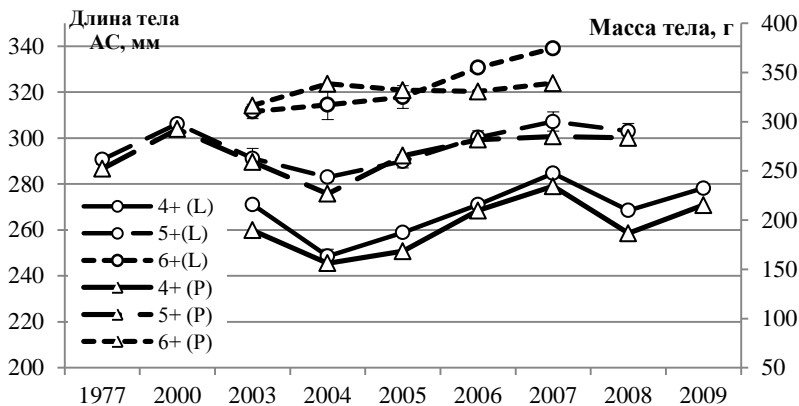


Рис. 1. Длина (L) и масса тела (P) возрастных групп, преобладающих в контрольных уловах хариуса верхнего течения р. Вымь

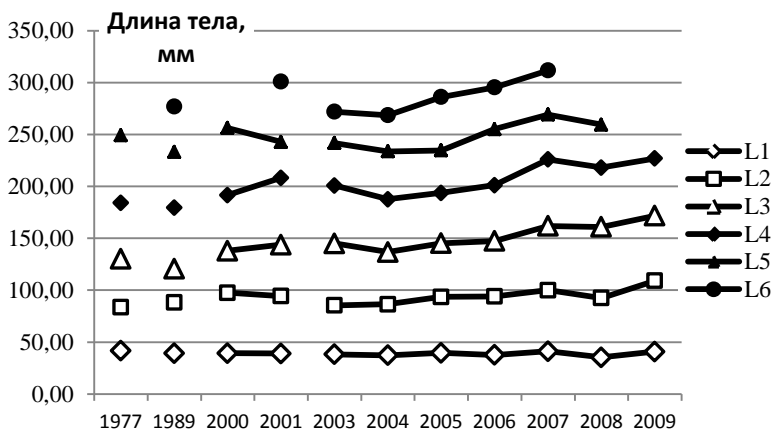


Рис. 2. Изменение средних длин тела хариуса разных поколений (по результатам обратных расчислений).

Описанное увеличение размеров хорошо согласуется с результатами расчетов удельной скорости роста. Средние значения показателей удельной скорости роста, характеризующие скорость роста рыб на втором году жизни (C_{1-2}), в ряду генераций хариуса 1977–2009 гг. закономерно возрастают (рис.3).

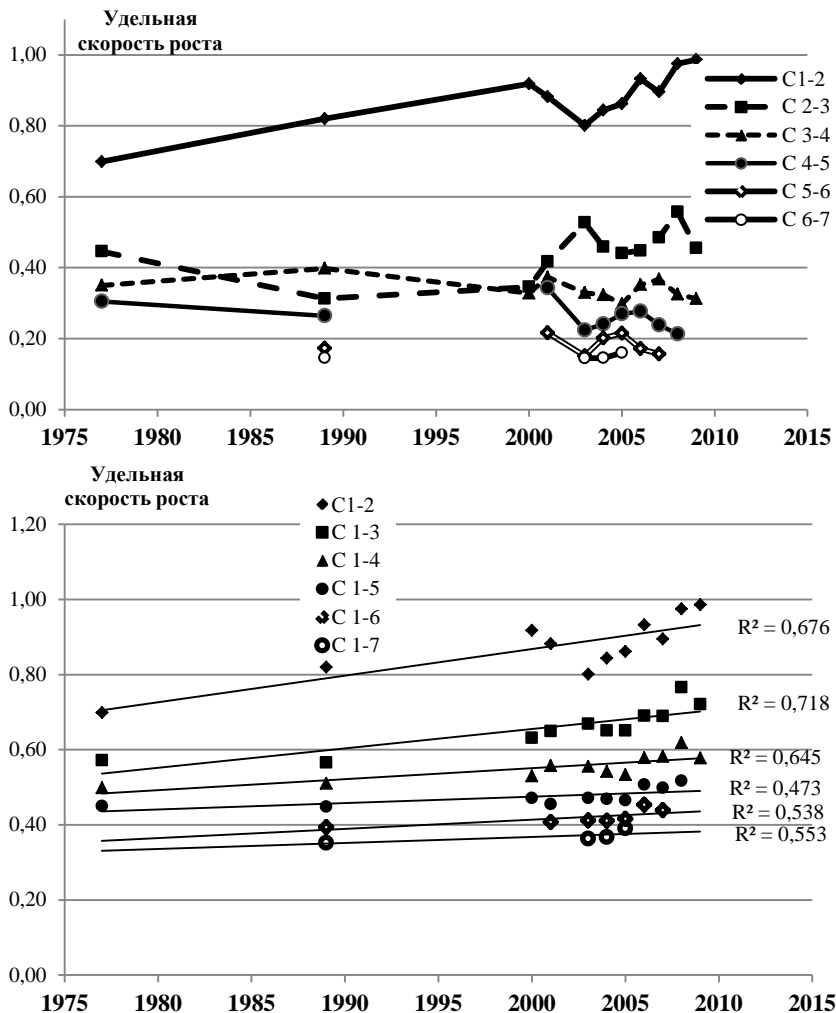


Рис. 3. Средние значения показателей удельной скорости роста длины тела хариуса верхнего течения р. Выдь, рассчитанные для разных временных интервалов.

На третьем году ($C_{2,3}$) это увеличение выражено не столь явно, а в дальнейшем наблюдаются лишь межгодовые колебания без какой-либо четкой закономерности. Таким образом, ускорение линейного роста у хариуса изучаемого водотока происходит в период, предшествующий половому созреванию. Удельная скорость роста хариуса разных поколений (при близких средних размерах рыб, достигаемых к концу первого года жизни), рассчитанная для разных временных отрезков (С1-2; С1-3; С1-4 и т.д. лет жизни) также постепенно увеличивается (рис. 3).

Одним из факторов, способных оказать влияние на рост хариуса верхнего течения р. Вымь, является разрежение популяции, вызванное интенсивным выловом. Действительно, в результате практически неконтролируемого рыболовства произошло омоложение возрастного состава и ускорение полового созревания хариуса, обитающего не только в верхнем течении р. Вымь, но и в значительном большинстве водотоков Тимана (Захаров, Бознак, 2011).

У хариуса исследуемого водотока, рассчитанные длины тела рыб старших возрастов практически во всех поколениях закономерно снижаются (рис. 4).

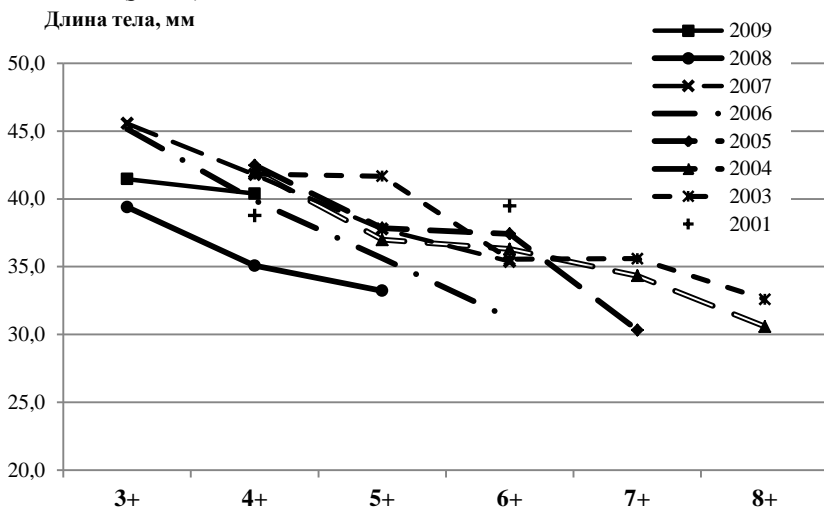


Рис. 4 Длина к моменту закладки первого годового кольца, рассчитанная для разных возрастных групп хариуса верхнего течения р. Вымь.

Известно, что при отлове происходит селективное изъятие из популяции быстрорастущих особей, раньше достигающих промысловых размеров. В результате, старшие возрастные классы формируются

особями с замедленным ростом, что, по-видимому, и является одной из причин известного «феномена Розы Ли» (Пушкин, 1971). Следовательно, ускорение роста рыб в поколениях 2005–2009 г. может быть вызвано уменьшением доли старшевозрастных рыб в выборках, на основании которых охарактеризован рост разных поколений хариуса. Действительно, наблюдается достоверная отрицательная корреляция (ранговая корреляция Спирмена) между средним возрастом рыб в выборке и значениями показателей удельной скорости роста хариуса, рассчитанных для второго ($R_s = -0.87$), второго-третьего ($R_s = -0.68$) и второго-четвертого годов жизни ($R_s = -0.75$). Определенную роль может играть и изменение соотношения полов в старших возрастных группах. Действительно, доля самцов (несколько опережающих самок по скорости роста) в разных поколениях снижается с 40.0–71.4% (в среднем 55.0%) в возрастной группе 3+ до 23.8–37.5% (в среднем 29.5%) в группе восьмилетних рыб.

Одним из следствий интенсивного вылова (в результате изъятия потенциально быстрорастущих особей) может оказаться изменение степени варьирования размеров тела рыб. Действительно, у хариуса верховой р. Вымь коэффициент вариации рассчитанной длины тела рыб к концу шестого года жизни (4.4–9.9%, в среднем 7.8%) оказывается практически в 3 раза ниже, по сравнению с данными, характеризующими вариацию расчетных длин тела рыб к концу первого года жизни (13.5–22.9%, в среднем 17.4%).

Таким образом, анализ накопленных материалов демонстрирует не только выраженную тенденцию к возрастанию размеров тела хариуса верхнего течения р. Вымь (в том числе и по результатам обратных расчетов), снижение степени варьирования размеров тела рыб, но и увеличение удельной скорости роста рыб, вызванное усилением пресса неконтролируемого рыболовства.

Список литературы

- Атлас пресноводных рыб России: В 2 т. Т.1. / Под ред. Ю.С. Решетникова. М.: Наука, 2002. 379 с.
- Дебугадзе Ю.Ю. Экологические закономерности изменчивости роста рыб. М.: Наука, 2001. 276 с.
- Захаров А.Б., Бознак Э.И. Влияние освоения бокситовых месторождений на рыбное население водотоков Тимана // Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера: Материалы XXVIII междунар. конференции (5–8 октября 2009 г., г. Петрозаводск)/ Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2009. С 228–232.
- Захаров А.Б., Бознак Э.И. Современное состояние рыбного населения водотоков Тимана // Современное состояние биоресурсов внутренних

- водоемов. Материалы докл. I Всероссийск. конференции с междунар. участием. 12–16 сентября 2011г., Борок, Россия. В 2-х тт. М.: АКВАРОС, 2011. С. 243–250.
- Захаров А.Б., Черезова М.И.* Ихтиофауна малых водотоков в районе разработки бокситовых месторождений Тимана // Разнообразие и пространственно-экологическая организация животного населения европейского Северо-Востока. Сыктывкар, 2008. С.54–80. (Тр. Коми НЦ УрО РАН, №184).
- Кучина Е.С.* Ихтиофауна притоков р. Усы.// Рыбы бассейна р. Усы и их кормовые ресурсы. М. – Л.: Изд-во АН СССР, 1962 . С. 176–211.
- Мина М.В., Клевезаль Г.А.* Рост животных. М.: Наука, 1976. 291 с.
- Правдин И.Ф.* Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность, 1966. 376 с.
- Пушкин Ю.А.* К вопросу о биологической разнокачественности рыб в пределах одной генерации и о феномене Ли // Биология рыб бассейна Средней Камы. Вып. 2. (Ученые записки Пермского госуниверситета. № 261). 1971. С. 68–78.
- Соловкина Л.Н.* Рыбы среднего и нижнего течения р. Усы // Рыбы бассейна р. Усы и их кормовые ресурсы. М. – Л.: Изд-во АН СССР, 1962 . С. 88–135.
-
-

СНИЖЕНИЕ ВОЗРАСТА ПОЛОВОГО СОЗРЕВАНИЯ КАСПИЙСКОГО ПУЗАНКА (*Alosa caspia caspia*)

Т.С. Зубкова, С.И. Седов

*Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
(ФГУП «КаспНИРХ»), kaspiy-info@mail.ru*

В Каспийском море с начала 2000-х гг. наблюдаются большие экологические изменения, причиной чему стало появление в море азово-черноморского вселенца – гребневика мнемипсиса. Последствия интродукции значительны: снижение биомассы кормового зоопланктона и сокращение численности каспийских килек, являющихся главным объектом питания хищных сельдей. Негативное влияние в основном проявилось в южных районах моря, где зимуют морские мигрирующие сельди и нагуливается их молодь до наступления половой зрелости. Сложившиеся новые условия среды не могли не отразиться на биологии рыб как хищных видов, так и планктофагов.

Ранее нами было отмечено, что в современной популяции долгинской сельди средний возраст массового полового созревания снизился с 3.4 до 2.9 года [1]. Устойчивое постепенное понижение данного показателя выявлено за период с 2000 по 2012 гг. В связи с полученными результатами расчетов была произведена корректировка величины, применяемой в формуле расчета коэффициента естественной мгновенной смертности долгинской сельди. Данный коэффициент увеличился с 0.45 до 0.53.

В представленной работе проанализированы сроки полового созревания каспийского пузанка в современных условиях. Использованы материалы, собранные в весенний период 2012–2013 гг. Полному биологическому анализу подвергнуто 319 производителей.

Каспийский пузанок относится к группе морских мигрирующих сельдей. В Южном Каспии проводит зиму, через Средний Каспий он мигрирует, в Северном Каспии нерестится. Каспийский пузанок значительно уступает в размерах другим морским сельдям, таким как долгинская сельдь и большеглазый пузанок. Интенсивно растет на первом году жизни. Начиная с 3 лет темп роста заметно снижается, что объясняется массовым созреванием пузанка. Самцы начинают созревать в 2 года, массовая половая зрелость наступает в возрасте 3 лет. Но есть много самок, впервые идущих на нерест в 4-летнем возрасте, в 5-летнем они единичны [2].

Шубина Л.И. (1981) по материалам 1962–1973 гг. проанализировала сроки полового созревания каспийского пузанка [3]. Согласно ее исследованиям, в 2 года созревало 24.4%, в 3 года – 46.2%, в 4 года – 24.6%,

в 5 лет – 4.8%. Сопоставив полученные данные с материалами 1937–1942 гг., она пришла к выводу, что темп полового созревания ускорился. Другими словами, каспийский пузанок начал созревать при меньших размерах. За три десятилетия понижение возраста полового созревания у самок составило 0.02 года, у самцов – 0.3 года. Автор предположил причину в ухудшении экологических условий, особенно на нерестовом ареале, вызванных снижением уровня моря. Такие случаи отмечались учеными и ранее. Например, лещ при резких изменениях экологических условий может мельчать и созревать при меньших размерах [4].

Весной 2012–2013 гг. возрастной состав нерестовой части популяции каспийского пузанка состоял из шести генераций: от 2- до 7-годовиков. Количество нерестовых марок на чешуе пузанка варьировало от одной до четырех. Также в пробах присутствовали особи, впервые пришедшие на нерест («пополнение»), без нерестовых марок на чешуе (табл. 1).

Таблица 1.

Нерестовые марки на чешуе каспийского пузанка (весна 2012–2013 гг., Северный Каспий)

Нерестовые марки	Возраст, лет						Всего, экз.
	2	3	4	5	6	7	
0	58	56					114
1		27	48				75
2			7	80	1		88
3				6	31	1	38
4					2	2	4
Всего, экз.	58	83	55	86	34	3	319

Возраст массового полового созревания каспийского пузанка был вычислен аналогично нашим расчетам по долгинской сельди [1]. Для удобства подсчёта данные из таблицы 1 объединили по возрасту полового созревания.

В возрасте двух лет созрели: 2-годовики без марок на чешуе, 3-годовики с 1 маркой, 4-годовики с 2 марками, 5-годовики с 3 марками, 6-годовики с 4 марками. Итого: 100 экземпляров. В возрасте трёх лет созрели: 3-годовики без марок на чешуе, 4-годовики с 1 маркой, 5-годовики с 2 марками, 6-годовики с 3 марками и 7-годовики с 4 марками. Итого: 217 экземпляров. В возрасте четырёх лет созрели: 6-годовики с 2 марками и 7-годовики с 3 марками. Итого: 2 экземпляра.

Из общей выборки (319 экз.) основная масса рыб (68%) созрела в возрасте 3 лет. Впервые пришли на нерест в возрасте 2 лет 31.3% пузанков. В более поздний срок (4 года) созрели только 0.7% сельдей. Зная процентное соотношение, можно рассчитать средний возраст

массового полового созревания каспийского пузанка.

$$(31.3*2+68.0*3+0.7*4) / 100 = 2.694 \text{ года}$$

В результате, установлено, что в современной популяции каспийского пузанка самки созревают в возрасте 2.85 года, самцы – в 2.42 года, в среднем оба пола – в 2.69 года. Полученные величины сравнили с предыдущими исследованиями (табл. 2) и пришли к выводу, что в целом за 70-летний период наблюдений возраст полового созревания самок понизился на 0.52 года, самцов – на 0.6 года.

Таблица 2.

Динамика снижения возраста полового созревания каспийского пузанка

Пол рыб	1937–1942 гг.*	Снижение за 30 лет	1962–1973 гг.**	Снижение за 40 лет	2012–2013 гг.
Самки	3.37	0.02	3.35	0.5	2.85
Самцы	3.02	0.3	2.72	0.3	2.42

Примечание: *данные Махмудбекова А.А. (1947), ** данные Шубиной Л.И. (1981)

Так как коэффициент естественной смертности (М) чувствителен к изменению возраста полового созревания рыб [5], то рекомендуется при дальнейших расчетах произвести корректировку с учетом уточненных данных и принимать возраст массового полового созревания каспийского пузанка равным 2.69 года. От достоверности определения величины естественной мгновенной смертности напрямую зависят дальнейшие расчеты убыли поколений вида.

Предположительно, причина наблюдаемого ускорения темпов полового созревания каспийских сельдей связана с ухудшением условий нагула, особенно младших генераций. Приспособительное свойство рыб – их созревание при малых линейных размерах в малокормных водоемах.

Почти круглогодичный нерест анчоусовидной кильки обеспечивал кормом молодь и взрослых сельдей, находящихся в южных районах моря. После сокращения промысловых запасов двух видов килек в 2001 г. дефицит кормовой базы вызвал постепенное снижение темпа линейно-веса роста у хищных каспийских сельдей. Примером может служить снижение размерно-весовых характеристик большеглазого пузанка, что стало следствием неудовлетворительной обеспеченности пищей в нагульный и зимовальный периоды в Среднем и Южном Каспии [6].

Качина Т.Ф. (1977) на примере корфо-карагинской сельди (стадо тихоокеанской сельди) отмечала изменения в соотношении линейного роста, упитанности и скорости созревания, связанные с напряжением в обеспеченности пищей [7]. Это было обусловлено нарушениями в экосистеме Олюторского залива, где в течение первых трех лет жизни

обитала молодь вида.

В Северном Каспии осенью задерживаются молодые генерации морских сельдей в возрасте от 1 до 3 лет. В последние годы их разреженные скопления наблюдаются на нагульном ареале до поздней осени. Доминирующим видом в траловых уловах среди сельдей с июня по октябрь 2013 г. был каспийский пузанок (75.6%).

На недостаточную обеспеченность рыб пищей в Среднем и Южном Каспии указывает снижение линейно-весовых показателей половозрелых особей, приходящих весной из южных районов моря впервые на нерестилища Северного Каспия.

Таким образом, в последние годы наблюдается ускорение полового созревания зоопланктофага каспийского пузанка, что ранее было отмечено у другого вида – хищника долгинской сельди.

Список литературы

1. *Зубкова Т.С.* Средний возраст массового полового созревания долгинской сельди *Alosa braschnikowii braschnikowii* Borodin // Рыбохозяйственные исследования в низовьях реки Волги и Каспийском море: сборник научных трудов. – Астрахань: КаспНИРХ, 2012. – С.68–71.
2. *Махмудбеков А.А.* О созревании различных форм каспийского пузанка // Зоологический журнал. – 1947. – № 2. – С.143.
3. *Шубина Л.И.* Рост и половое созревание каспийского пузанка // Вопросы ихтиологии. – 1981. – Т.21 (127). – Вып.2. – С. 305–316.
4. *Васнецов В.В.* О закономерностях роста рыб // Очерки по общим вопросам ихтиологии, 1953. – С. 218.
5. *Третьяк В.Л.* Моделирование мгновенных коэффициентов естественной смертности рыб в зависимости от возраста (на примере северо-восточной арктической трески): автореф. дисс. канд. биол. наук. – Мурманск, 2000. – 18 с.
6. *Андреанова С.Б., Барабанов В.В.* Промысел и качественная характеристика большеглазого пузанка *Alosa saposchnikowii* (Grimm) в Каспийском море // Вестник АГТУ: серия «Рыбное хозяйство». – 2013. – № 2 (сентябрь). – С.9–18.
7. *Качина Т.Ф.* Закономерности темпа полового созревания тихоокеанской сельди *Clupea harengus* Pallasi val. (на примере корфокарагинского стада) // Вопросы ихтиологии. – 1977. – Т.17. – Вып. 2 (103). – С. 301–311.

СОВРЕМЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЛИНЕЙНОГО РОСТА СИГА *COREGONUS LAVARETUS (COREGONIDAE)* ОЗ. КУЭТСЪЯРВИ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОГО ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Е.М. Зубова, Н.А. Кашулин, П.М. Терентьев

*Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского НЦ РАН,
г. Апатиты, Россия, zubova@inep.ksc.ru*

Введение

Озеро Куэтсъярви (нижнее течение р. Пасвик, Мурманская область), расположенное в приграничной зоне между Россией и Норвегией, является одним из наиболее загрязненных водоемов Евро-Арктического региона. Начиная с 1945 г. Куэтсъярви подвергается воздействию сточных вод и атмосферных выбросов ГМК «Печенганикель», что привело к повышению общей минерализации (72 мг/л), соединений серы и тяжелых металлов (в первую очередь Ni, Cu, Zn и др.) (Кашулин и др., 1999; Даувальтер, Кашулин, 2012). В настоящее время концентрации Ni и Cu в воде Куэтсъярви превышают условно-фоновые соответственно в 60 и 5 р. (табл. 1).

Таблица 1.

Содержание некоторых тяжелых металлов в воде (мкг/л) оз. Куэтсъярви, 2012–2013 гг.

-	$\frac{M+m}{\min - \max}$	Условно-фоновые
Cu	$\frac{14.3 \pm 0.4}{12.0-16.3}$	< 3
Ni	$\frac{119.1 \pm 1.9}{108.0-130.0}$	< 2
Zn	$\frac{4.8 \pm 0.3}{2.7-7.0}$	< 5
Co	$\frac{0.8 \pm 0.1}{0.4-2.2}$	< 1
Cd	$\frac{0.07 \pm 0.02}{0.05-0.1}$	< 0.2
Pb	< 0.3	< 0.5

Примечание. Условно-фоновые значения приведены по: Кашулин и др., 2013.

Рыбы в силу биологических особенностей являются удобными объектами изучения процессов трансформации водоемов, позволяющие установить неблагоприятные эффекты всего комплекса различных воздействий, включая и воздействие на другие компоненты водной

экосистемы (Моисеенко, 1991; Кашулин, 1999). Одним из аспектов комплексных исследований оз. Куэтсьярви, проводимые Лабораторией водных экосистем ИППЭС КНЦ РАН в 2012–2013 гг., было изучение особенностей роста сига *Coregonus lavaretus* (L.), численность которого, несмотря на мощное антропогенное воздействие на озеро, составляет в уловах 70–90%. Как известно, ростовые характеристики рыб определяются видовыми свойствами, а также является суммарным выражением многих сторон экологии особей и своеобразным индикатором состояния популяции в целом (Дгебуадзе, 1979, 2001).

Результаты

Экологические формы сига. Популяция сига оз. Куэтсьярви в наших уловах была представлена двумя формами, занимающими различные экологические ниши: малотычинковой (sparsely rakered, далее *SR*) (бентофаг) и среднетычинковой (densely rakered, далее *DR*) (планктофаг) (Кашулин и др., 1999) с числом тычинок на первой жаберной дуге соответственно от 14 до 31 (23.5 ± 0.3) и от 27 до 39 (33.2 ± 0.2) (рис. 1, 2а, б). Относительная величина наибольшей жаберной тычинки у *SR* формы сига варьировала от 7.0 до 17.7 (11.8 ± 0.2)%, у *DR* формы – от 14.0 до 28.4 (17.9 ± 0.2)%. В наших уловах *DR* форма сига была более многочисленна, по сравнению с *SR* формой. Соотношение этих двух форм в пробах было в среднем 1.5:1, что соответствует литературным данным (Кашулин и др., 1999).

У малотычинкового сига озера, начиная с возраста 3+ по наблюдаемой длине (*AC*) можно выделить быстрорастущую (large *SR*, далее *LSR*) и медленно растущую или карликовую (small *SR*, далее *SSR*) формы (рис. 4а). Нужно отметить, что ранее крупный и мелкий малотычинковый сиг оз. Куэтсьярви рассматривались, как единая экологическая группа (Кашулин и др., 1999). Лучшее состояние организма *LSR* формы сига (в особенности состояния почки), по сравнению с *SSR* формой, предполагало рассматривать их, как мигрантов из более чистых районов системы р. Пасвик. В нашей работе мы попробовали рассмотреть вышеописанные формы малотычинкового сига, как разные нативные экологические формы для оз. Куэтсьярви. Первой причиной для этого послужило наличие особей со здоровой почкой, так и ее патологией, как у *SSR*, так и у *LSR*, второй – описание сосуществования трех экологических форм сига, в частности *LSR* формы, *SSR* и *DR* форм, в нескольких озерах системы р. Пасвик ранее (Amundsen et al., 2004a; Siwertson et al., 2010; Kim Præbel et al., 2013).

На данном этапе выделение *LSR* и *SSR* форм сига проводили на основе наблюдаемой длины (*AC*), учитывая при этом также индивидуальные особенности рассчитанных абсолютных приростов в течение жизни

сигов.

В наших уловах *LSR* форма сига в основном была приурочена к литоральной зоне, *SSR* – к профундальной, численное соотношение составило соответственно 1:7. Число тычинок на первой жаберной дуге у *LSR* формы сига варьировало от 21 до 30, у *SSR* – от 14 до 31.

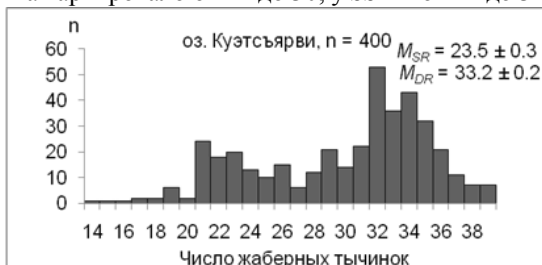


Рис. 1. Распределение тычинок на первой жаберной дуге у различных экологических форм сига *Coregonus lavaretus* (L.) оз. Куэтсьярви, 2012–13 гг.

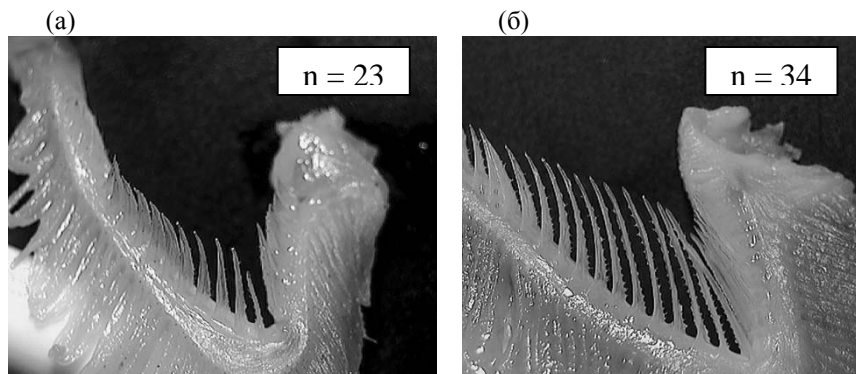


Рис. 2. Внешний вид тычинок на первой жаберной дуге у *SR* (а) и *DR* (б) форм сига оз. Куэтсьярви, 2012–2013 гг.

Популяционные характеристики. Популяция *LSR* формы сига оз. Куэтсьярви была представлена девятью возрастными группами: от 1+ до 9+, преобладали сиги в возрасте 4+-5+ (69%) длиной 27–33 см и массой 150–210 г. Сиги начинали созревать в возрасте 4+ (рис. 3а, г).

Популяция *SSR* формы сига была представлена десятью возрастными группами: от 1+ до 10+. Основу уловов (59%) составляли рыбы в возрасте 3+-4+, меньшей длины, чем у *SSR* формы сига – 15–21 см и массы – 60–90 г (рис. 3б, д). Возрастные группы старше 6+ были малочисленны и представлены единичными особями. Половое созревание у данной формы сига наступает раньше – в возрасте 2+-4+ при длине 13–14 см.

DR форма сига была представлена сравнительно меньшим числом возрастных групп: от 1+ до 7+, основу уловов (78%) составляли рыбы в возрасте 1+-3+ длиной (*AC*) 12–18 см и массой 30–60 г (рис. 3в, е). Половое созревание происходит в возрасте -1+-2+ при минимальной длине 8–10 см.

Особенности линейного роста. Обратные расчисления длины (*AC*) у различных форм сига оз. Куэтсьярви проводились по чешуе по методу Розы Ли, так как линии регрессии (длина тела – длина переднего диагонального радиуса) не проходили через начало координат (Брюзгин, 1969). Феномен Розы Ли не проявлялся. Кривые расчисленной длины представлены на рис. 4б, где видно, что *LSR* форма сига имеет большие значения длины со 2-го по 9 год жизни ($P = 0.99$), по сравнению с *SSR* формой сига. При этом *DR* форма сига имела достоверно меньшие длины во всех возрастах, по сравнению *LSR* формой, но ей были характерны большие длины, по сравнению с *SSR* формой, начиная с 3-го годовалого возраста ($P = 0.95$). Кривые расчисленной длины исследуемых форм сига достаточно хорошо описывают особенности роста по кривым наблюдаемой длины (рис. 4а, б).

Такие особенности в расчисленной длине у различных форм сига обеспечиваются абсолютными средними годовыми приростами, которые у *LSR* формы, по сравнению с другими формами имеют большие значения со 2 по 6 год жизни (рис. 4в), в то время, как у *SSR* формы данный показатель для тех же возрастов имеет сравнительно наименьшие значения. Самый низкий линейный прирост в первый год жизни у *DR* формы обеспечивают достоверно низкие расчисленные длины в первые два года жизни, по сравнению с другими формами сига озера. При этом высокие приросты длины у данной формы сига со 2–3 год жизни (почти равные приростам *LSR* формы в этих возрастах) обеспечивают достоверно большие его размеры с 3 по 7 год жизни, по сравнению с *SSR* формой.

У всех исследуемых форм сига самый высокий линейный прирост характерен для 1 года жизни, со 2 года происходит постепенное снижение приростов для *SSR* и *DR* форм, в то время как у *LSR* формы с 3 по 5 год наблюдается резкое увеличение приростов, после чего происходит чередование периодов медленного и быстрого роста, которые также характерны и для *SSR* формы после 6-тигодовалого возраста (рис. 4в).

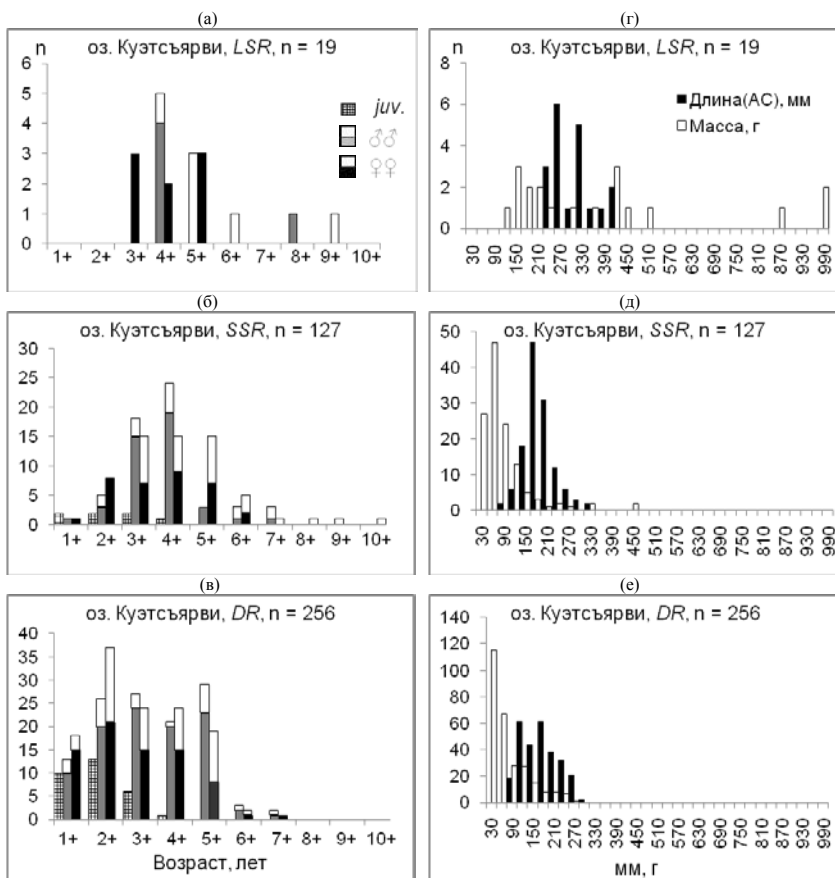


Рис. 3. Возрастной, половой состав (а, б, в) и размерный (г, д, е) состав у различных экологических форм сига оз. Куэтсьярви, 2012–13 гг. Незаштрихованной частью каждого столбика (а, б, в) показано количество рыб с III-IV стадиями зрелости гонад.

Выводы, сделанные на основе абсолютных средних годовых приростов подобны выводам, которые можно сделать на основе кривых удельной скорости роста по Шмальгаузену-Броди (рис. 4г).

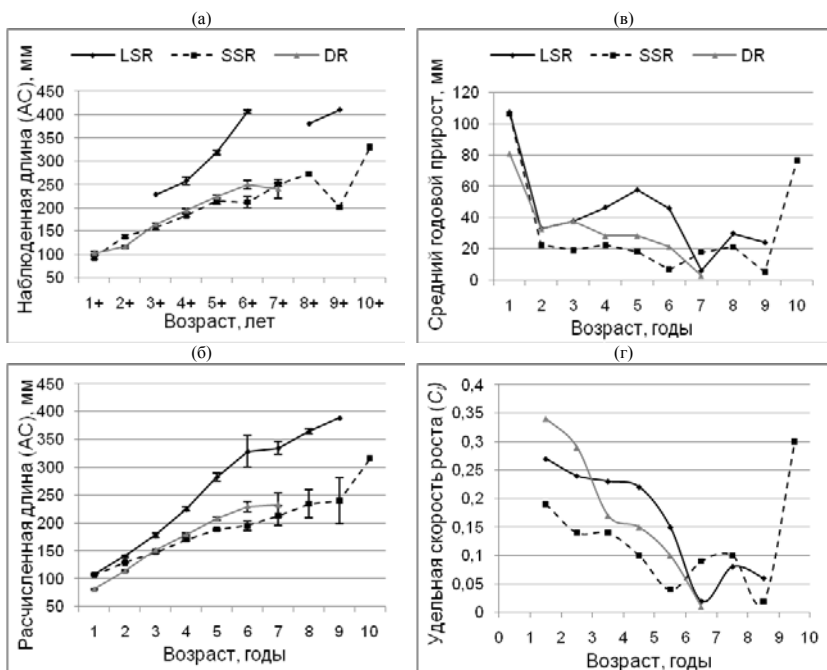


Рис. 4. Кривые роста, построенные по наблюдаемой (а) и рассчитанной длине (б), абсолютные средние годовые приросты (в) и удельная скорость роста по Шмальгаузену-Броди (г) у различных форм сига оз. Куэтсъярви, 2012–2013 гг.

Обсуждение

Таким образом, несмотря на высокую токсичность вод оз. Куэтсъярви, европейский сиг здесь остается доминирующим видом в уловах, образуя при этом три экологические формы, которые занимают различные места обитания в озере: 1) быстрорастущего малотычинкового сига, обитающего в литоральной зоне, 2) медленнорастущего маотычинкового сига, который занимает профундальную зону и 3) среднетычинкового сига, занимающего пелагиаль.

По основным популяционным характеристикам сига, особи представленных экологических форм не доживают до возрастов, характерных для данных форм сига в чистых водоемах исследуемого района. В частности, малотычинковый быстрорастущий и медленнорастущий сига доживают только до 9+ и 10+ соответственно

вместо 14+, среднетычинковый – до 7+ вместо 8+ (Стерлигова и др., 1996). Высокая смертность у старших возрастных групп сига оз. Куэтсьярви отмечалась и ранее (Кашулин и др., 1999) и объясняется влиянием сточных вод ГМК «Печеганикель». Малотычинковая карликовая и среднетычинковая формы сига оз. Куэтсьярви на сегодняшний день также имеют самые низкие показатели линейного роста в исследуемых водоемах, относящихся к системе р. Пасвик. Ранее для этих форм был отмечен уникально ранний для вида срок созревания при минимальных размерах (в возрасте 1+ при длине 6–9 см, массе 10 г), что рассматривалось, как одна из возможностей выжить в сильно загрязненных водах озера (Кашулин и др., 1999; Решетников, Богданов, 2011). На сегодняшний день такая тенденция также прослеживается.

Наличие в оз. Куэтсьярви двух нативных экологических форм малотычинкового сига: быстрорастущего и медленнорастущего доказывает одинаковый абсолютный расчисленный линейный прирост в первый год жизни. Начиная со второго года жизни, происходит расхождение малотычинкового сига по месту обитания: то есть одни переходят в литоральную зону, другие – в профундальную. Как известно, две эти зоны обитания включают разные объекты питания и их количественные характеристики и в итоге способствуют развитию различий в линейном росте малотычинкового сига (как в наблюдаемом, так и расчисленном). В литоральной зоне биомасса бентоса выше, что, возможно и объясняет большие приросты *LSR* формы сига после первого года жизни, по сравнению с *SSR* формой сига озера (Kim Præbel et al., 2013).

Достоверно низкий абсолютный линейный прирост в первый год жизни у среднетычинковой формы сига оз. Куэтсьярви расходится с общепринятыми представлениями о более высоких темпах роста у планктонофагов в первый год жизни (Решетников, 1980) и, возможно объясняет и может быть объяснено влиянием высокой токсичности вод, что проявляется в патологических изменениях внутренних органов и высоких уровнях накопления тяжелых металлов.

Если у исследуемых форм сига оз. Куэтсьярви рассмотреть зависимость: скорость роста – возраст наступления полового созревания, то наблюдается следующая закономерность: чем выше темпы линейного роста рыб, тем в более позднем возрасте они созревают. Описываемая зависимость является одной из форм связи между темпом роста и скоростью полового созревания, описанная у рыб в природных условиях (Кошелев, 1971).

Выводы

В оз. Куэтсьярви на данный момент обитают три экологические

формы сига: быстрорастущий малотычинковый сиг, медленно растущий малотычинковый сиг и среднетычинковый сиг, которые различаются строением первого жаберного аппарата, местом обитания и питанием. Особенности питания у представленных форм сига озера способствуют развитию различий в линейном росте малотычинкового сига (как в наблюдаемом, так и расчисленном).

Основные популяционные характеристики трех форм сига оз. Куэтсьярви не соответствуют популяционным характеристикам сигов из условно-чистых водоемов района исследования: наблюдается сокращение числа возрастных у всех форм сига, для медленно растущего малотычинкового сига и среднетычинкового сига характерны самые низкие показатели линейного роста в исследуемых водоемах, относящихся к системе р. Пасвик. Также для этих двух форм отмечен уникально ранний для вида срок созревания при минимальных размерах.

Для впервые нерестящихся сигов трех форм сига оз. Куэтсьярви за исследуемый период более высокие темпы роста приводят к более позднему возрасту вступления в нерестовое стадо

Список литературы

- Брюзгин В.Л.* Методы изучения роста рыб по чешуе, костям и отоцитам. Киев: Наукова думка, 1969. 188 с.
- Даувальтер В.А., Кашулин Н.А.* Прогнозирование долговременных изменений пресноводных региональных систем рыбного хозяйства Арктики // Вестник МГТУ. 2012. Т. 15, № 1. С. 171–180.
- Дгебуадзе Ю.Ю.* Рост леща в водоемах разных широт. Изменчивость рыб пресноводных экосистем. М.: Наука, 1979. С. 74–92.
- Дгебуадзе Ю.Ю.* Экологические закономерности изменчивости роста рыб. М.: Наука, 2001. 276 с.
- Кашулин Н.А., Лукин А.А., Амундсен П.А.* Рыбы пресноводных вод Субарктики как биоиндикаторы техногенного загрязнения. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 1999. 142 с.
- Кашулин Н.А., Даувальтер В.А., Денисов Д.Б., Валькова С.А., Вандыш О.И., Терентьев П.М., Кашулин А.Н.* Некоторые аспекты современного состояния пресноводных ресурсов Мурманской области // Вестник МГТУ. 2013. Т. 16, № 1. С. 98–107.
- Кошелев Б.В.* Некоторые закономерности роста и времени наступления первого икротетания у рыб // Закономерности роста и созревания рыб. М.: Наука, 1971. С. 186–218.
- Моисеенко Т.И.* Закисление и загрязнение тяжелыми металлами поверхностных вод Кольского Севера. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 1991. 47 с.

- Решетников Ю.С.* Особенности роста и созревания сигов в водоемах Севера // Закономерности динамики численности рыб Белого моря и его бассейна. М.: Наука, 1966. С. 93–155.
- Решетников Ю.С.* Экология и систематика сиговых рыб. М.: Наука, 1980. 301 с.
- Решетников Ю.С., Богданов В.Д.* Особенности воспроизводства сиговых рыб // Вопр. ихтиологии. 2011. Т. 51. № 4. С. 502–525.
- Стерлигова О.П., Ильмаст Н.В., Ниемеля Е., Каукоранта М.* Биология сиговых озера Мантоярви // Экологические проблемы Севера европейской территории России: Тез. докл. Всерос. совещания.-Апатиты, 1996.-С. 127–128.
- Amundsen, P.-A., Bøhn, T. and Vaga, G.H.* Gill raker morphology and feeding ecology of two sympatric whitefish (*Coregonus lavaretus*) morphs // Ann. Zool. Fennici. 2004. № 41, 291–300 p.
- Præbel K., Knudsen R., Siwertsson A., Karhunen M., Kahilainen K.K., Ovas-kainen O., Østbye K., Peruzzi S., Fevolden S.-E. and Amundsen P.-A.* Ecological speciation in postglacial European whitefish: rapid adaptive radiations into the littoral, pelagic, and profundal lake habitats // Ecology and evolution. 2013. № 3(15), 4970–4986 p.
- Siwertsson A., Knudsen R., Kahilainen K.K., Præbel K., Primicerio R., Amundsen P.-A.* 2010. Sympatric divercification as influenced by ecological opportunity and historical contingency in a young species lineage of whitefish // Evol. Ecol. 2010. № 12. 929–947 p.
-
-

ДИНАМИКА ПИТАНИЯ ХИЩНЫХ РЫБ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ЗА ПЕРИОД 1949–2012 гг.

М.Н. Иванова, А.Н. Свирская

*Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,
Борок, Россия, svirs@ibiw.yaroslavl.ru*

Рыбинское водохранилище было образовано в 1941–1947 гг. после зарегулирования стока рек Волги, Мологи, Шексны и слияния их вод. Из ихтиофауны, обитавшей в озерах и реках междуречья, сформировался равнинно-бореальный комплекс рыб, в котором из хищников доминировали щука и окунь. За первое десятилетие существования водоема озерного типа значительно возросла численность популяции судака и налима (Поддубный, 1971), к концу 20 столетия в уловах стал чаще встречаться берш (Иванова и др., 2013).

За более чем 60-летний период существования Рыбинского водохранилища из ихтиофауны исчезли одни виды, появились новые – вселенцы, некоторые из них натурализовались в водохранилище и достигли высокой численности (Слынько и др., 2001; Яковлев и др., 2001). С севера – из Белого озера в водохранилище проникли корюшка и ряпушка, которые не только стали постоянными компонентами ихтиофауны, но уже в 1952 г. и объектами промысла. В 90-х годах 20 столетия с юга по системе волжских водохранилищ в Рыбинское вселилась черноморско-каспийская тюлька и образовала здесь многочисленную популяцию. Вселение новых видов рыб заметно изменили соотношение кормовых организмов в пелагиали водоема.

Задача работы заключалась в изучении видового состава пищи хищных рыб Рыбинского водохранилища на разных этапах формирования ихтиофауны.

Материал и методика

Было проанализировано питание 5 видов хищных рыб (щуки, судака, налима, берша, окуня) Рыбинского водохранилища за период 1949–2012 гг. Первые сведения о питании хищников во вновь созданном искусственном водоеме относятся к 1949–1950 гг. (Задульская, 1960) и к 1952–1953 гг. (Романова, 1956). Наши наблюдения за питанием хищников Рыбинского водохранилища были начаты в 1953 г. прошлого столетия и закончены в 2012 г. нынешнего. Они охватывают разные периоды жизни водоема: 1953–1963 гг. – стабилизация видового состава ихтиофауны; 1976–1977 гг. – расцвет популяции корюшки и низкая численность пополнения у окуня; 2005–2012 гг. – доминирование тюльки в пелагических скоплениях. Всего за эти годы было изучено питание (экз) 1778 судака, 2525 щуки, 717 налима, 3003 окуня и 193 берша. Содержимое желудков хищников исследовали по методике

Фортунаковой и Поповой (1973). При цифровой обработке материала значение отдельных видов рыб в пище ихтиофагов оценивали в процентах от общего количества ими съеденных. Собранный нами материал не охватывает рубеж XX и XI столетия, когда в водоеме появилась и впервые достигла высокой численности тюлька. Сведения о питании хищных рыб в 2000–2003 годы были взяты из работы М.В. Степанова и В.И. Кияшко (2008).

Результаты

Судак (*Stizostedion lucioperca* L.) – пелагический хищник, обитающий в открытой зоне озер и водохранилищ (Атлас..., 2002), подстерегающий и преследующий добычу (Фортунакова, Попова, 1973; Попова, 1979). До образования Рыбинского водохранилища этот вид наиболее часто встречался в районе впадения в Волгу рек Шексна и Молога (Кулемин, 1944). Уже на первых этапах формирования ихтиофауны нового водоема судак освоил практически все биотопы, образовав к 1965–1968 гг., устойчивые скопления вдоль старых русел рек в эстуарных участках речных плесов (Поддубный, 1971).

Таблица 1.

Состав пищи судака *Stizostedion lucioperca* (L.) Рыбинского водохранилища (% от общего количества заглоченных рыб)

Вид пищи	XX век				XXI век	
	1949– 1950 гг. *	1952– 1953 гг. **	1953– 1963 гг.	1976– 1977 гг.	2000– 2003 гг. ***	2005– 2012 гг.
окунь	10.0	51.1	43.7	31.4	5.3	30.5
ерш	66.8	15.8	22.5	6.7	27.0	12.9
плотва	19.1	6.0	13.0	13.8	2.3	3.4
лещ	1.3	0.4	0.9	0.4	1.3	3.7
корюшка	0.6	12.9	15.2	6.7	0.3	–
тюлька	–	–	–	–	60.9	37.2
другие виды	2.2 (5) ****	13.8 (5)	4.7 (8)	41.0 (3) *****	2.9 (2)	12.3 (5)
n	1192		1376	53	105	349

Примечания для таблиц 1–5: * – Задульская, 1960; ** – Романова, 1956; *** – Степанов, Кияшко, 2008; **** – в скобках указано число других видов; ***** 3 вида: молодь судака – 33.5%, уклейка – 6.7%; молодь щуки – 0.6%.

В спектр питания судака входят 17 видов рыб. В первые годы после образования водохранилища в пище хищников доминировали ерш (1949–1950 гг.) или окунь (1952–1953 гг.). Второстепенное значение в те годы для судака имели плотва и корюшка (табл. 1). После 1953 г., на протяжении 10 лет основным кормовым объектом этого ихтиофага становится молодь окуня (43.7% рациона). В меньшей степени он

потреблял ерша (22.5%), а также корюшку (15.2%) и плотву (13%).

В 21 веке ведущим пищевым объектом судака стала каспийская тюлька, доминировавшая по численности в пелагиали водоема (Герасимов и др., 2009). В 2000–2003 гг. на ее долю приходилось до 61% от общего числа съеденных хищником кормовых организмов (Степанов, Кияшко, 2008). Она стала новым видом-жертвой, которая быстро вытеснила из состава пищи этого хищника рыб-аборигенов. На скоплениях тюльки судак откармливался как в пелагиали, так и в литоральной зоне. Значение южного вселенца в пище хищников в 2005–2012 гг. уменьшилось до 37.2%, в рационе вновь появились представители местной ихтиофауны: окунь (30.5%) и ерш (12.9%).

Щука (*Esox lucius* L.) – хищник-засадчик, подстерегающий добычу. До образования Рыбинского водохранилища щука встречалась во всех водоемах зоны затопления (Кулемин, 1944). В первые годы существования водохранилища этот вид достиг высокой численности за счет появления многочисленных поколений (Васнецов, 1950). На протяжении всех лет существования водоема щука является объектом промысла и спортивного рыболовства (Герасимов, Новиков, 2001; Яковлев и др., 2001).

Таблица 2.

Состав пищи щуки *Esox lucius* (L.) Рыбинского водохранилища (% от общего количества заглоченных рыб)

Вид пищи	XX век				XXI век	
	1949–1950 гг. *	1952–1953 гг. **	1953–1963 гг.	1976–1977 гг.	2000–2003 гг. ***	2005–2012 гг.
окунь	17.2	26.7	31.6	2.8	10.0	15.3
ерш	7.7	11.8	12.4	2.1	3.2	4.6
плотва	46.5	9.2	40.3	79.8	50.0	37.5
лещ	6.0	1.5	2.4	2.6	1.5	16.8
корюшка	10.9	41.5	3.4	1.8	–	–
тюлька	–	–	–	–	33.8	10.7
другие виды	11.7 (8)****	9.3 (7)	9.9 (11)	10.9 (5)	1.5 (1)	15.1 (5)
n	1625	35	2288	146	75	91

Спектр питания щуки включает 18 видов рыб. В первые годы после залития водохранилища (по данным Задульской, 1960; Романовой, 1956) в составе пищи ихтиофага постоянно присутствовали плотва, окунь, ерш и корюшка (табл.2). После окончания формирования ихтиофауны водоема ведущим кормовым объектом питания хищника стала плотва. В течение 10 лет наблюдений (1953–1963 гг.) она составляла в среднем 40% рациона

щуки (с вариациями в отдельные годы от 20 до 53.5%). В 80-е годы 20 столетия (1976–1977 гг.) при низкой численности ежегодного пополнения молоди окуня значение плотвы возросло до максимальных величин – 80%. Оставалась она основной пищей этого ихтиофага и в начале 21 века, во время массовой вспышки тюльки в водоеме в 2000–2003 гг. (табл. 2). Появление южного вселенца и быстрое увеличение его численности на рубеже 20 и 21 веков только на короткий период сказалось на видовом составе пищи щуки. По данным Степанова и Кияшко (2008) частота встречаемости тюльки в желудках этого хищника в 2002–2003 гг. варьировала от 3.1 до 77.8%, а количество заглоченных особей от 23.5 до 78.5%, что объяснялось резкими различиями (в десятки раз) в урожайности поколений этого вида в смежные годы. Наши наблюдения в последующий период показали, что в результате сокращения численности, которое произошло после 2003 г., тюлька реже встречалась в желудках хищников. Основным объектом питания для щуки в 2005–2012 гг. опять стала плотва.

Налим (*Lota lota* L.) – единственный представитель отряда Gadiformes, обитающий в пресной воде. В России этот вид распространен повсеместно в водоемах арктической и умеренной зон (Атлас..., 2002).

Таблица 3.

Состав пищи налима *Lota lota* L. Рыбинского водохранилища (% от общего количества заглоченных рыб)

Вид пищи	XX век				XXI век	
	1949–1950 гг. *	1952–1953 гг. **	1953–1963 гг.	1976–1977 гг.	2000–2003 гг. ***	2005–2012 гг.
окунь	44.9	45.1	44.1	4.4	–	34.3
ерш	25.1	45.1	45.6	12.1	61.5	42.1
плотва	23.0	1.9	4.2	63.2	–	5.5
лещ	2.4	0.4	2.0	1.6	–	1.6
корюшка	3.4	4.2	2.4	11.0	–	–
тюлька	–	–	–	–	33.9	13.1
другие виды	1.2 (3)****	3.3 (2)	1.7 (6)	7.7 (4)	4.6 (1)	3.4 (7)
n	424		564	34	93	119

До заполнения Рыбинского водохранилища налимом обитал на каменисто-галечных участках русел и поймы рек. Численность его популяций была низкой (Сергеев, 1959). С 1953–1954 гг. налимом стал проникать в озерную часть нового водоема, а к 1960–1964 гг. достиг высокой численности и стал активно использоваться промыслом, составляя до 17.1% от общего вылова рыбы (Поддубный, 1971). И до настоящего времени этот вид остается постоянным компонентом всех

промысловых уловов в зимний период (Яковлев и др., 2001).

Налим – хищник, ведущий донный образ жизни, подстерегающий добычу (Иванова, 1966). В желудках налима встречаются организмы, относящиеся к различным группам животных: рыбам, личинкам насекомых, моллюскам и др. (Атлас..., 2002). В Рыбинском водохранилище половозрелый налим питается почти исключительно рыбой (табл. 3). В спектре его питания отмечено 18 видов рыб. В первые годы после образования водохранилища (1949–1950 гг.) налим питался преимущественно окунем (44.9%), а также ершом (25.1%) и плотвой (23.0%). Другие виды рыб встречались в его пище единично (табл. 3). С 1952 по 1963 годы основу рациона налима составляли окунь и ерш (по 45% каждый). В 1976–1977 гг., когда численность сеголеток окуня была очень низкой, хищник в большем количестве, чем обычно, потреблял плотву – 63.2%. Корюшка встречалась в желудках ихтиофага в XX столетии лишь изредка. В начале 21 века основу рациона налима составляли ерш (61.5%) и тюлька (33.9%). В 2005–2012 гг., с уменьшением численности тюльки в водоеме ее доля в питании налима сократилась до 13.1%, доминирующими видами вновь стали окунь и ерш.

Окунь (*Perca fluviatilis* L.) – хищник-засадчик, с дном не связанный, подстерегающий и преследующий добычу (Фортулатова, Попова, 1973). В Рыбинском водохранилище окунь относится к факультативным хищникам (Иванова, 1966). В спектре его питания встречается рыба (82.4%), беспозвоночные (17.1%), лягушка (0.5%). В желудках окуня было обнаружено до 16 видов рыб (табл. 4).

Таблица 4.

Состав пищи окуня *Perca fluviatilis* L. Рыбинского водохранилища (% от общего количества заглоченных рыб)

Вид пищи	XX век		XXI век
	1953–1963 гг.	1976–1977 гг.	2000–2003 гг.***
окунь	47.8	–	13.1
ерш	27.3	2.9	–
плотва	11.7	6.5	25.4
лещ	2.2	–	–
корюшка	6.5	81.8	–
тюлька	–	–	51.5
другие виды	4.5 (7)****	8.8 (5)	10.0 (2)
ручейники	–	+	–
хирономиды	+	–	–
личинки стрекоз	+	–	–
дрейсена	+	–	–
планктон	+	–	–
n	2844	159	116

В 60–70-х годах прошлого столетия основное значение в пище половозрелого окуня имела собственная молодь (47.8%). Крупные хищничающие особи питались ею в течение всего года на различных биотопах водоема. К излюбленным кормовым объектам взрослого окуня можно также отнести и ерша (27.3%). В меньшем количестве в желудках этого хищника встречались плотва и корюшка (табл. 4). В 1976–1977 гг., когда численность молоди окуневых рыб была очень низкой, взрослые особи интенсивно откармливались на скоплениях корюшки (до 82% рациона). В 2000–2003 гг. доминирующее положение в спектре питания окуня заняла тюлька – 51.5% (Степанов, Кияшко, 2008).

Берш (*Sander volgensis*) обитает в пресных водах бассейнов Каспийского, Черного и Азовского морей (Атлас..., 2002). В пределах России обычен в реках – Дон, Днепр, Волга, Урал. В бассейне реки Волга берш встречается от низовьев до озера Белое. В Рыбинском водохранилище, которое находится близко к северной границе его ареала, в первые 50 лет его существования берш встречался в уловах единично (Васильев, 1950; Иванова и др., 2013). В 21 столетии наметилась тенденция к увеличению его численности в уловах (Герасимов, Новиков, 2001; Степанов, Кияшко, 2008). Этому способствовали существенные изменения в гидрологическом режиме водоема за последние два десятилетия: площадь песка в грунтовых комплексах увеличилась от 0.9 до 46–56% (Законнов, 2001) и температура воды за май-октябрь возросла на 1 °С по сравнению со средней многолетней (Литвинов, Рошупко, 2010).

В спектре питания берша всего 6 видов рыб (табл. 5). Во второй половине 20 века основным кормовым объектом этого ихтиофага был окунь, на долю которого приходилось от 35.8 до 90% рациона. Ерш встречался в его желудке в количестве: от 5–11.8 до 53.4% (максимальное значение было зарегистрировано в 1972 г.)

Таблица 5.

Состав пищи берша (*Sander volgensis*) Рыбинского водохранилища (% от общего количества заглоченных рыб)

Вид пищи	годы						
	1965–1967	1972	1976–1977	2000–2003***	2005	2006	2008
окунь	90.0	35.8	82.5	54.7	82.2	73.0	81.0
ерш	5.0	53.4	11.8	19.3	4.1	18.0	17.2
корюшка	–	2.8	–	–	–	–	–
тюлька	–	–	–	20.5	9.6	–	1.8
судак	5.0	8.0	5.7	5.5	4.1	–	–
уклейка	–	–	–	–	–	9.0	–
n	5	15	4	10	78	69	22

В пище хищника изредка присутствовали также корюшка и судак. На рубеже 20 и 21 веков в составе пищи берша появилась тюлька. В 2000–2003 гг. она составила 20.5% от общего количества съеденных рыб (Степанов, Кияшко, 2008). Однако ведущее место в питании ихтиофага и в эти годы, по-прежнему, занимала молодь окуня (54.7%), и в меньшей степени ерш (19.3%). В последующие годы наблюдений (2005–2008 гг.) тюлька стала постепенно исчезать из спектра его питания, доминирующим кормовым объектом по-прежнему оставался окунь: от 73 до 82%.

Заключение

За исследованный период (1949–2012 гг.) в составе пищи хищных рыб Рыбинского водохранилища встречалось от 6 (берш) до 18 (щука и налим) видов рыб. Основными кормовыми объектами судака, окуня, налима, берша и щуки были 3 вида рыб-аборигенов: окунь, ерш и плотва и 1 вид-вселенец – черноморско-каспийская тюлька.

Значительным разнообразием пищевые ассортименты всех хищников характеризовались в начале формирования ихтиофауны. В 1949–1953 гг. относительная доля рыб-аборигенов (окуня, плотвы, ерша) в пище ихтиофагов менялась ежегодно. Относительно стабильным был спектр питания ихтиофагов в 60–80 годы 20 столетия. Установлено, что состав пищи хищников в изменяющихся условиях нагула зависел не только от обилия жертв, но и от особенностей их распределения. Наиболее четкое влияние характера распределения кормовых объектов проявилось во второй половине 20 века, когда при доминировании корюшки в уловах пелагического трала (Пермитин, Половков, 1978), судак и взрослый окунь предпочитали откармливаться на скоплениях молоди окуня. В питании хищников придонного комплекса (налима, берша) и хищника-засадчика (щуки) сеголетки окуня тоже играли значительную роль.

В первом десятилетии 21 века, когда в водоеме появилась тюлька и достигла высокой численности, спектры питания хищных рыб претерпели существенные изменения. В пище пелагических хищников на долю тюльки приходилось до 60% (судак) и 50% (окунь) от общего числа съеденных рыб. В последние годы, при сокращении численности этого вида в водохранилище, наблюдается уменьшение значения тюльки в питании всех ихтиофагов и возрастание роли местных видов рыб.

Оценить столь разнообразные условия откорма хищников за период исследования позволили данные по характеру роста судака – одного из многочисленных и ценных видов рыб в Рыбинском водохранилище (Герасимов и др., 2013). Авторы установили, что темп его роста был самым высоким в 1960–1980 гг., т.е. в годы наибольшей стабилизации в

отношениях хищник-жертва и высокой численности кормовых организмов (в том числе молоди окуня).

Список литературы

- Атлас пресноводных рыб России* (под редакцией Ю.С.Решетникова). 2002. М.: Наука. Т. 2. 253 с.
- Васильев Л. И.* 1950. Формирование ихтиофауны Рыбинского водохранилища. Сообщение I. Изменение видового состава ихтиофауны Верхней Волги в первые годы после образования водохранилища // Тр. Биол. станции «Борок». Вып. 1. С. 236–275.
- Герасимов Ю.В., Новиков Д.А.* 2001. Ихтиомасса и распределение рыб в Рыбинском водохранилище // Экологические проблемы Верхней Волги. Ярославль: Изд-во ЯГТУ. С. 194–202.
- Герасимов Ю.В., Иванова М.Н., Стрельников А.С.* 2009. Динамика пелагических скоплений рыб и изменения в составе пищи окуневых на разных этапах формирования ихтиофауны Рыбинского водохранилища // Матер. XXVIII Междунар. конф. «Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера. Петрозаводск. С. 142–145.
- Герасимов Ю.В., Стрельников А.С., Иванова М.Н.* 2013. Динамика структурных показателей популяции судака Рыбинского водохранилища за период 1954–2010 гг. // Вопр. ихтиологии. Т. 53, № 1. С. 57–68.
- Задульская Е.С.* 1960. Питание и пищевые взаимоотношения хищных рыб северной части Рыбинского водохранилища // Тр. Дарвинск. гос. заповедника. Вып. VI. Рыбинское водохранилище. Часть II. Вологда: книжное изд-во. С. 345–405.
- Законов В.В.* 2001. Гидрологический и гидрохимический режим водохранилищ Верхней Волги. Грунты // Экологические проблемы Верхней Волги. Ярославль: Изд-во ЯГТУ. С. 21–25.
- Иванова М.Н.* 1966. Питание и пищевые взаимоотношения хищных рыб в Рыбинском, Горьковском и Куйбышевском водохранилищах // Автореф. дис.... канд. биол. наук. Москва. 17 с.
- Иванова М.Н., Свирская А.Н., Литвинов А.С.* 2013. О питании берша (*Sander volgensis*) в Рыбинском водохранилище // Вопр. рыболовства. Т. 14, № 1 (53). С. 53–59.
- Кулемин А.А.* 1944. Промысловая ихтиофауна бассейна р. Волга в связи с проблемой рыбохозяйственного освоения Рыбинского водохранилища // Уч. зап. Ярослав. пед. ин-та. Вып. 2. С. 64–100.
- Литвинов А.С., Роцушко В.Ф.* 2010. Многолетние изменения элементов гидрометеорологического режима Рыбинского водохранилища //

- Метеорология и гидрология. № 7. С. 65–75.
- Пермитин И.Е., Половков В.В.* 1978. Особенности образования и динамика структуры скоплений пелагических рыб // Теоретические аспекты рыбохозяйственных исследований водохранилищ // Л.: Наука. С. 78–105.
- Поддубный А.Г.* 1971. Экологическая топография популяций рыб в водохранилищах. Л.: Наука. 312 с.
- Попова О.А.* 1979. Питание и пищевые взаимоотношения судака, окуня и ерша в водоемах разных широт // Изменчивость рыб пресноводных экосистем. М.: Наука. С. 93–112.
- Романова Г.П.* 1956. Питание судака Рыбинского водохранилища // Тр. Биол. станции «Борок». Вып. 2. М.: Изд-во АН СССР. С. 307–326.
- Сергеев Р.С.* 1959. Материалы по биологии налима Рыбинского водохранилища // Тр. Ин-та биол. водохранилищ АН СССР. Вып. 1 (4). С. 235–258.
- Слынько Ю.В., Кияшко В.И., Яковлев В.Н.* 2001. Рыбы–вселенцы в бассейне Верхней Волги // Экологические проблемы Верхней Волги. Ярославль: Изд-во ЯГТУ. С. 84–86.
- Степанов М.В., Кияшко В.И.* 2008. Роль тюльки (*Clupionella cultriventris* (Nordman)) в питании хищных рыб Рыбинского водохранилища // Биология внутр. вод. № 4. С. 86–89.
- Фортулатова К.Р., Попова О.А.* 1973. Питание и пищевые взаимоотношения хищных рыб в дельте Волги // М.: Наука. 298 с.
- Яковлев В.Н., Слынько Ю.В., Кияшко В.И.* 2001. Аннотированный каталог круглоротых и рыб водоемов бассейна Верхней Волги // Экологические проблемы Верхней Волги. Ярославль: Изд-во ЯГТУ. С. 53–69.
-
-

ОЗЕРНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ КАРЕЛИИ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

Н.В. Ильмаст, О.П. Стерлигова

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биологии Карельского научного центр Российской академии наук, Петрозаводск, Россия, ilmast@karelia.ru

В настоящее время пресноводные экосистемы Карелии испытывают интенсивное техногенное воздействие и активное влияние от товарного выращивания радужной форели.

Значительному техногенному загрязнению подвержено озеро Костомукшское (30°50'с.ш. и 64°40'в.д., водосбор реки Кемь). Строительство плотины на водоеме привело к изменению его гидрологических показателей. Площадь озера увеличилась с 5.2 км² (1978 г.) до 34.2 км² (1991 г.), объем воды с 0.017 км³ до 0.430 км³. Площадь водосбора озера уменьшилась со 142.0 км² до 68.4 км². В настоящее время озеро преобразовано в технологический водоем Костомукшского горно-обогатительного комбината (хвостохранилище). Химический состав поступающей взвеси, вследствие выщелачивания различных компонентов, непосредственно влияет на химические показатели воды Костомукшского хвостохранилища и озер, расположенных ниже. До строительства комбината воды озера относились к маломинерализованным. Общая минерализация в 1978 г. составляла в среднем 25 мг/л, в настоящее время она превысила 600 мг/л. Большие концентрации щелочных металлов, а также гидрокарбонатов в воде определили сдвиг рН в щелочную область (табл. 1). Подобные условия представляют собой геохимический барьер для миграции большинства тяжелых металлов. Поэтому концентрации этих элементов в водоеме не велики (Пальшин и др., 1994; Кухарев и др., 1995; Современное состояние..., 1998; Лозовик и др., 2001).

Таблица 1.

Гидрохимические показатели воды Костомукшского водохранилища

Годы	Ca ²⁺ , мг/л	Mg ²⁺ , мг/л	K ⁺ , мг/л	Na ⁺ , мг/л	HCO ₃ , мг/л	SO ₄ ²⁻ , мг/л	Cl ⁻ , мг/л	Σион ов, мг/л	рН
1978	2.8	1.3	0.8	1.6	10.8	6.3	1.5	25	6.5
1991	17.7	8.6	117	5.5	117.0	68.4	5.0	400	8.2
2009	39.4	17.6	157.4	17.7	122.0	284.8	7.1	646	7.5
2013	38.5	18.1	150.0	17.0	110.0	270.0	7.0	620	7.7

Анализ гидробиологических показателей показал, что фитопланктон

хвостохранилища беден в видовом и количественном отношении, и представлен всего несколькими видами диатомовых водорослей. Общая численность фитопланктона составила 50 тыс. кл./л, биомасса – 0.05 г/м³.

Зоопланктон также беден в качественном отношении с преобладанием обычных северных эвритопных видов. В составе планктонной фауны отмечено 16 видов ракообразных и коловраток. Из них Cladocera – 10 видов, Copepoda (Cyclopoida) – 3 и Rotatoria – 3. Из общего числа видов 5 были отмечены только в качественных пробах большого объема, что указывает на их редкую встречаемость. Биомасса планктона составляла 0.43 г/м³, численность – 1.26 тыс. экз./м³ (Кучко, и др., 2012). По этим показателям зоопланктона оз. Костомукшское можно отнести по шкале трофности к ультраолиготрофному типу (Китаев, 2007).

Количественные показатели макрозообентоса хвостохранилища невелики и по биомассе составляют 0.2 г/м², по численности – 255 экз./м² (Кучко и др. 2012). По шкале трофности хвостохранилище соответствует α -олиготрофным водоемам.

Рыбное население озера Костомукшского до создания водохранилища не исследовалось. Рекогносцировочные работы по его изучению проводились в 1994 и 2007 гг. (Такшеев, 2007). Исследования 2009–2013 гг. показали, что ихтиофауна водоема бедна в видовом отношении и представлена пятью видами: плотва *Rutilus rutilus*, щука *Esox lucius*, сиг *Coregonus lavaretus*, уклея *Alburnus alburnus* и налим *Lota lota*. К мирным рыбам относятся уклея (плантофаг), сиг (смешанный тип питания – планктон, бентос), плотва (детритофаг), хищными являются – щука и налим. Наиболее массовый вид в водоеме – плотва отличается низким темпом роста и плодовитостью, что может быть связано с ограниченностью кормовых ресурсов. Примечательно, что в водоеме отсутствуют окуневые виды (окунь *Perca fluviatilis*, ерш *Gymnocephalus cernuus*) – типичные представители нижележащих озер системы реки Кенти. Для сравнения ихтиофауна озер, расположенных близко к хвостохранилищу включает 12–15 видов рыб. Так рыбное население озера Каменного представлено 13 видами (8 семейств).

Таким образом, в результате разработки месторождения и строительства Костомукшского горно-обогатительного комбината возник водоем, резко отличающийся по многим своим характеристикам от типичных водоемов Карелии. Функционирование горно-обогатительного комбината значительно изменило лимнологические показатели Костомукшского водохранилища, что отразилось на состоянии сообществ гидробионтов. Интенсивное антропогенное воздействие (преимущественно минеральное загрязнение) привело к упрощению структуры биотических сообществ в водоеме, а именно к снижению видового разнообразия, исчезновению стенобионтных

видов. Следует отметить, что видимых морфологических изменений и нарушений наружных и внутренних органов у рыб в условиях интенсивного техногенного воздействия не выявлено. Вместе с тем, факт выживания и размножения популяций рыб в техногенном водоеме, свидетельствует об их высоком адаптивном потенциале в неблагоприятных условиях обитания.

Значительное влияние на состояние гидробионтов могут оказывать и большое количество строящихся в Карелии форелевых ферм. Проблемы расширенного воспроизводства биоресурсов, особенно имеющих материально – экономическое значение, должны решаться путем разработок новых эффективных биотехнологий получения полезной продукции животного происхождения при условии сохранения природных популяций и экосистем (Павлов, Стриганова, 2005).

Перспективным направлением рыбного хозяйства в Карелии является садковое рыбоводство, основной целью которого является обеспечение населения рыбной продукцией, при этом сохраняя растущие потребности в чистой воде. Основы садкового рыбоводства, главным образом выращивание радужной форели в пресноводных водоемах были заложены в республике в 1980-х годах. Объемы ее производства (по данным Общества форелеводов РК) в 1973 -1982 гг. составили 1 т – 18 т, в 1983–1992 гг. – 19 т – 230 т, в 1993–2002 гг. – 525 т – 2140 т (рис. 1). Начиная с 2003 года (2800 т) производство форели идет нарастающими темпами и в 2013 г выращено 22500 т. В России республика Карелия является лидером по выращиванию радужной форели (до 70%).

Таблица 2.

Выращивание товарной форели в Карелии в садках (данные Общества форелеводов РК)

Год	Тонн	Год	Тонн	Год	Тонн
1973	1.0	1987	39.4	2001	1900
1974	3.0	1988	51.0	2002	2140
1975	4.1	1989	70.0	2003	2800
1976	4.1	1990	156.0	2004	4400
1977	2.6	1991	207.0	2005	5000
1978	3.2	1992	229.0	2006	6500
1979	5.1	1993	525.0	2007	9000
1980	6.0	1994	630.0	2008	10000
1981	9.0	1995	747.0	2009	10900
1982	18.1	1996	960.0	2010	11500
1983	19.1	1997	1082	2011	12400
1984	19.8	1998	969	2012	13200
1985	25.4	1999	1300	2013	22500
1986	25.3	2000	1160		

Успешному развитию этого направления способствуют благоприятные климатические условия региона, наличие транспортных сетей и квалифицированные кадры (Рыжков, 2008). Развитие форелеводства обеспечивается благодаря помощи, оказываемой предпринимателям в рамках приоритетного национального проекта «Развитие Агропромышленного комплекса», в который по инициативе Правительства Республики Карелия с 2007 г. включено товарное рыбоводство.

При таких темпах развития форелеводства, вся система наблюдений должна быть направлена на охрану окружающей среды и определению предельных объемов выращивания форели в водоемах республики. Известно, что по силе загрязнения естественных водоемов постройка каждой фермы равносильна вводу в действие маленькой фабрики или завода, поэтому значительное увеличение промышленного разведения форели в пресноводных водоемах северного региона может привести к новому, мощному и быстрому эвтрофированию водоемов за счет их отходов.

При выращивании форели в садках основными источниками загрязнения являются корм, продукты метаболизма и как показали результаты гидрохимических анализов последних лет, лимитирующими факторами служат азот и фосфор. В настоящее время разработано несколько методов определения поступления биогенов от выращивания молоди и товарной форели в озерах Карелии (Китаев и др., 2006; Горбачев, 2010; Vollenweider, 1968; Perssons, 1988; Wallin, Hakanson, 1991).

С учетом такого темпа роста производства форели в озерах Карелии, можно предположить, что при увеличении объемов производства до 20000 т в 2015 году, в водоемы поступит 160 т фосфора, 1400 т азота и 6400 т органического углерода. Если в 2020 году объемы производства вырастут до 50000 т, то в водоемы соответственно может поступить 400 т фосфора, 350 т азота и 16000 т органического вещества, что приведет к изменению трофического статуса водоемов.

Анализ литературных (Абакумов, 1977; Китаев, 2007; Хендерсон-Селлерс, Марклэнд, 1990; Оуэнс, 1977) фондовых и наших материалов показал, что по гидрологическим и гидрохимическим данным из 60 тысяч озер Карелии только около 100, могут быть использованы для выращивания форели. В перспективе объемы производства форели в пресноводных водоемах Карелии могут быть доведены до 25–30 тыс. тонн и не более. Увеличение объемов производства форели приведет к необратимым процессам в пресноводных водных экосистемах. Во многих странах, где хорошо развито производство форели и других лососевых рыб, уже в конце XX века до 80% биогенов поступало в море, в Карелии биогены поступают во внутренние водоемы. Считаю необходимым проведение экологической экспертизы на всех водоемах с садковым произ-

водством радужной форели, и корректировка объемов ее выращивания, как минимум один раз в три года (Кигаев и др., 2006; Рыжков, 2008; Стерлигова и др., 2011; Ильмаст, 2012). Это должно быть обязательным условием при эксплуатации ферм и отражено в биологическом обосновании при строительстве новых форелевых комплексов.

Также мы предлагаем водоемы Карелии с обитанием лосося, палии и сига ограничить в использовании для выращивания радужной форели, а сделать так, чтобы эти рыбы стали объектом искусственного разведения. Собранную икру этих видов необходимо инкубировать на рыбоводных заводах, и молодь выпускать снова в материнские водоемы. Таким образом, можно поддерживать озера в их естественном состоянии.

Работа выполнена при финансовой поддержке программ ОБН РАН «Биологические ресурсы России: динамика в условиях глобальных климатических и антропогенных воздействий», Президиума РАН «Живая природа: современное состояние и проблемы развития», Минобрнауки РФ (НШ-1410.2014.4; Соглашение 8101), гранта РФФИ № 12–04-00022а.

Список литературы

- Абакумов В.А.* Контроль качества вод по гидрологическим показателям в системе гидробиологической службе СССР // Научные основы в системе контроля качества поверхностных вод. Л.: Гидрометеиздат, 1977. С. 93–99.
- Горбачев С.А.* Методология и практика оценки ущерба водным биоресурсам от хозяйственной деятельности. Петрозаводск: ПетрГУ, 2010. 383 с.
- Ильмаст Н.В.* Рыбное население пресноводных экосистем Карелии в условиях их хозяйственного освоения. Автореф. дис.... док. биол. наук. 2012. 44 с.
- Китаев С.П.* Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. 2007. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. 395с.
- Китаев С.П., Ильмаст Н.В., Стерлигова О.П.* Методы оценки биогенной нагрузки от форелевых ферм на водные экосистемы. Петрозаводск. КарНЦ РАН, 2006. 40с.
- Кучко Я.А., Павловский С.А., Ильмаст Н.В.* Гидробиологические условия водоемов // Биота северных озер в условиях антропогенного воздействия. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2012. С. 41–47.
- Кухарев В.И., Пальшин Н.И., Сало Ю.А.* Общая характеристика озерно-речной системы Кенти-Кенто // Влияние техногенных вод горно-обогатительного комбината на водоемы системы реки Кенти. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1995. С.4–8.
- Лозовик П.А., Маркканен С.Л., Морозов А.К. и др.* Поверхностные воды

- Калевальского района и территории Костомукши в условиях антропогенного воздействия. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2001. 165 с.
- Оуэнс М.* Биогенные элементы, их источники и роль в водных экосистемах // Научные основы контроля качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям. Л.: Гидрометеиздат, 1977. С. 54–64.
- Павлов Д.С., Стриганова Б.Р.* Биологические ресурсы России и основные направления фундаментальных исследований // Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами. М.: Тов. научных изд. КМК, 2005. С. 4–20.
- Пальшин Н.И., Сало Ю.А., Кухарев В.И.* Влияние Костомукшского ГОКа на экосистему р. Кенти. Гидрологические и гидрохимические аспекты // Использование и охрана водных ресурсов бассейна Белого моря (в границах Карелии). Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1994. С. 140–161.
- Рыжков Л.П.* Садковая аквакультура – программа действий // Мат-лы науч. конф. «Садковое рыбоводство. Технология выращивания. Кормление рыб и сохранение их здоровья». Петрозаводск: ПетрГУ, 2008. С. 3–6.
- Современное состояние водных объектов Республики Карелия. По результатам мониторинга 1992–1997 гг. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1998. 188 с.
- Стерлигова О.П., Ильмаст Н.В., Китаев С.П.* Оценка состояния водных экосистем Карелии при товарном выращивании форели // Мат-лы межд. науч. конф. «Экологические проблемы пресноводных рыбохозяйственных водоемов России». Казань: Татарское отд. ФГНУ «ГосНИОРХ», 2011. С. 125–128.
- Такшеев С.А.* Ихтиофауна Костомукшского водохранилища // Ихтиологические исследования на внутренних водоемах: Мат-лы межд. науч. конф. Саранск: Мордов. гос. ун-т, 2007. С. 168–169.
- Хендерсон-Селлерс Б., Маркленд Х.* Умирающие озера. (Причины и контроль антропогенного эвтрофирования). Л.: Гидрометеиздат, 1990. 279 с.
- Perssons J.* Environmental impact by nutrient emissions from salmonid culture // Ed. Balvay W.J. Eutrophication and lake rectoration. Water quality and biological impacts. Thonon- les- Bains, 1988. P. 215–225.
- Vollenweider R.A.* Scientific fundamentale of the eutrophication of lake and flowing waters, with particular reference to nitrogen and phosphorus as factor in eutrophication // DESD Techn. Rep. Vol. 68. № 27. 1968. P. 1–182.
- Wallin M., Hakanson L.* Nutrient loading models for estimating the environmental effects marine fish farm // Marine aquaculture and enviroint. Nord: 22. Norway. 1991. P. 39–56.

РЫБНОЕ НАСЕЛЕНИЕ ОЗЕР ЮЖНО-ТАЕЖНОЙ ЗОНЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Е.А. Интересова^{1,2}, А.Н. Блохин¹

¹Новосибирский филиал ФГУП «Госрыбцентр» – ЗапСибНИИВБАК,
Новосибирск, Россия, sibirniiproekt@mail.ru

²ИСиЭЖ СО РАН, Новосибирск, Россия, e.interestova@ngs.ru

В 2013 году в ходе работ по инвентаризации малых водоемов Томской области с целью вовлечения их в рыбохозяйственный оборот, для характеристики населения рыб были проведены контрольные обловы 9 пойменных и 3 материковых озер, 8 прудов и 1 заброшенного карьера в пределах зоны южной тайги и смешанных лесов [1]. Контрольные обловы включали определенную по времени экспозицию ставных жаберных сетей (с ячеей 22, 40 и 60 мм и длиной по 30 м каждая), двух раколовок и 1 фитиля (с ячеей 5 мм, диаметром кольца 70 см и диаметром входного отверстия – 12 см) с последующим пересчетом на 1 условный час лова, а также три притонения мальковым неводом (с ячеей 5 мм и длиной 8 м) в биотопически разнотипных участках водоема. Общий объем материала составил 7 115 экз. рыб.

Относительное обилие видов оценено по их доле в улове (по биомассе): < 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); >50% – 6 (супердоминант) [2]. Для характеристики структуры рыбного населения обследованных водоемов использован индекс разнообразия Шеннона (H). Расчет ихтиомассы выполнен по уравнению регрессии С.П. Китаева [3] через величину удельного веса карповых в составе контрольных выборок по формуле: $Y=0.075x + 1.24$, где Y – ихтиомасса (г/м²); x – удельный вес карповых в% от общей массы всех выловленных рыб. Общий вес всех рыб, выловленных всеми снастями на одном водоеме в пересчете на 1 условный час лова, называли учтенной ихтиомассой.

Обследованные озера разнообразны по площади (от 4 до 90 га), имеют небольшие средние глубины (от 1.5 до 6 м). Максимальные глубины в некоторых водоемах достигают 14 м, но в большинстве не превышают 10 м. Часть водоемов в целом мелководны – при средних глубинах 1.5–2 м максимальные глубины составляют 2–3 м. Площадь зарастания макрофитами колеблется от 5 до 40%, рН от 5.9 до 8.8. Грунты преимущественно песчано-илистые (табл. 1). В 48% обследованных водоемов в зимний период развиваются заморные явления, вызванные дефицитом растворенного в воде кислорода.

Таблица 1.

Общая характеристика водоемов

Название водоема	Тип водоема	Заморность	Площадь, га	Средняя глубина, м	Максимальная глубина, м	Площадь зарастания макрофитами, %	pH	Грунт
Килимерга	по	-	8	2.5	7	20	6.7	Песок, ил
Линевое	по	+	82	2	3	40	7.4	Ил, детрит
Родниковое	по	-	39	5	8	20	8.3	Песок, ил
Сулгуган	по	-	49	5	8	40	7.2	Песок, ил
Жарковое	по	-	28	3	5	30	7.5	Песок, ил
Боярское	по	-	4	5	8	10	6.6	Песок
Баранчукова	по	-	24	6	8	5	7.2	Ил
Погорбай	по	-	26	3.5	10	30	7.8	Песок, ил
Сосновская	по	-	7	2.5	5	5	7.1	Песок, галька
Боровое	мо	-	8	6	9	30	5.9	Торф
Сенькино	мо	-	11	3	6	30	6.8	Ил, детрит
Речешное	мо	±	90	3	5.5	40	8.8	Ил
Лебединское	к	-	13	3	9	20	8.4	Песок, ил
Батгатский	пр	+	27	2	3.5	10	7.2	Ил, детрит
Верхне-Сеченовский	пр	±	13	2	4.5	10	7.1	Ил, детрит
Лучининский	пр	+	27	2	4	30	7.9	Ил, детрит
Малиновский	пр	+	12	1.5	2	20	6.7	Ил, детрит
Степановский	пр	±	15	3	12	20	7.9	Ил, детрит
Филимоновский	пр	±	11	2.5	14	10	8.1	Суглинок
Казанковский	пр	+	6	1.5	3	20	7.0	Песок, ил
Моисеевский	пр	±	11	3	5	10	7.5	Ил

Примечание: по – пойменное озеро, мо – материковое озеро, к – карьер, пр – пруд; + – заморный водоем, – – незаморный водоем, ± – периодически заморный водоем.

В обследованных водоемах выявлено 9 аборигенных видов рыб: серебряный карась *Carassius auratus*, золотой карась *Carassius carassius*, плотва *Rutilus rutilus*, озерный голянь *Phoxinus phoxinus*, елец *Leuciscus leuciscus*, линь *Tinca tinca*, пескарь *Gobio gobio*, окунь *Perca fluviatilis* и щука *Esox lucius*, а также 4 чужродных вида – ротан *Percottus glenii*, верховка *Leucaspis delineatus*, лещ *Abramis brama* и судак *Sander lucioperca*. Наиболее широко представлены плотва и окунь (рис. 1).

Пескарь, отмеченный в Лучининском пруду, очевидно попал в него из реки Уртамка, на притоке которой образован данный пруд. Присутствие ельца в оз.Килимерга связано с наличием связи последнего с р.Чулым, где елец входит в структуру доминирующего комплекса.

Видовое богатство и разнообразие рыб в обследованных водоемах не велики (табл. 2). Максимальное число отмеченных видов – 5 (в оз. Килимерга – плотва, лещ, елец, окунь, ротан), в ряде водоемов отмечено моновидовое сообщество: в озерах Боровое и Боярское, в Лебединском карьере и Сосновской старице в сборах присутствовал только окунь, в озере Речешное – золотой карась, а в Степановском пруду – ротан. В целом ротан выявлен в 33% водоемов (в 44% прудов и 25% естественных водоемов).

Таблица 2.

Общая характеристика рыбного населения

Название водоема	Видовое богатство	Разнообразие (H)	Ихтиомасса (по Китаеву), г/м ²	Учтенная ихтиомасса, г
Килимерга	5	0.88	8.60	254.3
Линевое	3	0.14	8.72	228.5
Родниковое	3	1.06	4.96	481.4
Сулгуган	3	1.02	2.40	312.4
Жарковое	2	0.99	9.30	220.3
Боярское	1	0	3.30	7.3
Баранчукова	2	0.91	6.33	46.1
Погорбай	2	0.70	7.33	462.0
Сосновская	1	0	1.24	20.8
Боровое	1	0	1.24	232.9
Сенькино	4	1.36	3.45	229.0
Речешное	1	0	8.74	22.6
Лебединское	1	0	1.24	66.8
Баткатский	3	0.98	6.76	259.2
Верхне-Сеченовский	4	0.85	8.74	975.1
Лучининский	4	1.68	8.74	197.8
Малиновский	2	0.32	8.74	1 827.6
Степановский	1	0	1.24	59.3
Филимоновский	2	0.95	8.74	189.3
Казанковский	2	0.20	8.50	395.2
Моисеевский	2	0.88	5.71	4 728.4

В результате кластерного анализа обследованные водоемы разделились на две группы (рис. 2). В первый кластер вошли озера и пруды, для которых характерен дефицит растворенного в воде кислорода в зимний период, во вторую – водоемы, для которых зимние заморы не характерны. В доминирующий комплекс рыб водоемов первого кластера входят серебряный и золотой караси, озерный голянь, ротан и верховка, для водоемов второго кластера характерны плотва и окунь.

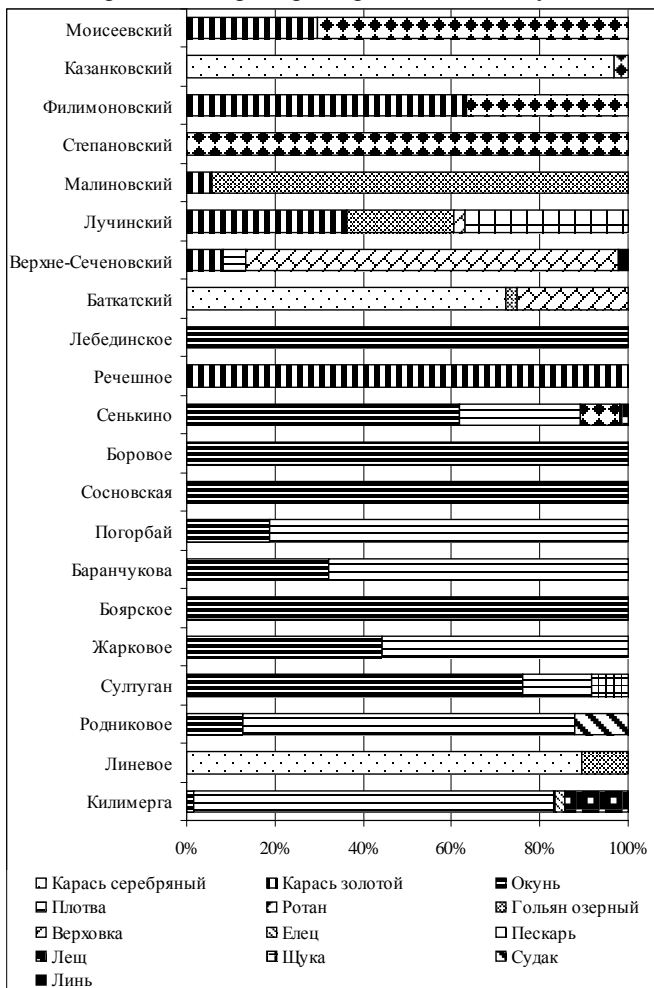


Рис. 1. Структура населения рыб обследованных водоемов.

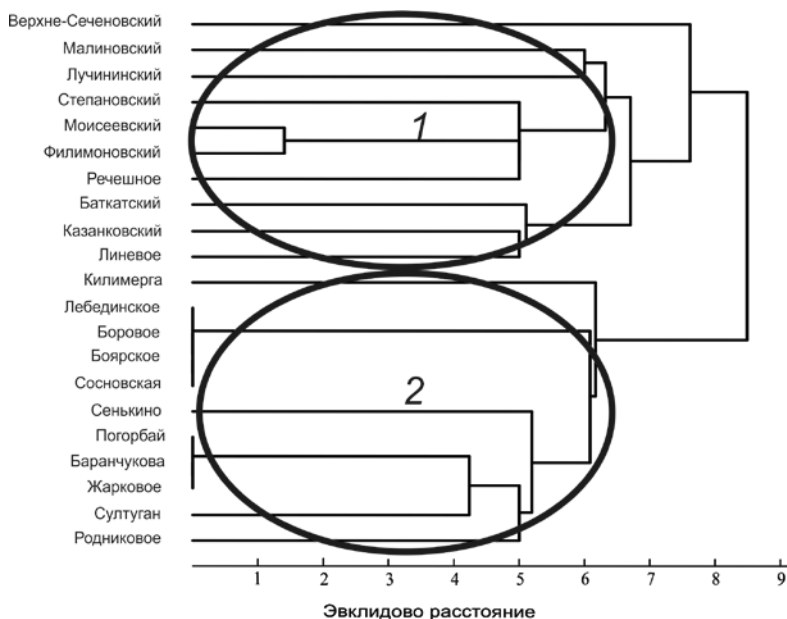


Рис. 2. Дендрограмма сходства структуры уловов рыб. 1, 2 – кластеры

В результате корреляционного анализа выявлена зависимость между ихтиомассой и заморностью ($r_{xy}=0.61$, p 0.01); ихтиомассой и средними глубинами ($r_{xy}=-0.55$, p 0.05), при этом заморность имеет положительную корреляционную связь со средними глубинами ($r_{xy}=-0.70$, p 0.01).

Таким образом, определяющее значение в формировании структуры населения рыб обследованных озер играет фактор заморности.

Список литературы

- 1 Физико-географический атлас мира. Москва: Изд-во АН СССР, 1964. – 298 с.
- 2 Терещенко В.Г., Надиров С.Н. Формирование структуры рыбного населения предгорного водохранилища // Вопр. ихтиологии. – 1996, Т. 36, № 2. – С. 169–178.
- 3 Кутаев С.П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. Петрозаводск: Изд-во Карельского научного центра РАН, 2007. – 395 с.

МОБИЛЬНОЕ БИОПЛАТО КАК МЕСТО НАГУЛА МОЛОДИ РЫБ ПРИ РЕАБИЛИТАЦИИ ОЗЕРА В Г.КАЗАНЬ В УСЛОВИЯХ КОМПЛЕКСНОГО АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

М.Л. Калайда, М.Ф. Хамитова

Кафедра «Водные биоресурсы и аквакультура». Казанский государственный энергетический университет, ул. Красносельская, 51. г. Казань, 420066. Республика Татарстан. Россия. E-mail: kalayda@mi.ru

Аннотация

Изучены особенности ихтиоценоза мобильного биоплато, функционировавшего в озере Средний Кабан г. Казани. Показано, что мобильное биоплато является концентратором молоди ряда видов, из которых по численности доминирует окунь. В сравнительном аспекте показано накопление тяжелых металлов разными видами гидробионтов.

Введение

Озеро С.Кабан, расположенное в центральной части г.Казань, находится под значительным антропогенным воздействием, включая воздействие Казанской ТЭЦ-1 и ряда промышленных предприятий. В то же время озеро является рекреационной зоной города и активно используется для международных соревнований по гребным видам спорта. В связи с этим, решалась задача выполнения нормативов качества вод.

Из всех видов доочистки вод наиболее простым, мобильным и экономичным способом, одновременно обеспечивающим возможности сочетания декоративных задач с улучшением качества вод, является биогидробиотанический способ – организация биоплато с включением в процесс очистки высшей водной растительности [1–5]. В связи с этим, на озере С.Кабан с начала мая по конец августа 2013 г. функционировало экспериментальное мобильное биоплато, установленное на территории гребного канала, состоящее из 14 секций с площадью поверхности по 1м². Как показала экспериментальная эксплуатация мобильного биоплато время его эффективной работы в условиях озера С.Кабан – 4–5 месяцев. Высокая экологическая эффективность биоплато обусловлена тем, что в процессе очистки участвовали водные растения (Табл. 1), организмы – фильтраторы – моллюски дрейссена и клубчатые мшанки [6, 7]. Одновременно мобильное биоплато выполняло функцию концентратора молоди ряда видов рыб. Моллюски дрейссена накапливают тяжелые металлы по сравнению с другими гидробионтами в этих же условиях в меньших количествах (Табл. 2). Значительно отличались по накоплению микроэлементов брюхоногие и двустворчатые моллюски (Табл. 2) [6, 8].

Таблица 1.

Количество тяжелых металлов, выведенных за вегетационный сезон 2013 г. водными растениями в мобильном биоπλάто (14 секций) из воды озера С. Кабан

Показатели	Элементы							
	Fe	Cu	Mn	Ni	Zn	Mg	Sr	Pb
мг/кг сухой массы	3870.5	192	3919.2	34.9	79.1	1778	335	20
Мобильное биоπλάто, г	75.86	3.76	76.81	0.68	1.56	34.85	6.57	0.39

Таблица 2.

Содержание тяжелых металлов в гидробионтах в мобильном биоπλάто и других гидробионтах в озере С. Кабан

Гидробионты	ТМ, мг/кг сухой массы							
	Fe	Zn	Cu	Mn	Ni	Cr	Pb	Sr
Роголистник темнозеленый	4313.6	1075.4	235	5502.7	37.6	-	19.0	693.4
Рдест	2989.4	56.3	71.0	2683.2	-	-	12.3	970.8
Мшанка клубчатая	15697.2	954.5	352.2	28024.0	62.3	24.9	60.5	-
Личинки хирономид по [8]	2653	-	82.3	523	-	-	-	-
Дрейссена	404.3	-	70.8	188.4	-	147.3	-	-
Брюхоногие моллюски по [8]	160	-	-	100	-	-	-	-
Молодь карповых рыб по [8]	60	8	4	20	-	-	-	-
Уклея обыкновенная	279.2	558.4	162.4	44.2	-	-	-	564.4
Окунь речной	291.4	242.6	261.4	322.5	-	-	-	307.6

При эксплуатации мобильного биоπλάто в качестве биологической загрузки использовались высшие водные растения, которые оказались удобным субстратом для концентрации уклеи – мелкой сорной рыбы и молоди окуня (Рис. 1, 2). Размер ячеек стенок секций мобильного биоπλάто (8x8 мм) не позволил подросшей молоди выходить из секции, а хорошая кормовая база привела к высоким биологическим ростовым показателям.

Экспериментальная часть

Материалом для данной работы послужили пробы рыб, отобранные из секций мобильного биоπλάто в августе 2013 г. Окунь (*Perca fluviatilis* L.)

и уклейка (*Alburnus alburnus L.*) исследовались рентгенофлуоресцентным методом анализа на содержание тяжелых металлов. Подготовка материала проводилась по ГОСТ 26929–94 [9].

В озере С.Кабан в составе ихтиоценоза мобильного биоплато встречаются широко распространенные и многочисленные виды, обитающие как в реках, так и в озерах уклейка (уклея) обыкновенная, речной окунь, кроме которых были обнаружены в единичных количествах пескарь обыкновенный (*Gobio gobio L.*), красноперка (*Scardinius erythrophthalmus L.*) и плотва (*Rutilus rutilus L.*) (Рис. 1). Все эти виды предпочли в качестве местообитания биоплато в связи с их особенностями биологии и экологии.

Во всех секциях биоплато доминировал окунь (Рис. 1, 2). Он отличается высокой пластичностью, предпочитая использовать заросли водной растительности для укрытия и нападения.

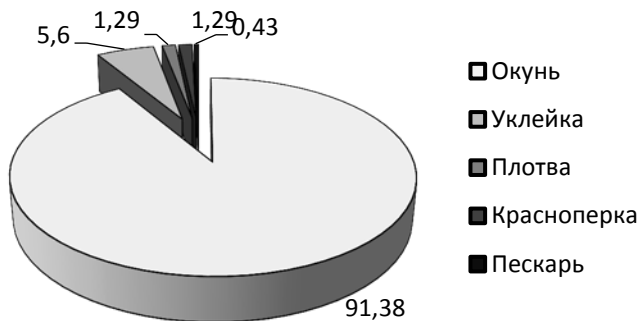


Рис. 1. Среднее соотношение (% по количеству) рыб разных видов в одной секции мобильного биоплато в озере С. Кабан в 2013 году.



Рис. 2. Окунь из секций мобильного биоплато в конце вегетационного сезона 2013 года.

Молодь окуня питается зоопланктоном, но уже на первом году жизни может начинать хищничать. Это приводит к значительным различиям в

размерно-весовых характеристиках особей (Рис. 3, 4). Коэффициент упитанности окуней этой размерной группы варьировал от 1.7 до 2.0, а у окуней меньшей размерной группы – от 1.0 до 1.6.

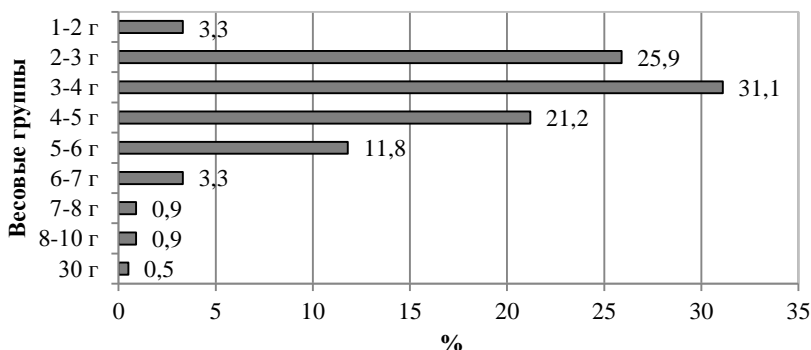


Рис. 3. Соотношение (%) весовых групп окуня по количеству в 14 секциях мобильного биоплато в озере С.Кабан в 2013 году.

По оценкам ОДУ (по данным Татарстанского отделения ФГБНУ «ГосНИОРХ») в 2015 г. в Куйбышевском водохранилище предполагается выловить для различных нужд пользователей 337 т окуня.

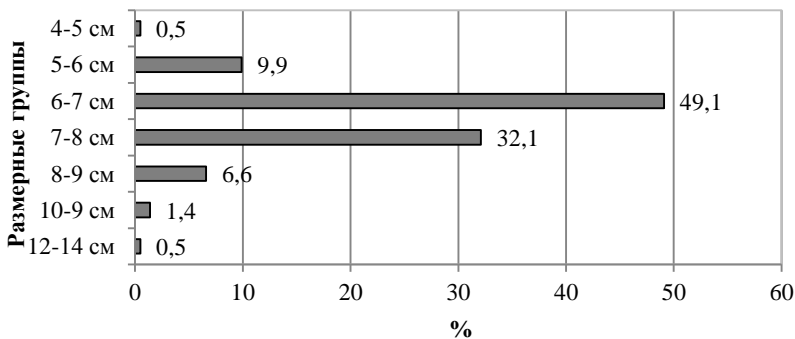


Рис. 4. Соотношение (%) размерных групп окуня по количеству в 14 секциях мобильного биоплато в озере С.Кабан в 2013 году.

Уклея также как окунь имела 100% встречаемость в секциях мобильного биоплато. Она составляла в среднем 5.6% численности рыб в каждой секции (Рис. 1) и имела среднюю массу 7.10 г (Рис. 5).

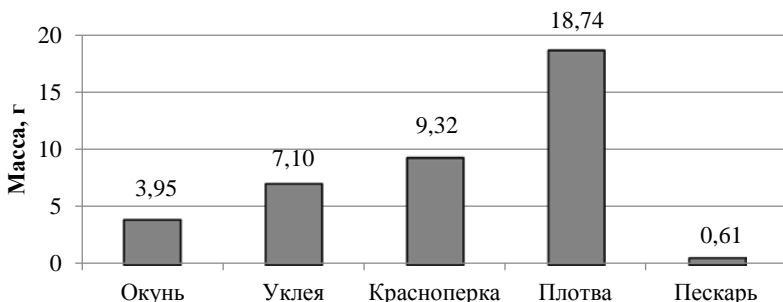


Рис.5. Средняя масса особей разных видов рыб в одной секции мобильного биоплато в озере С.Кабан в 2013 году.

В биоплато были встречены особи от 9.0 до 12.0 см при массе от 4.33 до 11.99 г. По данным Татарстанского отделения ФГБНУ «ГосНИОРХ» с 2010 по 2013 годы вылов уклей в Куйбышевском водохранилище составил соответственно 94.2; 97.7; 93.4; 69.0 т. В 2015г. в Куйбышевском водохранилище предполагается выловить для различных нужд пользователей 451 т уклей.

Красноперка – повсеместный обитатель биотопов озерного типа. В биоплато встречались особи 9.5–10.0 см с массой тела от 8.27 до 10.85 г (Рис. 5). Для красноперки характерно обитание среди зарослей водной растительности, где она питается воздушными насекомыми, водными личинками насекомых и водной растительностью. В перечень вылавливаемых видов в Куйбышевском водохранилище красноперка не входит.

Плотва в биоплато встречалась от 11.9 до 12.8 см с массой тела от 15.60 до 24.08 г (Рис. 5). Все встреченные особи плотвы имели двухлетний возраст и, вероятно, зашли в секции биоплато годовиками на нагул. Для молоди плотвы характерно обитание в прибрежных мелководьях, а питается молодь фито- и зоопланктоном, переходя на водную растительность, и затем на питание моллюском дрейссеной. В Куйбышевском водохранилище предполагается в 2015 г. выловить для различных нужд пользователей 920 т плотвы.

Пескарь обыкновенный, составивший 0.43% от общей численности рыб в биоплато, предпочитает мелководья с песчаным дном, питается всеми бентосными организмами. В качестве нерестового субстрата использует водную растительность и каменистую поверхность. В биоплато были встречены единичные экземпляры средней длиной 4.1 см и средней массой 0.61 г. Вероятно, растительная загрузка биоплато использовалась пескарем в качестве нерестового субстрата.

Поскольку встреченные особи рыб в биоплато находились у условиях очистного сооружения, выполняющего функцию доочистки вод, представляло интерес исследование химического состава окуня и уклеи, как наиболее многочисленных, из мобильного биоплато.

Результаты исследования химического состава рыб из мобильного биоплато представлены на Рис. 6.

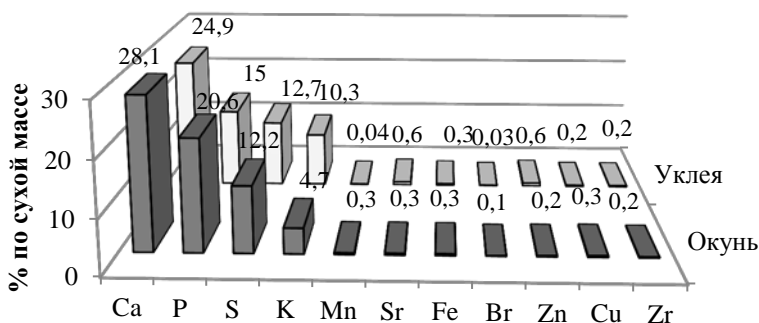


Рис. 6. Соотношение (% по сухой массе) химических элементов в рыбах из мобильного биоплато в оз. С. Кабан в г. Казань.

Для рыб из мобильного биоплато отмечено более высокое содержание меди и цинка по сравнению с рыбами из Куйбышевского водохранилища. Это связано с особенностями загрязнения водной экосистемы озера С. Кабан, например, концентрация меди и цинка в личинках хирономид из озера С.Кабан соответственно в 10 и 15,7 раза выше, чем из озера Н. Кабан [8]. Допустимые остаточные количества тяжелых металлов превышены в рыбах из мобильного биоплато по меди в 4,2–6,9 раз, по цинку в 1,6–3,6 раза. Медь накапливается в основном в печени и жабрах рыб, вызывая дегенерацию печени, а цинк особенно отрицательно воздействует на жабры, снижая потребление кислорода и вызывая дыхательные спазмы. Концентрация цинка в организме рыб зависит и от температуры воды в водоеме: наибольшее содержание микроэлементов отмечено при температуре около 25 °С [10]. Для озера С.Кабан характерно тепловое загрязнение, которое может влиять на уровень накопления элемента. Потребность в цинке с увеличением температуры возрастает, в то же время, отмечено [10], что увеличивается выведение цинка из организма, и, в первую очередь, из костной ткани. Рыбы могут регулировать уровень цинка в организме путем изменения интенсивности его всасывания через

кишечник и абсорбции жабрами, депонирования микроэлемента костной, мышечной тканями и кожей, а также за счет выведения его экскреторными органами, среди которых наиболее существенное место занимает пищеварительная система. Было показано отрицательное воздействие на рост рыб в условиях подогретых сбросных вод Киевской ТЭЦ-5 недостатка цинка, участвующего в синтезе белков [10]. Таким образом, высокое содержание цинка в рыбах в мобильном биоплато в условиях теплового загрязнения связано с интенсивным ростом рыб.

Выводы

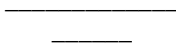
Проведенное исследование показало, что в мобильном биоплато в условиях озера С.Кабан происходит концентрация молоди окуня и карповых рыб, среди которых доминирует по численности укляя. В химическом составе рыб, нагуливавшихся в условиях очистного сооружения с растительной загрузкой, отмечены превышения допустимых уровней содержания меди (до 6.9 раза) и цинка (до 3.6 раза).

Анализ аккумуляции тяжелых металлов разными гидробионтами показал, что наиболее эффективно выведение загрязняющих веществ осуществляется при создании биоценоза, включающего как водные растения, так и сессильные виды: моллюсков дрейссена и мшанок.

Список литературы

1. *Калайда М.Л.* Устройство биоплато на озере Средний Кабан как биологический метод очистки вод. Экология Татарстана. 2012. № 4. 26–30.
2. *Калайда, М.Л.* Биоплато как способ доочистки дренажных вод города и сточных вод промышленных предприятий / М.Л. Калайда., Л.К. Говоркова, С.Д. Загустина, М.Ф. Хамитова // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2009. № 7–8. С. 123–129.
3. Свидетельство о регистрации электронного ресурса №19034 ИНИИ-ПИ РАО ОФЭРНиО от 27.03.2013. Компьютерная программа моделирования работы водоочистного сооружения с использованием высшей водной растительности «БИОПЛАТО» / М.Л. Калайда, С.Д. Борисова, М.Ф. Хамитова, А.В. Петров.
4. *Калайда М.Л., Хамитова М.Ф.* Мобильное биоплато на озере Средний Кабан как метод доочистки природных вод – первые результаты экспериментальной эксплуатации / Сб. трудов V Международного Конгресса «Чистая вода. Казань» 26–28 марта 2014 г.: науч. изд.-Казань: типогр. ООО «Куранты», 2014. с. 81–84.
5. *Калайда М.Л., Хамитова М.Ф.* *Dreissena polymorpha* Pal.(Mollusca) в составе гидробиоценоза мобильного биоплато как аккумуляторы за-

- грязняющих веществ. Бутлеровские сообщения. 2014. Т. 37. № 2. с. 122–126.
6. *Калайда М.Л., Хамитова М.Ф.* Мшанки *Plumatella fungosa* (Bryozoa) в составе гидробиоценоза мобильного биоплата как аккумуляторы загрязняющих веществ. Бутлеровские сообщения. 2014. Т. 37. № 2. с. 127–130.
 7. *Калайда М.Л., Урядова Л.Ф., Асхадуллина А.Р.* Результаты исследования водных организмов на содержание тяжелых металлов в условиях разной степени антропогенной нагрузки. Бутлеровские сообщения. 2010. Т. 22. № 12. с. 61–66.
 8. Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов: ГОСТ 26929–94. – Утв. 21.02.95. М., 1994. – 12 с.
 9. *Малышева Т.Д.* Метаболизм цинка у карпа при различных экологических условиях: Дис... канд. биол. наук. Киев, 1982. 24 с.



СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ ОБЫКНОВЕННОЙ КИЛЬКИ *CLUPEONELLA CULTRIVENTRIS CASPIA* (SVETOVIDOV, 1941) И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ ПРОМЫСЛОВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КАСПИЙСКОМ МОРЕ

С.В. Канатъев, А.А. Асейнова

Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства (ФГУП «КаспНИРХ»), kaspiv-info@mail.ru

В Каспийском море существует три вида килек: анчоусовидная, большеглазая и обыкновенная. Многочисленность каспийских килек и рациональное использование их запасов в течение 50 лет позволяли успешно вести круглогодичный лов этих рыб, не испытывая затруднений с сырьевой базой. Среднесуточные уловы судов до 2000 года варьировали от 18 до 20 т. Объем годового вылова килек по Каспию находился в среднем на уровне – 250 тыс. т, достигая в отдельные годы (1971 г.) 440 тыс.т.

В результате негативных изменений в экосистеме в 2000–2002 гг., вызванных подводным землетрясением [1] и вспышкой численности азово-черноморского вселенца – гребневика мнемииопсиса, произошли кардинальные изменения в соотношении численности каждого из трех видов килек. Резко сократилась биомасса генерального вида каспийской ихтиофауны – анчоусовидной кильки и второго по численности вида – большеглазой кильки [2]. Негативное влияние мнемииопсиса проявляется, как в выедании зоопланктона и науплеальных стадий зоопланктона, так и в прямом выедании икры и личинок килек, в основном анчоусовидной кильки [3].

В силу особенностей своей экологии не пострадал от гребневика-мнемииопсиса только третий вид – обыкновенная килька. Этот вид до настоящего времени сохранил высокую численность популяции и из года в год формирует поколения высокой и средней численности. Обыкновенная килька в силу своей массовости и специфичности трофических связей активно участвует в трансформации энергии в Каспийском море. Она отличается быстрым ростом, сравнительно коротким жизненным циклом, высокой калорийностью и жирностью. Данному виду свойственна широкая амплитуда адаптации к условиям среды обитания (эвригалинность, эвритермность), что позволяет ей использовать для воспроизводства и нагула всю площадь населяемого водоёма.

В тоже время обыкновенная килька имеет полиморфную видовую структуру, что обеспечивает виду определенную экологическую устойчивость. Эта неоднородность установлена по такому наследственному признаку, как полиморфизм мышечных белков. Вероятно, главной при-

чиной полиморфизма является необходимость приспособления организма к изменяющимся условиям среды.

В настоящее время промысловые уловы килек состоят из обыкновенной кильки более чем на 85%. Материалы всех экспедиций в последние годы отмечали наличие в Среднем и Южном Каспии многочисленных и плотных скоплений обыкновенной кильки, что подтверждало сохранение видом высокой численности. Летом 2013 г. плотные концентрации отмечены в северо-западной части Среднего Каспия (рис. 1а).

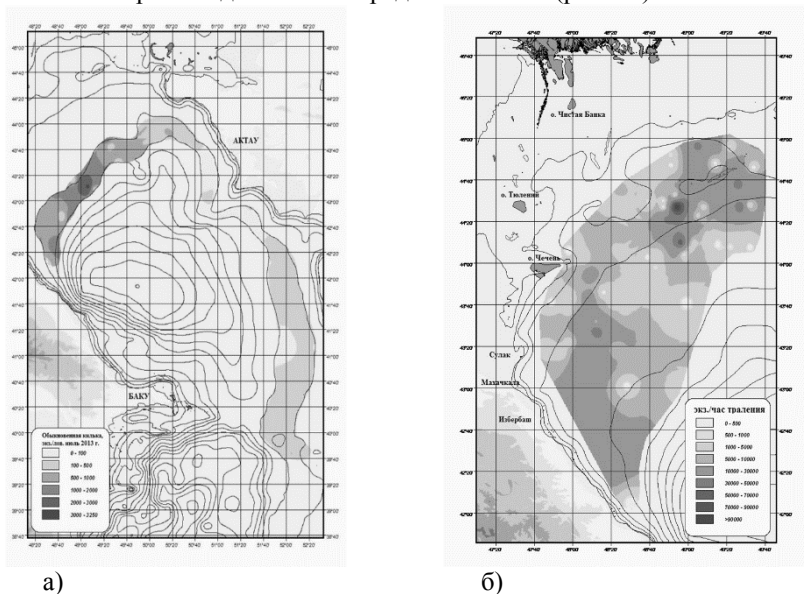


Рис. 1. Распределение обыкновенной кильки в Каспийском море: а) – лето; б) – осень

Осенью обыкновенная килька на акватории Северного и Среднего Каспия в общем улове морских рыб продолжала оставаться доминирующим видом (соответственно 90.3 и 83.2%). Распределение рыб с различной плотностью концентраций наблюдалось на всей обследованной акватории с максимальным уловом (108 тыс. экз./ час траления) в районе Кулалинской банки. На траверзе Махачкалы и у о. Большая Жемчужная плотности были менее плотными и достигали 60 тыс. экз./ час траления (рис. 1б).

Популяция обыкновенной кильки характеризуется высоким уровнем ежегодного годового пополнения. Многолетний ряд показателей урожайных поколений обыкновенной кильки свидетельствует, что в условиях современной трансгрессии моря относительная численность

пополнения популяции в Северном Каспии возросла в 3.6 раза – с 108 экз./час траления в 1998 г. до 385 экз./час траления в 2013 г.

Удовлетворительное состояние запаса как северокаспийского, так и южнокаспийского стада подтверждалось стабильным размерно-весовым составом производителей, средние биологические характеристики которых в 2013 г., по отношению к средним многолетним значениям, имели тенденцию к увеличению.

Возрастная структура обыкновенной кильки во всех частях моря была представлена генерациями 2006–2012 гг. рождения с высокой долей младших возрастных групп в возрасте от 0+ до 2+ лет, что свидетельствовало о балансе ежегодного пополнения и смертности входящих в популяцию поколений.

Формирование многочисленного поколения обыкновенной кильки в 2013 г. определялось благоприятными гидрологическими условиями, увеличением численности родительского стада, широким диапазоном возрастного состава, обеспечивающим высокую популяционную плодовитость.

Структура популяции обыкновенной кильки характеризуется высокой популяционной плодовитостью, отмечается увеличение старшевозрастных групп самок, обладающих высоким воспроизводительным потенциалом. Популяционная плодовитость южнокаспийского стада составила $614.6 \cdot 10^{12}$ млрд. икринок, что на 4.5% выше среднемноголетнего значения, северокаспийского стада – $681.4 \cdot 10^{12}$ млрд. икринок.

Выживание икры от начала нереста до сформировавшейся молоди в возрасте 0+ лет в Южном и Среднем Каспии находилось на уровне 0.0042%, в Северном Каспии – 0.0038%, соответственно с годовым пополнением 24.1 и 25.4 млрд. экз. сеголеток.

Устойчивость размерно-весовых характеристик, пополнения и остатка обыкновенной кильки во всех частях Каспийского моря подтверждает удовлетворительные условия нагула и воспроизводства, а возрастной состав свидетельствует о балансе ежегодного пополнения и смертности поколений.

Все биологические материалы и расчеты запасов подтверждают, что запасы обыкновенной кильки недоиспользуются промыслом. Запас обыкновенной кильки за 16-летний период наблюдений остается сравнительно стабильным, изменяясь от 404.1 до 687.4 тыс. т, в среднем 500.7 тыс. т (рис. 2). Даже в 2002 г., после массовой гибели килек, запас этого вида остался высоким (438.5 тыс. т). Все биологические материалы, полученные по результатам исследований, подтверждают, что при интенсивном выедании обыкновенной кильки хищными рыбами, она является резервным объектом промысла.

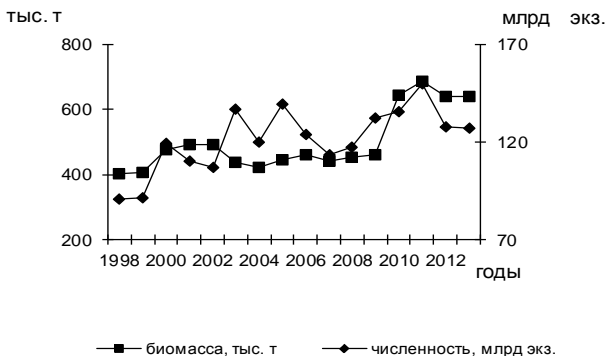


Рис. 2. Динамика численности и биомассы обыкновенной кильки

Величина допустимого вылова обыкновенной кильки определялась из современного состояния её запасов, прогнозируемого темпа пополнения популяции, показателей естественной и промысловой смертности [4].

Исходя из состояния промысловых запасов обыкновенной кильки, с учетом её потребления каспийским тюленем, осетровыми и другими хищными видами рыб возможная величина изъятия на 2015 г. оценивается в объеме 56.4 тыс. т.

Наиболее рационален промышленный лов обыкновенной кильки на шельфе Дагестана как прибрежный и экспедиционный лов.

Прибрежный промысел может проводиться в течение 50 суток ставными неводами вдоль побережья Дагестана от г. Махачкала до Кизлярского залива с 10 марта по 20 мая. Рельеф дна побережья позволяет выставлять до 25 ставных неводов. В весенний период косяки обыкновенной кильки, совершая нерестовые миграции из глубоководной части моря в мелководные районы, образуют в прибрежных водах промысловые концентрации (в апреле-мае 2013 г. средний улов на один ставной невод за период промысла составил 87.5 т). Необходимо наращивать прибрежный промысел обыкновенной кильки ставными неводами, поскольку интенсивность промысла этими орудиями лова находится на крайне низком уровне.

Экспедиционный промышленный лов обыкновенной кильки пелагическими разноглубинными травами на шельфе северо-западной части Среднего Каспия может осуществляться в осенне-зимний период (октябрь – февраль), когда северокаспийское и южнокаспийское стада в значительной степени перекрываются, что позволяет промыслу облавливать популяцию обыкновенной кильки в целом. В этот период плотность скоплений кильки позволяет получать уловы до 0.5–2.0 т/час траления

пелагическим разноглубинным тралом (30 м). Одно судно класса сейнер (ПТР, РС-300), вооруженное подобным способом, может добывать за сутки до 10 т обыкновенной кильки. Анализ результатов исследований по оценке запасов каспийских килек показал, что наиболее перспективным районом для промысла обыкновенной кильки является район северо-западной части Среднего Каспия (траверз о. Чечень – г. Дербент). В этом районе в результате взаимодействия ветровых и градиентных течений образуется антициклонический круговорот, способствующий уплотнению температурного фронта с высоким горизонтальным градиентом в слое 30–50 м, что способствует накоплению массы кормового зоопланктона и скоплений обыкновенной кильки. Для успешного освоения запасов обыкновенной кильки использование ставных неводов в период миграций остается самым перспективным способом увеличения её вылова.

В Южном Каспии, в районах традиционного килечного промысла, лов обыкновенной кильки южнокаспийского стада может осуществляться в течение всего года при условии разработки и внедрения в промышленность орудий лова на электросвет, позволяющих регулировать видовой состав улова с приоритетом добычи обыкновенной кильки.

Таким образом, популяция обыкновенной кильки в Каспийском море имеет потенциал к устойчивому, в сравнении с другими видами килек, противодействию неблагоприятным факторам среды и сохранению численности, обитая в условиях расширения нагульного и нерестового ареала, снижения пресса конкурентов со стороны анчоусовидной и большеглазой килек, достаточной кормовой базы в связи с малой избирательностью в питании и представляет собой существенный резерв для промысла.

Список литературы

1. Люшвин П.В., Егоров С.Н., Сапожников В.В. Сопоставление сейсмической активности в Каспийском регионе с изменением численности кильки в Каспийском море // Сб. ArgReview. – М., 2006, № 1 (36). – С. 15–19.
2. Седов С.И., Парцицкий Ю.А. Современное состояние запасов морских промысловых рыб Каспия // Рыбное хозяйство. – 2007. – № 3. – С. 53–54.
3. Камакин А.М. Особенности формирования популяций вселенца *Mnemiopsis leidyi* в Каспийском море: автореф. дисс... канд. биол. наук. – Астрахань, 2005. – 23 с.
4. Научные основы регионального распределения промысловых объектов Каспийского моря; под ред. Беляевой В.Н., Власенко А.Д., Иванова В.П. – Астрахань, 1992. – 112 с.

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ОПТИМУМ И ПЕССИМУМ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ МОЛОДИ ПРЕСНОВОДНЫХ РЫБ, ОБИТАЮЩИХ В БАССЕЙНЕ ВЕРХНЕЙ ВОЛГИ

Д.С. Капшай, В.К. Голованов

*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанова РАН,
пос. Борок, Ярославской обл.,
vkgolovan@mail.ru, kapshbio@rambler.ru*

Термоадаптационные характеристики пресноводных рыб, обитающих в бассейне Верхней Волги, исследуются в лаборатории экологии рыб, начиная с 1974 г. Наиболее интенсивно они проводились в течение 1974–1981, 1986–1991, 1999–2005 гг. и, наконец, с 2006 г. по настоящее время. В последние годы предпринята попытка исследовать ряд новых видов, включая виды-вселенцы, а также верифицировать старые данные, полученные ранее, с учетом новых исследований и материалов, опубликованных за рубежом. Удалось классифицировать экспериментальные количественные данные по температурным реакциям рыб, характеризующих температурный оптимум и пессимум жизнедеятельности рыб (Голованов, 2013 а,б).

Температурный диапазон существования пресноводных рыб, от – 2 до 43.5 °С, подразделяется на интервалы, характеризующие верхние и нижние границы жизнедеятельности (пессимум) и оптимальную зону функционирования (оптимум) (Алабастер, Ллойд, 1984; Шмидт-Ниельсен, 1982; Голованов, 2013 а, б). Значения эколого-физиологического оптимума определяют посредством разных методов. Одним из наиболее применяемых в последнее время является метод «конечного термопреферендума», когда животным предоставляется возможность самопроизвольно выбирать оптимальную температуру в градиенте фактора (Jobling, 1981; Golovanov, 2006; Голованов, 2013а,б).

Температура, которую рыбы избирают в начальный период опыта (минуты и часы, несколько дней), называется избираемой температурой – ИТ. Зона стабильной температуры, которую рыбы избирают спустя несколько дней, иногда 1–2 недели в градиенте температуры, определяется как окончательно избираемая температура – ОИТ. Значение ОИТ практически совпадает с показателями эколого-физиологического оптимума – ЭФО (максимальный рост, эффективное питание) многих видов рыб (Jobling, 1981; Golovanov, 2006; Голованов, 2013 а, б). Именно поэтому определение ИТ и в особенности ОИТ у рыб и беспозвоночных представляется крайне важным (Вербицкий, 2012; Голованов, 2013 а, б).

Несмотря на большое количество данных по ИТ и ОИТ рыб как в отечественной, так и в зарубежной литературе, их явно недостаточно. Кроме того, применение полученных ранее характеристик ОИТ нуждается в детализации с тем, чтобы более точно интерпретировать экспериментальные данные в целях рыбного хозяйства (Cherry, Cairns, 1982; Голованов и др., 1997). Не менее важны и особенности термоизбирания молоди и более взрослых рыб, которые они проявляют в экспериментальном термоградиенте. Даже результаты опытов всего на нескольких особях иногда представляют существенный интерес, поскольку практически дают начальное представление о том, к какой группе рыб по отношению к температурному фактору относится тот или иной вид.

О верхней границе жизнедеятельности рыб судят по их верхней летальной температуре (ВЛТ). Значения ВЛТ определяют различными методами – температурного скачка, критического термического максимума (КТМ) и хронического летального максимума (ХЛМ) (Beitinger et al., 2000; Голованов и др., 2012, Голованов, 2013 а, б). В последнее время чаще используют два последних метода. При использовании метода КТМ происходит нагрев воды со скоростью от 1–2 до 60 °С/ч до момента переворота рыб на бок или кверху брюшком. В случае продолжения нагрева получают значение летальной температуры (ЛТ), характеризующее прекращением движения жаберных крышек. Значение ЛТ, как правило, несколько выше показателя КТМ. При использовании метода ХЛМ используют медленный нагрев воды со скоростью 1–2 °С/сут, что позволяет рыбам (в отличие от метода КТМ) постоянно акклиматизироваться к постепенному повышению температуры среды.

В отличие от значения ОИТ, характеризующего эколого-физиологический оптимум жизнедеятельности рыб, значения ВЛТ характеризуют величину эколого-физиологического пессимума (Jobling, 1981; Голованов, 2013 а, б).

Цель работы – выявление окончательно избираемой температуры и особенностей термоизбирания в условиях экспериментального температурного градиента, а также верхней летальной температуры методами КТМ и ХЛМ у 15-и видов рыб из 7-и семейств в возрасте 0+ – 3+ в летний и осенний сезоны года.

Работа выполнена с июня по ноябрь в 2004–2013 гг. Исследовано в общей сложности 15 видов рыб из 7-и семейств: Cyprinidae (сазан или обыкновенный карп *Cyprinus carpio* (L.), серебряный карась *Carassius auratus gibelio* (L.), лещ *Abramis brama* (L.), синец *Abramis ballerus* (L.), плотва *Rutilus rutilus* (L.), уклейка *Alburnus alburnus* (L.), пескарь *Gobio gobio* (L.), обыкновенный голяк *Phoxinus phoxinus* (L.)), Odontobutidae

(головешка-ротан *Percottus glenii* Dybowski), Percidae (речной окунь *Perca fluviatilis* L.), Cobitidae (вьюн *Misgurnus fossilis* (L.)), Esocidae (обыкновенная щука *Esox lucius* L.), Balitoridae (усатый голец *Barbatula barbatula* (L.)), Gobiidae (бычок цуцик *Proterorhinus marmoratus* (Pallas)), бычок головач *Neogobius iljini* Vasiljeva et Vasiljev). Большинство рыб отловлено в прибрежье Рыбинского водохранилища, карп – из прудов стационара экспериментальных и полевых исследований «Сунога» ФГБУН ИБВВ РАН, серебряный карась и головешка-ротан – в прудах Некоузского района Ярославской области, бычок-головач отловлен в Горьковском водохранилище.

После отлова рыб доставляли в лабораторию и помещали в аквариумы объемом от 60 до 300 л с отстоянной водопроводной водой, а также регулируемой температурой и аэрацией. Всех рыб акклимировали в течение 7–14 дней к температуре, близкой средним значениям летнего сезона (14–22 °С) и содержали в условиях естественного фотопериода при периодической смене воды. В период акклимации и во время опытов рыб кормили живым кормом (дафния, зоопланктон, олигохеты, личинки хирономид), рыбным фаршем, сухим кормом (дафния, рыбный комбикорм) в объеме 6% от массы тела. Сеголетков щуки кормили молодью рыб.

При определении избираемой температуры (ИТ) и окончательно избираемой температуры (ОИТ) использован метод «конечного термопреферендума» (Голованов и др., 2012; Голованов, 2013а,б), при котором рыбам предоставляется возможность свободного выбора температуры в условиях термоградиента. Схемы экспериментальных установок для определения ИТ и ОИТ описаны ранее (Ивлев, 1962; Голованов, 2013 а, б). Обычно опыты проводили в 2–3-кратной повторности, их результаты суммировались. Распределение рыб, а также избираемую ими температуру на начальном этапе выбора обычно фиксировали 8–10 раз в светлое время суток с интервалом в 1–1.5 ч. За величину избираемой температуры принимали температуру в отсеке, в котором находилась каждая особь в момент снятия показаний. Данные за каждые сутки опыта суммировали и делили на число наблюдений (для 10 рыб число наблюдений за сутки составляло от 80 до 100), получая средние значения ИТ. Если в течение 3-х суток и более средние значения ИТ достоверно не различались, эту температуру принимали за значение ОИТ, характеризующее зону стабильного выбора (Голованов, 2013а,б). Рыб в опыте кормили 1–2 раза в сутки. Корм размещали в один или несколько отсеков, в которых на момент наблюдения находились рыбы.

В общей сложности исследовано 278 экз. сеголетков, двухлетков, трехлетков и четырехлетков рыб. Размеры исследованных рыб, которые

не превышали 10–12 см, был ограничен размерами экспериментальных термоградиентных установок. Данные по ОИТ представлены в виде средних значений. Поскольку методические разработки А.М. Свирского и В.Г. Терещенко (1992) и анализ многолетних данных (Голованов, 2013 а, б) показали, что ошибка определения ОИТ у группы особей в горизонтальных термоградиентных установках с учётом всех методических погрешностей составляет ± 1 °С, различия показателей, превышающие 1 °С, считались достоверными.

При определении ВЛТ использован метод КТМ (при скорости нагрева воды 9 °С/ч) и ХЛМ. Описание экспериментальных боксов, процедуры опытов и обработки данных описаны ранее (Голованов и др., 2012; Голованов, 2013 а, б). Исследовано 9 видов рыб из 4 семейств. Опыты проводили в 2-кратной повторности, их результаты суммировались. Всего исследовано 228 рыб.

Температурный оптимум. Следует отметить тот факт, что температура акклимации всех особей соответствует летним и осенним природным условиям водоемов (14–22 °С), т.е. тем значениям температуры, которые способствуют более эффективному питанию, развитию и росту (Голованов и др., 1997; Голованов, 2013а,б).

Данные, полученные в результате проведенных экспериментов, приведены в табл. 1. Максимальные значения ОИТ отмечены у трех видов – вида-вселенца головешки-ротана, а также серебряного карася и карпа. Большинство карповых видов – уклейка, лещ, плотва, а также речной окунь, вьюн и щука избирают более низкую ОИТ. Все вышеуказанные виды представлены сеголетками и годовиками. У более взрослых особей 2-х карповых видов – трехлетков пескаря и четырехлеток голяна обыкновенного уровень ОИТ существенно ниже в сравнении с теплолюбивыми карповыми, соответственно 20.5 и 16.8 °С. Очевидно, более младшие возрастные группы голяна и пескаря будут избирать более высокую (на несколько градусов) температуру в сравнении с взрослыми особями. Вместе с тем, это свидетельствует о том, что даже в пределах одного семейства могут существовать виды, термальные ниши которых очевидно различаются.

Двух- и трехлетки двух видов-вселенцев бычка-цуцика и бычка-головача, а также усатого гольца, избирали достаточно низкие значения ОИТ, 22.4, 22.4 и 15.1 °С соответственно. Таким образом, амплитуда полученных значений ОИТ достаточно широка и составляет 15 °С – от 15 °С у усатого гольца до 30 °С у головешки-ротана. Обращает на себя внимание высокий уровень ОИТ у головешки-ротана, соизмеримый с таковым у карпа и серебряного карася. Очевидно, столь высокий оптимальный уровень дает определенные преимущества виду-вселенцу в

сравнении с обычными видами карповых, широко распространенных в водоемах Верхней Волги, лещом и плотвой, а также с речным окунем в условиях более высокой температуры в летний сезон года.

Эксперименты по термоизбиранию, проведенные с усатым голецом и пескарем на двух различных по размерам и конструктивным особенностям (наличие перегородок или их отсутствие и др.) установках, показали практически идентичные результаты. Это подтверждает ранее сделанное предположение о том, что выбор ОИТ в градиенте температуры происходит независимо от типа градиентной установки (Голованов, 2012 а, б).

Таблица 1.

Значения окончательно избираемой температуры у исследованных видов рыб.

Вид	Возраст	Сезон года	Температура акклимации, °С	Время выбора зоны ОИТ, сут	Значение ОИТ, °С
Карп (сазан)	0+	Л	18.0	3–5	28.7
Карась серебряный	0+	Л	22.0	3–5	29.2
Лещ	0+1+	Л	18.0±2.0	6–8	26.5
Плотва	0+1+	Л	18.0±2.0	6–8	26.0
Уклейка	0+	О	16.0	6–8	27.2
Пескарь	2+	Л, О	18.0	3–6	20.5
Гольян обыкновенный	3+	О	14.0	3–5	16.8
Головешка-ротан	0+	Л	19.0	3–5	30.0
Речной окунь	0+	Л	16.0	6–8	26.4
Вьюн	1+	Л, О	17.0	4–7	25.0
Щука	0+	Л	21.0	4–8	24.3
Голец Усатый	2+, 3+	Л	18.0	4–6	15.1
Бычок-цуцик	2+, 3+	Л	18.0	2–6	22.4
Бычок-головач	2+, 3+	О	18.0	2–6	22.4

Примечание. Л – лето, О – осень.

Ошибка среднего значения ОИТ не превышала 0.3 °С у всех видов, за исключением бычка-головача. Поведение рыб в градиенте температуры у разных видов несколько отличалось. Для карпа, леща, плотвы и уклейки, а также речного окуня, более характерным был выбор температуры группой, в которой были все особи. В то же время, головешка-ротан, пескарь, гольян обыкновенный, вьюн, щука, усатый голец и оба вида бычков также избирали температуру, однако чаще это происходило или в

составе группы из 1–3 особей, или индивидуально. Несмотря на разницу в поведении, время выхода на стабильный уровень ОИТ было примерно одинаковым у наиболее теплолюбивых видов – карпа, серебряного караса и головешки-ротана, а также у предпочитавших более низкую ОИТ – пескаря, голяна обыкновенного, бычка-цуцика и бычка-головача, на 2–3 суток нахождения в градиенте температуры.

Как известно, значение ОИТ ± 2 °С, принято считать величиной термальной ниши для каждого конкретного вида рыб (Reynolds, Casterlin, 1978; Magnuson et al., 1979). Таким образом, термальные ниши исследованных 14-и видов рыб из 7-и семейств в общем диапазоне температуры жизнедеятельности пресноводных рыб представлены амплитудой значений от 13 до 32 °С. Обращают на себя внимание низкие ОИТ усатого голяца и обыкновенного голяна, близкие по абсолютному значению к ОИТ у лососевых и сиговых видов рыб. Совпадение или близость термальных ниш означает возможность конкуренции рыб, по крайней мере, за «термальный ресурс» биотопа в водоеме. Очевидно, что как в экспериментальных, так и особенно в естественных условиях, при наличии или отсутствии корма и хищников, распределение и поведение рыб будет варьировать достаточно сильно (Magnuson et al., 1979; Смирнов, Голованов, 2011; Голованов, Базаров, 2012; Голованов, 2013 а, б). Полученные значения ОИТ у различных видов рыб могут быть использованы в качестве исходных величин, характеризующих или оптимальные, или близкие к оптимальным температурные условия жизнедеятельности.

Температурный пессимум. Наибольшие значения КТМ и ЛТ у исследованных видов при акклимации к температуре летнего сезона (18–20 °С) зафиксированы у особей серебряного караса и карпа (табл. 2). ВЛТ особей головешки-ротана и уклейки были несколько меньше. У молоди синца и щуки показатель КТМ оказался аналогичным и меньше, чем у группы наиболее теплолюбивых рыб. Еще ниже был показатель у сеголеток плотвы и окуня. Самые низкие значения КТМ и ЛТ из числа исследованных нами представителей эвритермных видов рыб, продемонстрировали особи пескаря.

Значения показателей ХЛМ, в отличие от КТМ, были выше у карпа (41.3°С) в сравнении с серебряным карасем (39.5°С). У молоди уклейки, щуки, плотвы и леща значения ХЛМ близки и составили 36.9, 35.5, 36.3 и 37.0°С соответственно. У молоди головешки-ротана в разные сезоны года уровень ХЛМ составил 35.8–36.2°С. Более высокие значения ВЛТ, определенные методом ХЛМ, связаны с процессом температурной переакклимацией рыб в течение 16–23 суток эксперимента. Более высокие скорости нагрева (4–42°С/ч) в течение 1.5–1.8 ч не позволяют

рыбам адаптироваться к меняющимся условиям среды, поэтому значения КТМ и ЛТ у одного и того же вида рыб ниже, чем ХЛМ.

Таблица 2.

Термоустойчивость молоди разных видов рыб в летний сезон года

Вид	КТМ, °С	ЛТ, °С
Карп	35.6±0.1	36.5±0.2
Серебряный карась	37.9±0.1	38.1±0.1
Лещ	33.7±0.2	35.2±0.3
Плотва	33.3±0.3	34.5±0.2
Уклейка	33.6±0.2	36.0±0.3
Синец	33.0±0.1	35.4±0.5
Пескарь	32.2±0.1	33.0±0.3
Головешка-ротан	34.8±0.2	36.4±0.2
Речной окунь	32.0±0.1	33.4±0.2
Щука	33.6±0.1	35.2±0.2

Примечание. * – температура акклимации 18–20°С.

Было выяснено также, что термоустойчивость молоди рыб напрямую зависит от температуры акклимации. У всех исследованных видов рыб наблюдался достоверный рост значений КТМ и ЛТ с повышением температуры акклимации (табл. 3). Сравнение величин КТМ и ЛТ у исследованных видов выявило уменьшение разницы между значениями ЛТ и КТМ с ростом температуры акклимации. Наибольшая разница между уровнем КТМ в широком диапазоне уровней акклимации наблюдалась у карпа в диапазоне повышения температур акклимации 4–13 °С, у серебряного карася и головешки-ротана в диапазонах повышения температуры 13–20 °С.

Таким образом, определены значения окончательно избираемой температуры у 14-и видов рыб из 7-и семейств в летне-осенний период при исходной температуре акклимации рыб от 14 до 22 °С. Минимальное значение ОИТ выявлено у 3–4-летков усатого гольца – 15.1 °С, максимальное – у сеголетков головешки-ротана – 30.0 °С. Близкие значения ОИТ показаны для серебряного карася – 29.2 °С и карпа – 28.7 °С. Установлены показатели ОИТ у трех видов-вселенцев: головешки-ротана (30.0 °С), а также у двух видов бычков – головача и цуцика (22.4 °С). Рассмотрены особенности терморегуляционного поведения молоди и более взрослых рыб в условиях температурного градиента среды. Полученные данные могут быть использованы в качестве величин, характеризующих оптимальные или близкие к

оптимальным температурные условия жизнедеятельности рыб различных возрастных групп.

Таблица 3.

Летальные температуры молоди рыб в широком диапазоне температур акклимации

Температура акклимации, °С	Вид			
	Карп	Серебряный карась	Головешка-ротан	Щука
	КТМ (при скорости нагрева 9°С/ч)			
4	26.5	28.5	28.9	28.7
13	31.8	32.1	30.0	30.1
20	35.6	37.9	34.8	33.6
28	39.7	40.4	37.6	**
32	41.4	41.4	38.8	**
	ЛТ (при скорости нагрева 9°С/ч)			
4	28.3	30.0	30.9	29.7
13	33.6	33.0	32.2	30.5
20	36.5	38.1	36.4	35.2
28	40.5	41.0	38.2	**
32	42.0	41.7	39.1	**
	ХЛМ (при скорости нагрева 1-2°С/сутки)			
20	41.3	39.0	36.0	34.0

Примечание: * – ошибка среднего 0.1–0.3; ** – гибель особей при акклимации.

Определены значения ВЛТ методами КТМ и ХЛМ у 9 видов рыб из 4 семейств. Максимальные значения ВЛТ отмечены у карпа и серебряного карася. Выявлено повышение значений КТМ вплоть до значений ВЛТ, полученных методом ХЛМ, при условии высокой температуры акклимации у 4-х видов рыб – серебряного карася, карпа, головешки-ротана и щуки. Полученные данные могут быть использованы в качестве величин, характеризующих пессимальные температурные условия жизнедеятельности молоди рыб.

Исследование выполнено при поддержке Программы фундаментальных исследований Отделения биологических наук РАН «Динамика в условиях глобальных климатических и антропогенных воздействий» и Программы Президента РФ «Ведущие научные школы» НШ-2666.2014.4 «Экологические аспекты адаптаций и популяционная организация у рыб».

Список литературы.

- Алабастер Дж., Ллойд Р.* Критерии качества воды для пресноводных рыб. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. 344 с.
- Голованов В.К.* Эколого-физиологические закономерности распределения и поведения пресноводных рыб в термоградиентных условиях // *Вопр. ихтиологии.* 2013а. Т. 53. № 3. С. 286–314.
- Голованов В.К.* Температурные критерии жизнедеятельности пресноводных рыб. Москва: Полиграф-Плюс, 2013. 300 с.
- Голованов В.К., Базаров М.И.* Влияние продолжительных периодов голодания на термоизбирание у молоди леща в различные сезоны года. – *Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство.* 2012. № 2. С. 28–32.
- Голованов В.К., Свирский А.М., Извеков Е.И.* Температурные требования рыб Рыбинского водохранилища и их реализация в естественных условиях // *Современное состояние рыбных запасов Рыбинского водохранилища.* Ярославль: ЯрГТУ, 1997. С. 92–116.
- Голованов В.К., Смирнов А.К., Капшаев Д.С.* Сравнительный анализ окончательно избираемой и верхней летальной температуры у молоди некоторых видов пресноводных рыб. – *Труды Карел. НЦ РАН. Сер. Эксперим. биология.* 2012. № 2. С. 70–75.
- Вербицкий В.Б.* Температурный оптимум, термопреферендум и термотолерантность пресноводных ракообразных (Cladocera, Isopoda, Amphipoda). Автореф. дисс... докт. биол. наук. Борок, 2012. 48 с.
- Излев В.С.* Методы определения избираемой температуры // *Руководство по методике исследований физиологии рыб.* М.: Изд-во АН СССР, 1962. С. 344–353.
- Свирский А.М., Терещенко В.Г.* Точность определения температуры, избираемой рыбами в установке с горизонтальным термоградиентом. *Биол. внутр. вод. Информ. бюл. Л.,* 1992. № 92. С. 85–88.
- Смирнов А.К., Голованов В.К.* Распределение речного окуня *Perca fluviatilis* L. в термоградиентных условиях в зависимости от местоположения корма. *Вопр. рыболовства.* 2011. Т. 12. № 4(48). С. 730–740.
- Шмидт-Ниельсен К.* Физиология животных. Приспособление и среда. Кн. 1. М.: Мир, 1982. 416 с.
- Beitinger T.L., Bennet W.A., McCauley R.W.* Temperature tolerances of North American freshwater fishes exposed to dynamic changes in temperature // *Environ. Biol. Fish.* 2000. V. 58. N 3. P. 237–275.
- Cherry D.S., Cairns J.Jr.* Biological monitoring. Part V. Preference and avoidance studies. *Water Res.* 1982. V. 16. N 3. P. 263–301.
- Golovanov V.K.* The ecological and evolutionary aspects of thermoregulation behavior of fish. *J. Ichthyology.* 2006. V. 46. Suppl. 2. P. S180–S187.

- Jobling M.* Temperature tolerance and the final preferendum – rapid methods for the assessment of optimum growth temperature. *J. Fish. Biol.* 1981. V. 19. N 4. P. 439–455.
- Magnuson J.J., Crowder L.B., Medvick P.A.* Temperature as an ecological resource // Thermoregulation in ectotherms. Symp. Richmond. 1978. – *Amer. Zool.* 1979. V. 19. N 1. P. 331–343.
- Reynolds W.W., Casterlin M.E.* Behavioral thermoregulation and the «final preferendum» paradigm / Thermoregulation in ectotherms. Symp. Richmond. 1978. *Amer. Zool.* 1979. V. 19. N 1. P. 211–224.
-
-

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЧЕРНОМОРСКО-КАСПИЙСКОЙ ТЮЛЬКИ ПРИ ЕЁ НАТУРАЛИЗАЦИИ В ВЕРХНЕВОЛЖСКИХ ВОДОХРАНИЛИЩАХ

Д.П. Карабанов

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,
Борок, Россия, dk@ibiw.yaroslavl.ru

Среди Верхневолжских водохранилищ наибольшую по численности популяцию черноморско-каспийская тюлька *Clupeonella cultriventris* (Nordmann, 1840) образовала в Рыбинском водохранилище. Менее чем за 10 лет она распространилась по всему водоему и освоила биотопы пелагиали, на которых до середины 1990-х годов господствовали синец (*Ballerus ballerus*) и корюшка (*Osmerus eperlanus*). Такое активное вселение позволяет выдвинуть предположение об окончательной успешной натурализации тюльки. Примерами этого процесса служит высокая численность, особое пространственное распределение стад, бимодальный размерно-возрастной состав популяции, успешное размножение, а также ряд адаптивных изменений внутриклеточного метаболизма.

Впервые тюлька была зарегистрирована в Рыбинском водохранилище в 1994 г. (Слынько и др., 2000). Одновременно с ее вселением в водоеме стала сокращаться популяция корюшки, которая была одним из доминирующих видов пелагиали (рис. 1). За последующие пять лет численность тюльки была минимальна: летом 2000 г. уловы тюльки были невелики (в среднем по водохранилищу 11 экз. на 15-минутное траление), тогда как корюшка в уловах уже отсутствовала (Кияшко и др., 2006). Доминировала тюлька только на небольшом количестве станций, в большинстве случаев основу скоплений составляла молодь карповых, а также молодь и взрослые особи уклейки *Alburnus albunus*, ряпушки *Coregonus albula* и чехони *Pelecus cultratus*. Тюлька предпочитала пелагические биотопы речных плесов, где она нагуливалась и размножалась. В Центральном плесе её уловы были нерегулярны и малочисленны. В последующие годы летом распределение тюльки оставалось прежним, однако уловы значительно возросли, их средние величины по плесам составили 300–500 экз. за 15 мин. лова. Сократилось абсолютное и относительное количество молоди карповых и окунёвых, тюлька стала доминантом на большинстве обследованных участков (рис. 1).

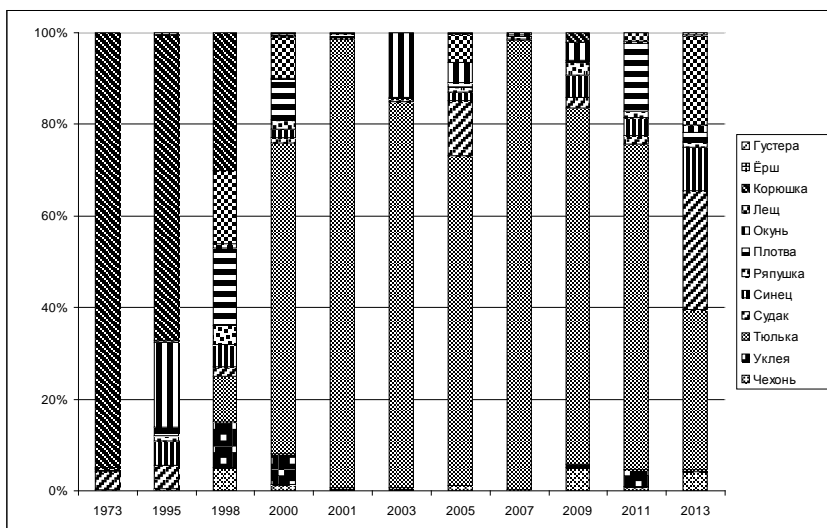


Рис. 1. Относительная численность различных видов рыб в осенних опытных уловах пелагического трала в Рыбинском водохранилище.

Так же как и в материнском водоёме (Каспийское море) в новых для неё условиях тюлька осталась короткоцикловым рано созревающим видом, что определяет возрастную структуру и динамику численности популяции. Поэтому в течение ряда лет наблюдались значительные межгодовые флуктуации её численности как в летний, так и в осенний периоды, что характерно для видов с коротким жизненным циклом (Криксунов, 1995). Особенно ярко эта закономерность прослеживалась на раннем этапе заселения водохранилища. Так, изначально небольшая по количеству популяция тюльки летом 2000 г. дала мощное потомство, и осенью за счет сеголетков уловы увеличились в десятки раз. Особи этого поколения созрели на следующий год (в возрасте 1+) и составили основу нерестового стада 2001 года. Однако затем численность популяции пошла на убыль. Вероятными причинами такого снижения могут быть как выедание основных кормовых объектов, так и очень холодная зима 2003/04 и 2011/12 годов, сопровождавшаяся многочисленными заморами рыб.

Как отмечается в работе В.И.Кияшко с соавт. (2012), тюлька по своим трофэкологическим характеристикам, также как и корюшка, является типичным планктофагом. Биотопы, которые предпочитала корюшка, и биотопы, которые реально в настоящее время освоила тюлька, совпадают лишь частично. В летний период большая часть популяции тюльки сосредоточена в верховьях речных плесов, а также на некоторых участках

Центрального плёса, которые мало подвержены ветровым волнениям. В то же время основные нагульные скопления корюшки были сосредоточены в Центральном плёсе (Пермитин, Половков, 1978). Наибольшие нерестовые скопления тюльки отмечены в речных плёсах (Степанов, 2011). Следует отметить, что осенью численность тюльки в уловах значительно увеличивается не только в речных плёсах, но и в Центральном. В уловах доминируют подростки к этому времени сеголетки, составляющие до 80% улова.

В других северных водохранилищах динамика численности популяций черноморско-каспийской тюльки имеет свои особенности (Карабанов, 2013). Так, в Горьковском водохранилище популяция тюльки подвержена колебаниям численности, аналогичным таковым для Рыбинского водохранилища. В русловой части Шекснинского водохранилища после вселения в 2001 г. популяция тюльки сильно уменьшилась и к настоящему времени её доля не превышает 1% от всего рыбного населения пелагиали. Вероятно, в этом самом северном водоёме распространения тюльки её самовоспроизводство затруднено, а высокая численность пищевых конкурентов (окунь) и хищников (судак) ещё более усугубляет ситуацию. В Угличском и Ивановском водохранилищах тюлька заняла свою экологическую нишу и не испытывает значительных колебаний численности. Вероятно, это объясняется небольшим размером пелагиали водоёмов, что географически ограничивает распространение данной рыбы.

Существенные межгодовые флуктуации численности тюльки можно объяснить влиянием ряда факторов. Во-первых, в последние годы наблюдаются аномально жаркие весенне-летние периоды. Как было показано ранее (Кияшко и др., 2012; Карабанов, 2013) чересчур низкие либо высокие нерестовые температуры негативно сказываются на доле пополнения у тюльки. Другой причиной снижения численности популяции могут быть особенности метаболизма рыб. Большая работа по изучению липидного обмена тюльки проделана В.В.Халько (2007). Им установлено, что общее содержание и фракционный состав липидов в мышцах и в целом организме тюльки в Рыбинском водохранилище подвержено размерно-возрастным изменениям, характерным для этого вида и в водоемах материнского ареала, а также и для других видов рыб в нагульный период. С увеличением размера (возраста) тюльки в её мышцах и в целом организме возрастает общее содержание липидов и триацилглицеринов, снижается содержание структурных липидов (фосфолипидов и холестерина). Наряду с размерно-возрастными изменениями показателей липидного обмена у тюльки в Рыбинском водохранилище выявлены особенности их межгодовых колебаний, характер

которых у взрослых и молодых особей различен. У взрослых рыб происходит устойчивое снижение жирности мышечных тканей и содержания в них триацилглицеринов, что наиболее заметно в группе 2-летних особей. Это свидетельствует о нарастающем ухудшении физиолого-биохимического состояния половозрелых рыб в популяции тюльки и, в первую очередь, особей самой многочисленной возрастной группы, у которых осенью 2005 г. величина жировых запасов в мышцах ($3.7 \pm 1.5\%$) приблизилась к ее критическому для сельдевых рыб значению (2–3%) (Халько, 2007).

В отличие от взрослых особей, уровень и структура жировых запасов, накапливаемых в теле молоди тюльки к осени, зависят от режима сработки объёма воды в Рыбинском водохранилище, оказывающего прямое влияние на внутри- и межгодовые изменения общих запасов зоопланктона в пелагиали водоема. Происходящее на современной стадии развития экосистемы Рыбинского водохранилища измельчение представителей зоопланктона и постепенное снижение биомассы (Лазарева, 2010), по-видимому, не является определяющим фактором для условий нагула молоди тюльки, основная пища которой состоит именно из мелких планктонных рачков (Кияшко, 2004).

На основании анализа приведённых фактов В.В.Халько (2007) предполагает, что отмеченные негативные явления в липидном обмене могут привести к увеличению естественной смертности сеголеток в течение зимовки и сокращению в результате этого доли пополнения. Вместе с тем, наблюдаемые данные по численности уловов тюльки (рис. 1) не позволяют с твёрдой уверенностью высказаться в поддержку столь пессимистического прогноза. Численность тюльки в Рыбинском водохранилище испытывает значительные межгодовые флуктуации, одной из причин которых могут служить и особенности липидного обмена. Однако экологическая пластичность вида в совокупности с высокой плодовитостью позволяет популяции довольно быстро восстановиться после неблагоприятного периода. Для более точного прогноза динамики популяции тюльки Рыбинского водохранилища требуется продолжение накопления многолетних данных и мониторинговых работ по всему Волжскому каскаду.

Работа выполнена в рамках проекта МК-2049.2013.4. Совета по грантам Президента РФ для государственной поддержки молодых российских учёных и гранта РФФИ № 14-04-31112_мол_а_2014.

Список литературы

Слынько Ю.В., Кияшко В.И., Яковлев В.Н. Список видов рыбообразных и рыб бассейна реки Волги / Каталог растений и животных водоёмов

- бассейна Волги. Ярославль: ЯГТУ, 2000. С. 252–277.
- Кияшко В.И., Осипов В.В., Слынько Ю.В. Размерно-возрастные характеристики и структура популяции тюльки *Clupeonella cultriventris* при ее натурализации в Рыбинское водохранилище // Вопр. ихтиол. 2006. Т. 46. № 1. С. 68–76.
- Криксунов Е.А. Теория пополнения и интерпретация динамики популяций рыб // Вопр. ихтиол. 1995. Т.35. №3. С. 301–329.
- Кияшко В.И., Карabanов Д.П., Яковлев В.Н., Слынько Ю.В. Становление и развитие популяции черноморско-каспийской тюльки *Clupeonella cultriventris* (Nordmann, 1840) в Рыбинском водохранилище // Вопр. ихтиологии. 2012. Т. 52. № 5. С. 571–580.
- Пермитин И.Е., Половков В.В. Особенности образования и динамика структуры скоплений пелагических рыб // Теоретические аспекты рыбохозяйственных исследований водохранилищ. Л.: Наука, 1978. С. 78–106.
- Степанов М.В. Морфо-биологическая характеристика черноморско-каспийской тюльки *Clupeonella cultriventris* (Nordmann, 1840) в Рыбинском водохранилище. Автореф. дисс.... канд. биол. наук. Борок, 2011. – 23 с.
- Карabanов Д.П. Генетические адаптации черноморско-каспийской тюльки *Clupeonella cultriventris* (Nordmann, 1840) (Actinopterygii: Clupeidae). Воронеж: Издательство «Научная книга», 2013. – 179 с.
- Халько В.В. К вопросу о физиолого-биохимическом состоянии тюльки *Clupeonella cultriventris* (Clupeidae, Clupeiformes) в Рыбинском водохранилище // Вопр. ихтиологии. 2007. №3. С. 406–417.
- Лазарева В.И. Структура и динамика зоопланктона Рыбинского водохранилища. М.: Тов-во научн. изд-в КМК, 2010. – 183 с.
- Кияшко В.И. Трофозологическая характеристика тюльки *Clupeonella cultriventris* в водохранилищах Средней и Верхней Волги // Вопр. ихтиол. 2004. Т.44. №6. С. 811–820.
-
-

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ИКРЫ ВОСТОЧНО-БАЛТИЙСКОЙ ТРЕСКИ КАК ИНДИКАТОР ФЛУКТУАЦИЙ НЕРЕСТОВОГО ЗАПАСА И ИЗМЕНЕНИЙ УСЛОВИЙ СРЕДЫ

Е.М. Карасева

*Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
и океанографии, Калининград karasiova@rambler.ru*

Введение

Балтийское море относится к числу окраинных внутриматериковых морей, связанных с Мировым океаном только узкими Датскими проливами. В результате спорадических адвекций североморских вод относительно высокая соленость отмечается только в глубоководных впадинах моря. Размножение восточно-балтийской трески в этих впадинах является уникальным примером адаптации к условиям низкой солености, дополняемым практически близким к экстремальным и нестабильным условиям кислородного насыщения придонных вод. Длительная история ихтиопланктонных исследований в Балтийском море, начатая немецкими учеными в начале 20-го столетия (Apshtein, 1909, Strodtmann, 1906), дает возможность рассмотреть долгопериодную изменчивость численности икры этого вида в ихтиопланктоне в связи с некоторыми факторами окружающей среды.

Материал и методика

В качестве исходных данных при анализе многолетних изменений в численности икры трески были использованы база ихтиопланктонных данных АтлантНИРО, а также литературные источники, содержащие как первичные материалы с результатами ихтиопланктонных сборов немецких, польских, датских авторов, так и оценки средней численности в основных районах нереста: Борнхольмской, Гданьской и Готландской (южная и центральная часть) впадин, выполненные советскими и немецкими учеными. Ихтиопланктонные исследования АтлантНИРО проводились с 1954 по 1972 гг. и с 1992г. по настоящее время. Список источников содержится в работе Карасевой Е.М. и Фосса Р. (Karasiova, Voss, 2004). Основными ихтиопланктонными орудиями сбора в первой половине 20-го века служили сеть Гензена (Германия, Польша), а с 1950-х гг. по настоящее время – сеть ИКС-80 (СССР, Россия, Латвия) и планктоносборщик Бонго-60 (Германия). Для периода с 1903 по 2000 гг. были рассчитаны средняя численность икры трески (шт./м²) и численность (N) в пересчете на площадь распределения (S) для основных

районов размножения $NS \cdot 10^{10}$. Так как в первой половине века сборы не были ежегодными и прерывались также мировыми войнами, данные объединялись по временным интервалам с наибольшей частотой сборов, а начиная с 1950-х гг. – по 5-летним промежуткам. Для характеристики придонной солености были использованы литературные источники (Соскин, 1963) и электронная база данных АтлантНИРО.

Результаты

Сравнение многолетних рядов по численности икры трески показало значительную пространственно-временную изменчивость этого параметра (Рис. 1).

В первой половине 20-го века в Борнхольмской и Гданьской впадинах были отмечены относительно небольшие пики численности, пришедшиеся на начало 1920-х и конец 1930-х гг. Вековой максимум наблюдался во всех районах размножения в конце сороковых – начале 1950-х гг. Наиболее высокие концентрации икры трески были зарегистрированы в Борнхольмской впадине в 1952г. (178.5 шт./м^2). В Гданьском и Южно-Готландском районах самая высокая численность была отмечена в 1954г. (соответственно 120 и 114 шт./м^2), в центральной части Готландской впадины в 1954 и 1956 гг. (54 шт./м^2). Затем в конце 1950–1960-х гг. последовало резкое снижение количества выметанной икры во всех районах моря. Новый рост произошел в конце 1960-х-начале 1970-х гг., и затем, после некоторого снижения, – в конце 1970-х-начале 1980-х гг. Наиболее заметной особенностью колебаний численности в конце века (с 1985г.) было резкое падение во всех районах с последующим почти полным исчезновением икры трески в Готландской впадине. В 1990-е гг. рост численности икры трески был отмечен только в Борнхольмской котловине, которая стала основным районом воспроизводства популяции в современный период.

Долговременная изменчивость суммарной численности икры трески ($NS \cdot 10^{10}$) в целом находилась в соответствии с временной вариабельностью придонной солености в Готландской впадине (Рис. 2). Вековой максимум солености, отмеченный в начале 1950-х гг., совпал с вековым пиком численности икры трески в Балтийском море.

Отличительной чертой длительного периода высокой солености, продолжавшегося с конца 1940-х до начала 80-х гг., была высокая численность икры трески в Готландской впадине. Доля (%) икры трески в этом районе могла превышать 40% от суммарной численности (Рис. 3). В начале минувшего века доля икры трески на Готландском нерестилище не превышала 10–15%, а в конце века упала до 3–4%. Таким образом, низкий уровень численности, отмеченный в начале и конце минувшего столетия,

совпал с ослаблением репродукции трески в Готландской впадине и с перемещением основного воспроизводства в Борнхольмскую котловину. В пространственно-временном аспекте размножение трески в Борнхольмском районе характеризовалось наибольшей стабильностью, в то время как в Готландской впадине периоды интенсификации нереста чередовались с длительными периодами его ослабления.

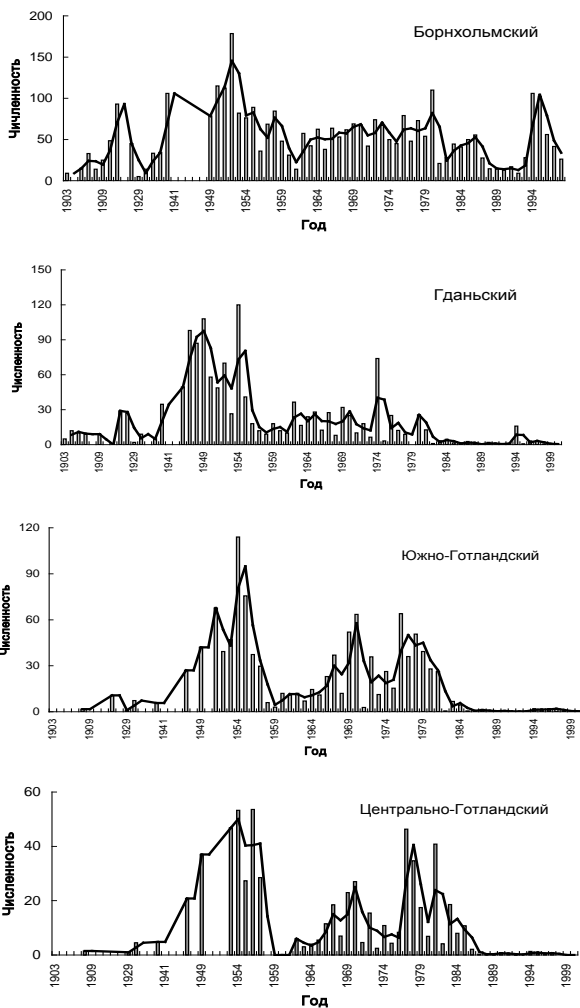


Рис. 1. Численность (шт./м²) икры трески в глубоководных районах
254 | Современное состояние биоресурсов внутренних вод. Том I

Балтийского моря за 1903–2000 гг.

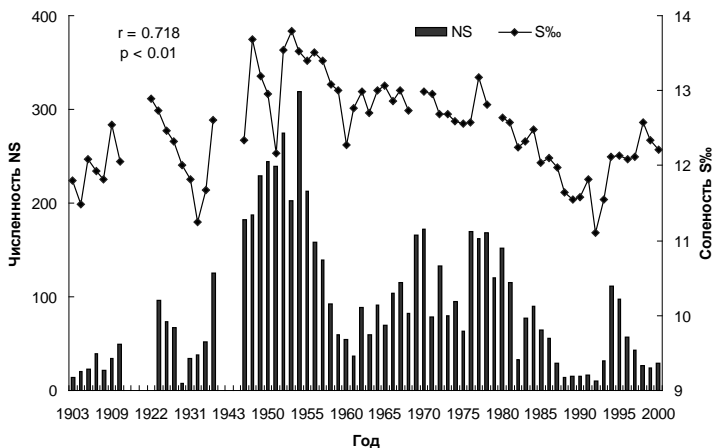


Рис. 2. Суммарная численность $NS \cdot 10^{10}$ икры трески в глубоководных районах и придонная соленость в Готландской впадине за 1903–2000 гг.

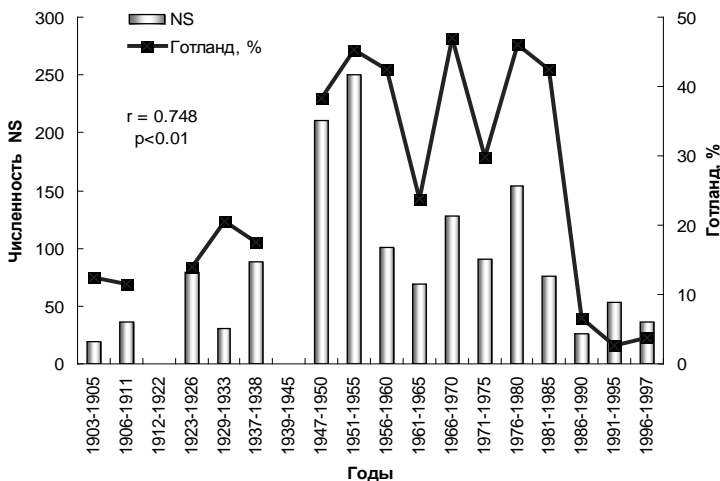


Рис. 3. Суммарная численность $NS \cdot 10^{10}$ икры трески по 3–5 летним интервалам и доля, %, икры трески в Готландской впадине.

Хотя в целом на протяжении второй половины 1970-х – начале 1980-х гг. высокая численность икры трески отмечалась в каждом из этих районов, в отдельные годы пики численности в них не совпадали (Рис. 4). В ряде случаев численность икры трески в Голандской впадине увеличивалась только на следующий год после предшествующего увеличения численности в Борнхольмской впадине. Такое чередование отмечалось в 1976 и 1977 гг., а также в 1980 и 1981 гг. Отсюда следует, что успешное размножение в масштабах всего моря обеспечивалось также и тем, что ежегодно наиболее благоприятные условия для воспроизводства трески возникали лишь на одном или двух из четырех рассматриваемых районах моря.

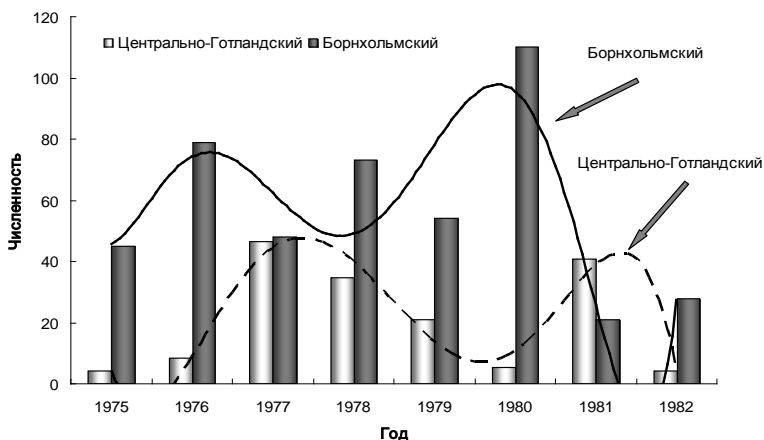


Рис. 4. Средняя численность (шт./м²) икры трески в Борнхольмском и Центрально-Готландском районах и нелинейные тренды ее изменчивости.

Обсуждение

Как показано многими отечественными и зарубежными исследователями (Антонов, 1987, CORE, 1998, Koester et al., 2001) успешное размножение восточно-балтийской трески определяется гидрографическими условиями на нерестилищах, которые в свою очередь, зависят от частоты и интенсивности адвекций североморской воды. Самое мощное вторжение этих вод в 20-м веке произошло конце 1951 г. Оно привело к обновлению придонного слоя в глубоководных впадинах, росту содержания кислорода и солености, которая достигла векового максимума в Борнхольмской котловине в 1952 г., а в Готландской впадине – в 1953 г. Обычно появление мощного притока сопровождалось серией более мелких адвекций (Matthäus, 2006). В результате сначала

адвективные воды заполняли ближайшую к проливам Борнхольмскую котловину, а позднее, иногда только на следующий год, – Готландскую впадину. Этим объясняется то, что в период интенсификации адвекций (1950–1970-е гг.) довольно часто отмечалось чередование лет с наиболее оптимальными условиями размножения в этих районах моря. Гетерогенность условий среды на различных нерестилищах обеспечивала компенсацию неудачи размножения в одном из районов репродукции успешным воспроизводством в другом. В Балтийском море с его ограниченной площадью нерестилищ и соответственно с ограниченным репродуктивным ресурсом успех размножения трески в значительной мере определяется абиотическими условиями. К важнейшим из них относятся соленость (не менее 11‰) и содержание кислорода (не менее 2 мл/л), которые в итоге определяют объем вод, пригодных для нереста трески (CORE, 1998). В конце 1940-х – начале 1950-х и затем в 1970-е – начале 1980-х гг. произошло резкое увеличение площади нерестилищ в трески в Балтийском море в результате улучшения условий размножения в Готландской впадине (Карасева, 2013). Адаптации, связанные с размножением, определяют особенности экологии, миграций и распределения половозрелых особей рыб (Павлов, 2010). Расширение репродуктивной части ареала трески на Готландскую впадину сопровождалось усилением миграционной активности в преднерестовый сезон и более ранними сроками массового нереста (апрель–июнь). В эти годы была отмечена самая высокая численность икры трески в ихтиопланктоне.

Учитывая, что численность икры рыб в ихтиопланктоне является основой для независимых от промысла оценок нерестовых запасов, можно полагать, что популяция восточно-балтийской трески находилась на максимуме своей численности в начале 1950-х гг. Второй пик в межгодовой динамике пришелся на конец 1970-х – начало 1980-х гг. Более низкая численность икры трески в эти годы по сравнению с началом 1950-х гг. была связана с массовым пропуском нереста. Это явление было отмечено у трески в Готландском районе в 1979–1985 гг. (Узарс и др., 1989). Пропуск нереста, который может быть вызван резорбцией ооцитов, является адаптивным ответом воспроизводительной способности популяции на изменение условий среды (Шагуновский, Рубан, 2010). У балтийской трески он был следствием ухудшения условий нереста в результате быстрого истощения кислорода в условиях развивающейся эвтрофикации, а также уменьшением кормовой обеспеченности.

Перемещение основного воспроизводства трески в Борнхольмскую впадину в конце 1980-х гг. было связано с длительной временной паузой (между 1983–1993 гг.) в поступлении мощных адвекций. Одновременно

произошло смещение сроков массового нереста с весны на лето (июль-август) и почти прекратились миграции преднерестовой и нерестовой трески в восточные нерестовые районы. Период, во многом аналогичный современному распределению нерестовой активности, ограниченной в основном Борнхольмской, а в годы североморских притоков также Гданьской впадинами, пришелся на значительную часть довоенного периода, возможно, за исключением начала 1920-х гг. В целом долгопериодные колебания численности икры трески в Балтийском море были связаны с крупномасштабной климатической изменчивостью.

Список литературы

- Антонов А.Е.* Крупномасштабная изменчивость гидрологического режима Балтийского моря и ее влияние на промысел. – Л.: Гидрометеиздат, 1987.-248с.
- Карасева Е.М.* Численность и типы пространственного распределения икры и личинок восточно-балтийской трески *Gadus morhua callarius* (Gadidae) в 1931–1996 гг. // Вопросы ихтиологии. 2013. Том 53 (2). С.189–199.
- Павлов Д.А.* Стратегия размножения рыб и динамика популяций. Актуальные проблемы современной ихтиологии. М.: Тов. Научн.изд. КМК, 2010. С. 217–240.
- Соскин И.М.* Многолетние изменения гидрологических характеристик Балтийского моря- Л.: Гидрометеиздат, 1963. – 159с.
- Узарс Д.,В., Баранова Т.Д., Инатов В.В.* Особенности питания. Роста и созревания трески. В кн.: Основные тенденции эволюции экосистемы. 1989. Л.: Гидрометеиздат. С. 236–244.
- Шатуновский М.И., Рубан Г.И.* О некоторых подходах к изучению воспроизводства рыб. Актуальные проблемы современной ихтиологии. М.: Тов. научн. изд. КМК, 2010. С. 241–261.
- Apstein C.* Die Verbreitung der pelagischen Fisheir und Larven in der Beltsee and den angrenzenden Meeresteilen 1908/09. // Wiss. Meeresunters. 1911. N. F. Kiel, Bd. XIII 58p.
- CORE. Mechanisms influencing long term trends in reproductive success and recruitment of Baltic cod: implication for fisheries management (AIR2-CT94-1226). Baltic cod recruitment project. 1998. Final Report. Part 1. 504p.
- Karasiova E.M., Voss R.* Long term dynamics in eastern Baltic cod spawning time: from small scale reversible changes to a resent drastic shift // ICES CM 29.
- Koester F.W., Hinrichsen H.–H., St. John et al.* Developing Baltic cod recruitment models. II. Incorporation of environmental variability and

- species interaction // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 2002. V. 59. P. 1908–1920.
- Matthäus W.* The history of investigation of salt water inflows into the Baltic Sea – from the early beginning to recent results // Meereswiss. Ber. Warnemünde -2006 – № 65–73 p.
- Strodtmann S.* Laichen und Wandern der Ostseefische // Bericht.Wiss. Meeressunters. 1906. N.F. Abt. Helg. Bd. 14p.
-
-

РАЗНООБРАЗИЕ ИХТИОФАУНЫ ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМОВ КРЫМА: ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ

Е.П. Карпова, А.Р. Болгачев

*Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского, Севастополь,
Россия, karpova_jeu@mail.ru*

Географическая обособленность, особенности климата и рельефа Крымского полуострова оказывают существенное влияние не только на формирование водного баланса региона, но и фауны водоемов, отличающейся сравнительно низким видовым разнообразием и высокой степенью эндемизма. Однако чрезвычайно интенсивная хозяйственная деятельность, направленная на преобразование и разноплановое использование гидрографической сети привела к коренным изменениям биоценозов внутренних водоемов полуострова, и процесс этот не прекращается и в настоящее время.

По сходству абиотических характеристик природные водотоки Крыма объединяют в 5 гидрографических районов (Олиферов, Тимченко, 2005):

Реки западной части северного макросклона Крымских гор, впадающие в Черное море (Альма, Кача, Бельбек, Черная, Западный Булганак);

Реки южного макросклона, впадающие в Черное море (Учан-Су, Деревья, Авунда, Улу-Узень и многие другие);

Реки восточной части северного макросклона Крымских гор, впадающие в Сиваш (Салгир с притоками: Зуя, Бурульча, Бештерек, Биюк-Карасу), Индол, Восточный Булганак, Чорох-Су);

Балки и сухоречья равнинного Крыма (Чатырлык, Воронцовка, Самарчик, Зеленая, Стальная, Победная, Мироновка, Гвардейская, Суджилка).

Балки Керченского полуострова (Сухая, Самарли и река Мелек-Чесме).

Влагообеспеченность большей части территории Крыма весьма недостаточна, а гидрографическая сеть развита крайне неравномерно, в связи с чем для покрытия дефицита водоснабжения населенных пунктов и орошаемого земледелия к началу 60-х годов на реках полуострова было построено 8 крупных русловых водохранилищ и несколько сотен прудов. Однако, собственных водных ресурсов на полуострове по-прежнему не хватало, и был принят проект водоснабжения степной части Крыма водами Днепра за счет строительства Северо-Крымского канала (СКК), первая очередь которого была открыта в октябре 1963 г. В целом, к началу XXI века в Крыму было построено 23 крупных водохранилища, как русловых, так и наливных, а в процессе проведенной в 2003–2004 гг. инвентаризации установлено, что в АРК насчитывается 1554 пруда.

Площадь, занятая естественными водоемами (озерами, реками, родниками) составляет около 2.5 тыс. га, а искусственными (водохранилищами, прудами, каналами) – 221.3 тыс. га, т.е. превышает первые почти в 100 раз (Уст. Крым, 2003).

Начало ихтиофаунистических исследования в Крыму связано с именами таких известнейших ученых, как К.И. Габлиц; П.С. Паллас, К.Ф. Кесслер, которые описали непосредственно в реках Крымских гор около 10 аборигенных видов. По данным Я.Я. Цееба (1929) и С.Л. Делямуре (1964) в горной части рек практически повсеместно присутствовали лишь 2 вида – усач крымский *Barbus tauricus* и ручьевая форель *Salmo trutta labrax*. Южная быстрянка *Alburnoides bipunctatus fasciatus* обитала в реках западной части северного макросклона, голец усатый *Barbatula barbatula* и голянь речной *Phoxinus phoxinus*, напротив, только в реках восточной части северного макросклона. Из всех водоемов двух этих районов пескари присутствовали во всех реках, кроме Черной и Бельбека, а голавль *Squalius cephalus* – кроме реки Черной. Только в реках Салгир, Биюк-Карасу и Черная обитали шемая *Alburnus mentoides* и малый рыбец *Vimba vimba tenella*, в последней была также отмечена щиповка *Cobitis taurica*. Сходство и различие ихтиофаун основных рек Крыма отражено на рис. 1.

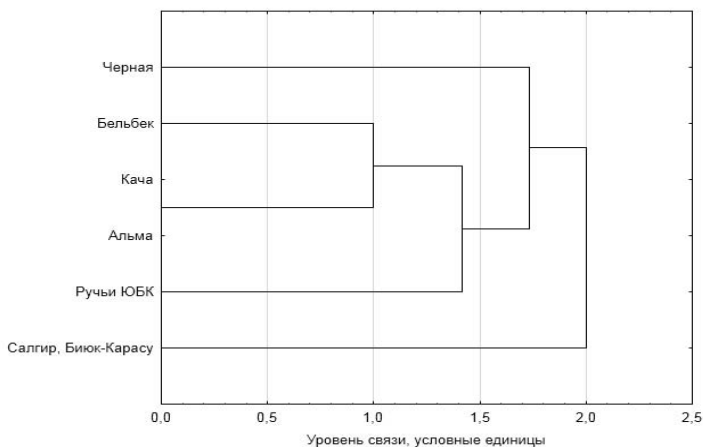


Рис. 1. Дендрограмма основных рек Крыма по степени сходства видового состава ихтиоценов

Помимо перечисленных видов, в нижней части р. Биюк-Карасу была зарегистрирована популяция солоноватоводного вида – бычка песочника *Neogobius fluviatilis*, вероятно, проникшего в пресные воды из Азовского моря. Наличие в некоторых водоемах карпа *Cyprinus carpio*,

обыкновенного *Carassius carassius* и серебряного *Carassius gibelio* карасей, а также орфы – цветовой морфы язя *Leuciscus idus*, связано с их преднамеренной акклиматизацией (Десямуре, 1964). По единственному экземпляру из сборов 1870 г. известен в ручьях южного берега Крыма обыкновенный подкаменщик *Cottus gobio* (Берг, 1949), однако, в дальнейшем его существование в реках полуострова не подтвердилось. Указанными видами исчерпывается список рыб, обитавших в пресных водоемах Крыма на начало 20 века. Следует отметить, что для аборигенных видов рыб Черноморско-Азовского бассейна характерна высокая степень морфологических отличий на межпопуляционном уровне, в том числе и в пределах различных рек самого Крыма, что привело к выделению отдельных популяций в ранг подвидов, либо валидных видов, и эта проблема до настоящего времени далеко не решена, но в настоящей работе она не рассматривается.

В первой половине XX века началось создание сети водохранилищ и прудов, сопровождавшееся их зарыблением ценными видами рыб под научным сопровождением высших учебных и профильных рыбохозяйственных организаций УССР а Крыма. В результате количество обитающих в Крыму видов значительно увеличилось и в работах Десямуре (1964, 1966) в списке рыб Крыма их указывается 32, 13 из которых были акклиматизированы целенаправленно (радужная форель *Oncorhynchus mykiss*, севанская форель *Salmo ischchan*, сиг чудской и лудога *Coregonus lavaretus*, ладожский рипус *Coregonus albula*, тарань *Rutilus rutilus*, лещ *Abramis brama*, белый амур *Stenopharyngodon idella*, синец *Abramis ballerus*, чехонь *Pelecus cultratus*, толстолобик белый *Hypophthalmichthys molitrix*, окунь *Perca fluviatilis*, судак *Sander lucioperca* и гамбузия *Gambusia holbrooki*), а два щука *Esox lucius*, линь *Tinca tinca* вселились несанкционированно. Кроме того, в ряде водоемов был впервые обнаружен морской по своему генезису вид – трехиглая колюшка *Gasterosteus aculeatus*.

В последующие почти 50 лет, несмотря на продолжающийся процесс активной интродукции, (преднамеренной, бракеражной) и самопроизвольного проникновения с последующей натурализацией через разветвленную систему СКК, новых для Крыма видов, комплексные ихтиофаунистические исследования на внутренних водоемах не проводились. Лишь в 2003 г. выходит обобщающая сводка А.И. Мирошниченко (2003), в которой в составе ихтиофауны Крыма указывается 55 таксонов (47 видов) и для 37 уточняется распределение в водоемах различного типа. Среди новых объектов аквакультуры им отмечаются пелядь *Coregonus peled*, большеротый буффало *Ictiobus cyprinellus*, густера *Abramis bjoerkna* и пиленгас *Liza haematocheila*. Три вида – сом европейский *Silurus glanis*,

белоглазка *Abramis sapa* и длиннохвостая книповичия *Knipowitschia longicaudata*, представлены случайными находками единичных особей, проникших в систему СКК, и еще 2 морских вида (игла пухлощечка *Syngnathus abaster* и бычок кругляк *Neogobius melanostomus* включены в список на основании находок в эстуарной зоне реки Черной. Остальные 6 новых видов представлены красноперкой *Scardinius erythrophthalmus* и преимущественно мелкими сорными рыбами: верховкой *Leucaspius delineatus*, горчаком *Rodeus amarus*, уклейкой *Alburnus alburnus*, малой южной колюшкой *Pungitius platygaster*, ершом обыкновенным *Gymnocephalus cernua*). В то же время автором делается вывод об исчезновении из ихтиофауны Крыма 3 видов (5 подвидов) сиговых и лососевых рыб, вселявшихся ранее в водохранилища, но не создавших самовоспроизводящиеся популяций, в результате чего общий список включал всего 44 вида. В последующие несколько лет еще несколько видов были зарегистрированы в пресных водоемах полуострова: солнечный окунь *Lepomis gibbosus* (Болтачев и др., 2003; Мирошниченко, 2004), амурский чебачок *Pseudorasbora parva* (Болтачев, Мовчан, 2005; Болтачев и др. 2006), пестрый толстолобик *Hypophthalmichthys nobilis*, бычки рыжик *Neogobius eurycephalus* и сирман *N. syrman* (Костюшин и др., 2005), а также обыкновенная щиповка *Cobitis taenia* (Culling et al, 2006).

С целью определения современного состояния ихтиофауны нами с 2006 г. проводятся мониторинговые исследования на большинстве основных внутренних водоемов полуострова (реках, водохранилищах и некоторых прудах). Облов рыбы осуществляется сакм полукруглой формы площадью 1 м², и волокушами, оснащенными хамсеросом с ячеей 6.5 мм, а также жаберными сетями с ячеей 10–20 мм, удебными орудиями лова. Кроме того, проводится анализ деятельности рыбохозяйственных аквакультурных организаций.

В ходе проведенных исследований впервые для Крыма нами были указаны 12 видов рыб. Два вида – стерлядь *Acipenser ruthenus* и веслонос североамериканский *Polyodon spathula* отмечены на основе официальной информации органов госрыбхоза о новых объектах аквакультуры, выращивание которых начато в отдельных прудовых хозяйствах. Остальные 10 зарегистрированы непосредственно нами во время экспедиционных работ. Их проникновение в естественные и искусственные водоемы полуострова, очевидно, произошло их Каховского водохранилища с днепровскими водами через гидросистему СКК: тюлька черноморско-каспийская *Clupeonella cultriventris*, канальный сомик *Ictalurus punctatus*, атерина черноморская *Atherina pontica*, перкарина черноморская *Percarina demidoffii*, ерш Балона *Gymnocephalus baloni*, пуголовка звездчатая *Benthophilus stellatus*, пуголовка Браунера *Benthophiloides brauneri*, бычки

кнут *Mesogobius batrachocephalus*, головач *Neogobius kessleri*, цуцик *Proterorhinus similunaris*.

В то же время, по нашим и литературным данным во внутренних водоемах полуострова не отмечается 27, из ранее указывавшихся, видов рыб, 16 из которых вселялись преднамеренно и 11 были известны по единичным или крайне редким находкам. Таким образом, современная ихтиофауна Крыма насчитывает примерно 40 видов.

К настоящему времени на полуострове сформировалось две резко различающиеся по своим абиотическим и биотическим характеристикам системы, мало связанные между собой. Одна из них – система СКК, состоящая из каналов различных уровней и заполняемых их водами прудов и наливных водохранилищ, населенная днепровской фауной. В каждом из таких водоемов присутствует обычно от 10 – 12 до 25 и более видов. Соотношение их численности значительно отличается как в различных водоемах, так и по годам, что видно на примере обловов, проводимых в нескольких различных водоемах (рис. 2а), либо в одном водоеме в разные годы (рис. 2б). Это свидетельствует о нестабильности таких систем и их постоянной зависимости от внешних факторов.

Другую систему образуют естественные водоемы с почти полностью (за исключением малого рыбца) сохранившимся комплексом аборигенных рыб, давление на которые чужеродные виды оказывают на участках лентических вод – в устьевых частях, отдельных участках нижнего течения, русловых водохранилищах. Их конкуренция и влияние могут быть весьма значительными, что можно видеть на примере участка нижнего течения одной из рек юго-западного Крыма (рис. 3).

Что касается количественных показателей отдельных видов внутри групп вселенцев и аборигенных рыб в естественных крымских водоемах, то здесь также, как и в водоемах системы СКК наблюдаются резкие колебания численности среди разных видов вселенцев, в то время как для аборигенных видов характерна высокая степень постоянства численности и биомассы.

Характерной особенностью ихтиоценов верхней и средней части крымских рек, носящих, соответственно, горный и предгорный характер, является преобладание аборигенных видов рыб, в то время как чужеродные виды здесь встречаются единично, редко, за исключением обыкновенного и солнечного окуня, которые многочисленны в ряде участков, где наносит заметный ущерб аборигенной фауне.

В связи с прекращением подачи днепровской воды в систему СКК уже в июне 2014 г. отмечается элиминация ихтиоценов непосредственно в каналах и небольших водоемах этой гидросистемы и по мере увеличения дефицита воды, определяющего сокращение площади прудов и

водохранилищ, эти процессы будут прогрессировать В степной части восточного Крыма в небольших водоемах нами отмечены лишь экологически пластичные виды – серебряный карась, амурский чебачок, горчак и 3 вида бычков – кругляк, песочник и головач.

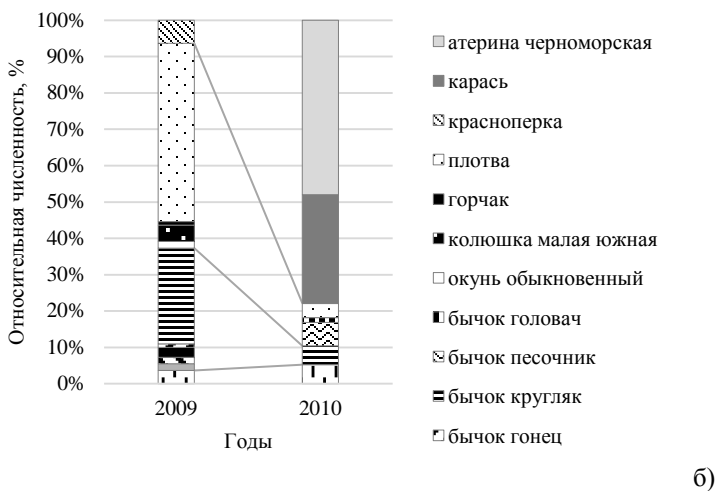
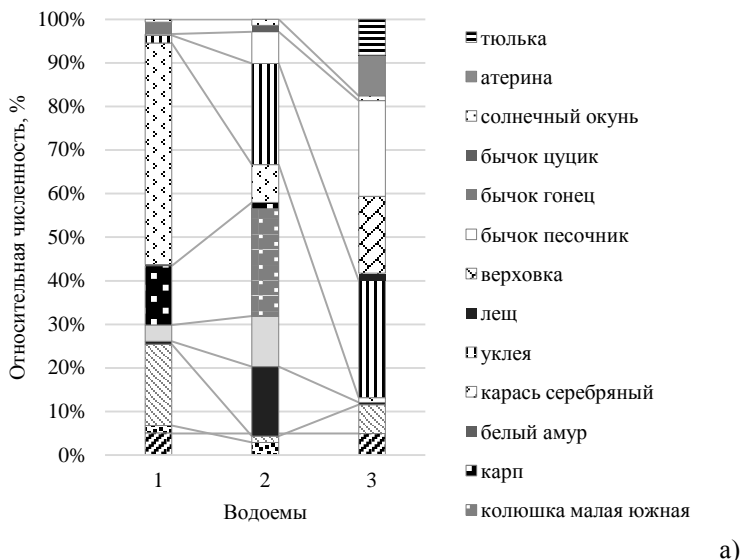


Рис. 2. Относительная численность различных видов рыб в уловах в различных водоемах (а), в водохранилище Фронтковском в разные годы
Современное состояние биоресурсов внутренних вод. Том I | 265

(б): 1 – пруд, Джанкойский р-н (2008 г.); 2 – канал, Красноперекопский р-н (2009 г.); 3 – водохранилище Ленинское (2010 г.)

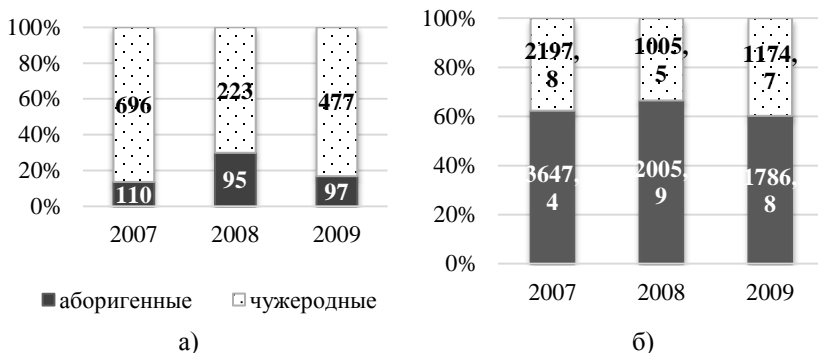


Рис. 3. Соотношение в уловах аборигенных и чужеродных видов рыб в р. Альма (район с. Песчаное) по численности (а) и по массе (б)

Экстренных меры, предпринимаемые в настоящее время для обеспечения минимальных потребностей водопотребления степной зоной Крыма, связанные с переброской вод реки Биюк-Карасу после спуска в нее расположенных на ней русловых водохранилищ в систему СКК, могут оказать крайне негативные последствия на всю ихтиофауну рек, водохранилищ и других водоемов восточной части северного макросклона Крымских гор. При аналогичных обстоятельствах в реке Черной в 90-е годы XX века был полностью утрачена локальная популяция малого рыбака. Следует особенно отметить, что на протяжении последних примерно 10 лет отмечается устойчивая негативная тенденция уменьшения речного стока и наполнения за счет него водохранилищ и покрытие дефицита осуществлялось за счет увеличения объемов подачи днепровской воды на большую часть полуострова, вплоть до Севастополя. В настоящее время приходится прогнозировать уменьшение видового разнообразия и количественных показателей рыб внутренних водоемов как, в первую очередь, искусственного происхождения, так и естественного.

Список литературы.

Болтачев А.Р., Данилюк О.Н., Пахорук Н.В. О вселении солнечной рыбы *Lepomis macrochirus* (Perciformes, Centrarchidae) во внутренние водоемы Крыма // Вопр. ихтиологии. – 2003. – 43, № 6. – С. 853 – 856.

- Болтачев А.Р., Данилюк О.Н., Пахоруков Н.П., Бондарев В.А.* Распространение и некоторые особенности морфологии и биологии амурского чебачка *Pseudorasbora parva* (Cypriniformes, Cyprinidae) в водоемах Крыма // *Вопр. ихтиологии.* – 2006. – 46, № 1. – С. 62–67.
- Болтачев А.Р., Мовчан Ю.В.* О распространении чебачка амурского, *Pseudorasbora parva* (Cyprinidae, Cypriniformes), в водоемах Крыма // *Вест. зоологии.* – 2005. – 39, № 2. – С. 88.
- Десямура С.Л.* Рыбы пресных водоемов Крыма. – Симферополь: Крым, 1964. – 72 с.
- Десямура С.Л.* Рыбы пресных водоемов Крыма. – Симферополь: Крым, 1966. – 66 с.
- Костюшин В.А., Багрикова Н.А., Костин С.Ю., Демченко В.А. и др.* Ирригационное земледелие и проблемы сохранения биологического разнообразия Джанкойского района Автономной Республики Крым. – Киев: Ин-т зоологии им. И.И. Шмальгаузена НАН Украины, 2005. – 116 с.
- Мирошниченко А.И.* Рыбы внутренних водоемов Крыма // *Устойчивый Крым. Водные ресурсы / Ред. Тарасенко В.С.* – Симферополь: Таврида, 2003. – С. 142–145.
- Мирошниченко А.И.* Солнечная рыба *Lepomis gibbosus* (L., 1758) – новый вид для фауны Крыма // *Вопросы развития Крыма. Вып. 15: Проблемы инвентаризации крымской биоты.* Симферополь: Таврия-Плюс, 2004. – С. 182–185.
- Олиферов А.Н., Тимченко З.В.* Реки и озера Крыма. – Симферополь: Доля, 2005. – 216 с.
- Устойчивый Крым. Водные ресурсы / Под ред. Тарасенко В.С.* – Симферополь: Таврида, 2003. – 413 с.
- Цееб Я.Я.* Предварительные итоги изучения ихтиофауны Крымских речек. // *Тр. Крым. НИИ.* – 1929. – 2, Вып. 2. – С. 112–123.
- Culling M.A., Janko K., Boron A., Vasil'ev V.P., Cote I.M., Hewitt G.M.* European colonization of the spined loach *Cobitis taenia* from Ponto-Caspian refugia based on mitochondrial DNA variation. *Molecular Ecology.* 2006. V. 15, p. 173–190.
-
-

СТРАТЕГИЯ ВОСПРОИЗВОДСТВА ЧАВЫЧИ *ONCORHYNCHUS TSHAWYTSCHA* НА ОКРАИНЕ АРЕАЛА НА ПРИМЕРЕ СТАДА Р. АПУКА (СЕВЕРО-ВОСТОЧНАЯ КАМЧАТКА)

Н.В. Кловач, М.А. Седова, А.Н. Ельников

*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
и океанографии, Москва, Россия
klovachn@vniro.ru*

Чавыча *Oncorhynchus tshawytscha* является одним из самых ценных и самым крупным представителем тихоокеанских лососей. В уловах встречаются особи массой 15—20 кг. Максимальная официально зарегистрированная масса азиатской чавычи составляет около 40 кг (Берг, 1948). В то же время это один из самых малочисленных видов. Чавыча в Азии воспроизводится на Камчатке, Чукотке, Южных Курильских островах, Командорских островах, на севере о. Хоккайдо. Однако промысловое значение она имеет только на Камчатке. В Северной Америке запасы чавычи значительно превосходят запасы азиатской чавычи (Healey, 1991). По сравнению с другими видами лососей чавыча имеет наиболее ограниченный нерестовый фонд. Даже в центре ее обилия в азиатской части ареала – на Камчатке, она осваивает менее 1% лососевого нерестового фонда (Остроумов, 1975).

Важнейшей рекой в отношении воспроизводства чавычи на Камчатке и в целом на Азиатском побережье, является р. Камчатка. Вторым по значимости районом воспроизводства чавычи на Камчатке являются несколько рек северо-восточного побережья полуострова, впадающих в Олюторский залив Берингова моря, крупнейшей из которых является р. Апука. На Чукотке чавыча крайне малочисленна и промыслового значения не имеет. Таким образом, реки, впадающие в Олюторский залив Берингова моря являются периферией воспроизводственного ареала азиатской чавычи.

Хорошо известно, что популяции лососей, обитающие на периферии ареала, наиболее подвержены влиянию различных абиотических и биотических факторов среды, вследствие чего в пограничной зоне идет постоянное соревнование между репродуктивной способностью и смертностью, вызываемой неблагоприятными условиями.

Выживанию популяций способствуют различные репродуктивные стратегии, включающие возраст первого полового созревания, размеры рыб при созревании, плодовитость, величина икринок, время нереста, поведение и т.д., варьирующие в зависимости от конкретных окружающих условий (Wootton, 1984).

Одну из стратегий воспроизводства чавычи мы обнаружили, исследуя структуру стад тихоокеанских лососей, воспроизводящихся в р. Апука в 2007–2012 гг.

Река Апука берет свое начало на восточном склоне Пахачинского хребта и образуется в результате слияния рр. Ачайваам и Апукваам. Русло реки сильно извилистое, его протяженность составляет 296 км, у нее 322 притока. Питание реки происходит за счет таяния снега и льда, атмосферных осадков и грунтовых вод. В бассейне этой реки более 5000 озер, крупнейшее из которых Ватыт-Гытхын расположено в нижнем течении р. Апука, где она протекает по широкой низменной долине и перед впадением в море образует лагуну, отделенную от моря низкой песчано-галечной косой. Площадь водосбора реки составляет 13600 км² (Ресурсы..., 1966, 1973).

Многообразие рельефа в бассейне реки создает необходимые условия для нереста различных видов тихоокеанских лососей. В эту реку заходят на нерест нерка *O. nerka*, чавыча *O. tshawytscha*, кета *O. keta*, горбуша *O. gorbusha*, кижуч *O. kisutsch* и голец *Salvelinus malma*.

Наши исследования динамики биологических характеристик производителей чавычи р. Апука в 2007–2011 гг. позволили установить, что средние показатели длины и массы, ГСИ производителей чавычи, а также пределы их варьирования заметно различались от года к году. Межгодовая изменчивость длины и массы обусловлена меняющимся возрастным составом производителей в подходах разных лет.

Он варьировал от 2+ (1.1+) до 7+ (1.6+) лет. Во все годы наблюдений основными возрастными группами среди самок чавычи в подходах были особи возрастом 1.4+ и 1.3+, а среди самцов особи возрастом 1.2+, 1.3+, 1.4+. Двух (1.1+) и семи годовалых (1.6+) рыб было очень мало. Они были представлены исключительно самцами. В нерестовых подходах чавычи р. Апука в разные годы были самки 2–8 и самцы 4–11 возрастных групп. Во все годы абсолютно преобладали рыбы, скатившиеся в море в возрасте 1+ (Кловач и др., 2011).

Среди самцов чавычи р. Апука во все годы наблюдений многочисленными были особи в возрасте 1.2+ с длиной тела менее 70 см. Так, в 2008 г. их доля в уловах составляла 42.9%, в 2010 г. – 35.6%. В 2011 г. в стаде чавычи р. Апука доля мелких самцов была меньше, чем в предыдущие 2 года. В то же время, в нерестовых подходах в 2011 г. была более многочисленна, чем в предыдущие годы, группа самых мелких самцов возрастом 1.1+, длиной менее 50 см и массой 1 кг.

Столь высокая доля мелких рыб и почти полное отсутствие самцов длиной 71–90 см в подходах 2008, 2010 и 2011 гг. обусловили биомодальность кривых распределения самцов чавычи по длине, которая

свидетельствует о неоднородности стада чавычи р. Алука (рис. 1).

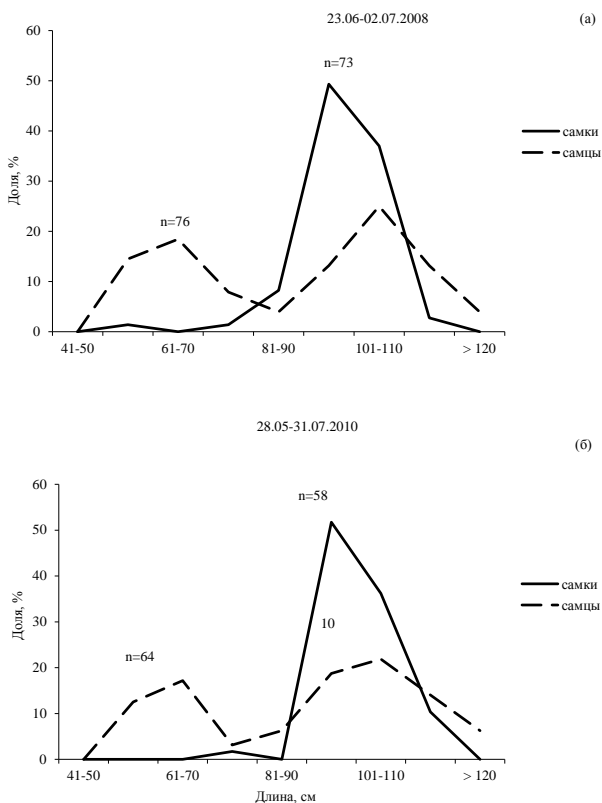


Рис. 1. Распределение по длине самок (сплошная линия) и самцов (пунктирная линия) чавычи р. Алука в 2008 (а) и 2010 (б) годах.

Такая высокая доля трехгодовалых самцов в подходах никогда ранее не отмечалась для чавычи Камчатского полуострова. Так, у чавычи р. Камчатка распределение по длине близко к нормальному. При этом, производители, прожившие в море 2 года, как правило, не многочисленны (Виленская и др., 2000).

Следует отметить, что у мелких (длиной менее 70 см) рано созревающих (в подавляющем большинстве случаев в возрасте 1.2+) самцов ГСИ оказался в среднем выше, чем у крупных особей.

Так, в 2008 г. среднее значение ГСИ мелких самцов составило $9.04\% \pm 0.16$ ($n=171$), а крупных – $6.25\% \pm 0.12$ ($n=168$). В 2010 г. ГСИ у мелких самцов составил $9.90\% \pm 0.41$ ($n=43$); у крупных – $6.33\% \pm 0.19$

($n=69$). Различия средних значений ГСИ мелких и крупных самцов оказались достоверными (при $p \leq 0.01$) (Кловач и др., 2011).

Разница в значениях ГСИ самцов разного размера и возраста, по нашему мнению, может быть обусловлена как различиями в степени развития семенников, так и результатом методики определения ГСИ. Поскольку последний есть частное от деления массы семенников на массу тела без внутренностей, можно предположить, что при одинаковой степени развития гонад, его значение окажется больше у мелких особей. Действительно, при визуальном определении стадии зрелости гонад оказалось, что большинство крупных самцов имели семенники III-IV стадии зрелости, в то время как у мелких гонады находились на III стадии зрелости. Для более точного суждения о наличии или отсутствии различий в степени зрелости семенников самцов разного размера и возраста мы в 2011 году собрали образцы семенников крупных (длиной более 70 см) и мелких самцов (длиной менее 70 см) и провели гистологический анализ.

Гистологическую обработку семенников чавычи и визуализацию изображений проводили в соответствии с используемыми нами методами (Микодина и др., 2009).

Анализ гистологических препаратов позволил установить, что в гонадах мелких самцов чавычи, имеющих высокий ГСИ, цисты заполнены сперматидами. Это указывает, что семенники этих особей находятся на III-IV стадии зрелости. Гонады более крупных особей, ГСИ которых достоверно ниже, содержат, кроме сперматид, зрелые сперматозоиды, т.е. функционально семенники более зрелые и находятся на IV стадии зрелости (рис. 2).

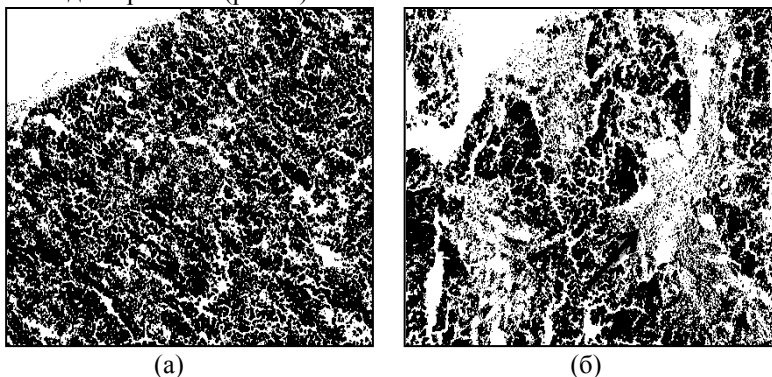


Рис. 2. Состояние семенников мелких и крупных особей чавычи, мигрировавших на нерест в р. Апука в 2011 г.: (а) – мелкие особи длиной менее 70 см, III-IV стадия зрелости, цисты со сперматидами; (б) – крупные особи длиной более 70 см, IV стадия зрелости, сперматозоиды указаны стрелкой, ув. 10×40 .

Таким образом, мелкие самцы чавычи входят в реку с менее зрелыми гонадами, чем крупные особи. Это свидетельствует о том, что мелкие самцы будут нереститься позже крупных, по-видимому, на нерестилищах, расположенных на большем удалении от устья р. Апука, чем нерестовые участки крупных особей.

Мы уже отмечали выше, что доля мелких рано созревающих самцов изменялась от года к году. Однако в период наблюдений она была наибольшей в начале нерестового хода ранней сезонной расы чавычи – в первой декаде июня (рис. 3) и в последней декаде июля в период нерестового хода поздней расы. Такая структура нерестового хода чавычи позволяет ей максимально использовать нерестовый фонд бассейна р. Апука.

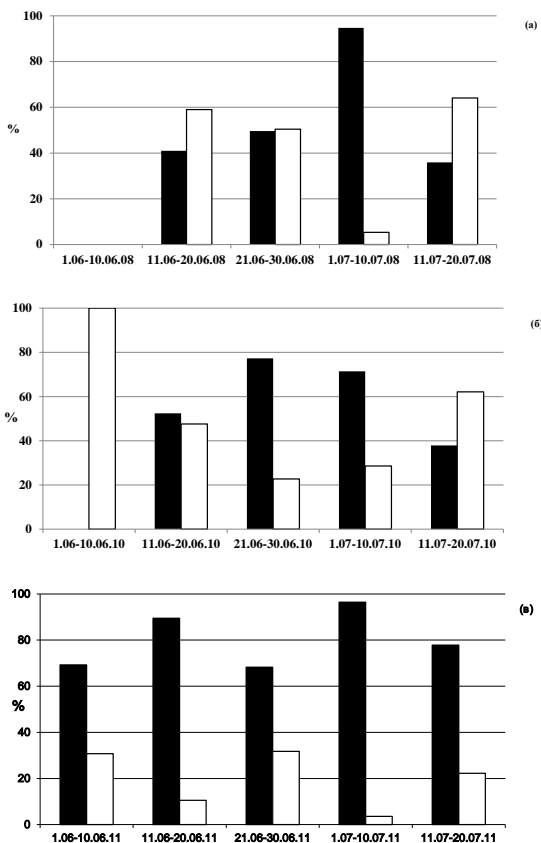


Рис. 3. Сезонная динамика доли мелких длиной ≤ 70 см (белые столбцы) и

крупных длиной >70 см (черные столбцы) самцов чавычи в р. Апука

Ранее было установлено, что чавыча по сравнению с другими лососями нерестится, как правило, на более глубоких местах, при большей скорости течений и на грунте, обычно состоящем из более крупных размерных фракций. В то же время, она может размножаться и на мелком рыхлом грунте, а также в затоках, плёсах, мелководьях под берегами, где почти нет течений (Базаркин, 1990; Вронский, Леман, 1991; Черешнев и др., 2002). Мы полагаем, что в р. Апука мелкие особи чавычи нерестятся в мелководных притоках, мелководьях под берегами и других местах с меньшей скоростью течений, чем в основном русле.

На наш взгляд, наличие скороспелых особей в популяции подтверждает явление внутривидового разнообразия, свойственного лососевым, что позволяет им в зависимости от условий среды, реализовывать ту или иную стратегию воспроизводства (Глубоковский, 1995; Иванков, 2001; Павлов и др., 2001).

Список литературы

- Базаркин В.Н. Воспроизводство и динамика численности нерки озера Азабачьего в связи с условиями среды на нерестилищах. Автореф. дис... канд. биол. наук. Владивосток: ДВО АН СССР. 1990. 26 с.
- Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. М.: АН СССР, 1948. Т. 1. 446 с.
- Виленская Н.И., Вронский Б.Б., Маркевич Н.Б. Характеристика нерестовых подходов и биологической структуры стада чавычи *Oncorhynchus tshawytscha* реки Камчатка // Иссл. водных биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. Части Тихого океана. Вып. 5. Петропавловск-Камчатский: Камч. печатн. Двор, 2000. С. 56–67.
- Вронский Б.Б., Леман В.Н. Нерестовые станции, гидрологический режим и выживание потомства в гнездах чавычи *Oncorhynchus tshawytscha* (Walbaum) в бассейне Камчатки // Вопр. ихтиологии, 1991. Т. 31. Вып. 2. С. 282–291.
- Глубоковский М.К. Эволюционная биология лососевых рыб. М.: Наука, 1995. 345 с.
- Иванков В.Н. Репродуктивная биология рыб. Владивосток: Изд-во ДВГУ, 2001. 223 с.
- Кловач Н.В., Ельников А.Н., Рой В.И. Характеристика нерестового стада чавычи *Oncorhynchus tshawytscha* р. Апука (северо-восточная Камчатка) // Вопр. ихтиологии, 2011. Т. 51. №6. С. 791–801.
- Микодина Е.В., Седова М.А., Чмилевский Д.А., Микулин А.Е., Пьянова С.В., Полуэктова О.Г. Гистология для ихтиологов. Опыт и советы. М.: Изд-во ВНИРО, 2009. 112 с.

- Остроумов А.Г.* Нерестовый фонд и состояние запасов дальневосточных лососей в водоёмах п-ова Камчатка и Корякского нагорья в 1957–1971 гг. (по материалам авиаучетов и аэрофотосъемок) // Тр. ВНИРО, 1975. Т. 106. С. 129–139.
- Павлов Д.С., Савваитова К.А., Кузицин К.В., Груздева М.А., Павлов С.Д., Медников Б.М., Максимов С.В.* Тихоокеанские благородные лососи и форели Азии. Москва: Научный Мир, 2001. 200 с.
- Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность. Т. 20. Камчатка. Гидрометеорологическое изд-во: Ленинград. 1966. 258 с.
- Ресурсы поверхностных вод СССР. Камчатка. Гидрометеоздат. Ленинград. 1973. 367 с.
- Черешнев И.А., Волобуев В.В., Шестаков А.В., Фролов С.В.* Лососевидные рыбы Северо-Востока России. – Владивосток: Дальнаука, 2002. 496 с.
- Healey M.C.* Life History of Chinook Salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) // Pacific Salmon Life Histories. Vancouver: UBC Press Univ. of British Columbia, 1991. P. 313–392.
- Wootton R.Y.* 1984. Introduction: Strategies and tactics in fish reproduction. // «Fish reproduction: strategies and tactics». G.W.Potts, R.Y.Wootton – eds. Acad. press Inc. Lond. Ltd. P. 1–12.
-
-

ПРИЧИНЫ ПАДЕНИЯ РЫБНЫХ ЗАПАСОВ ВОДОЕМАХ ХМАО – ЮГРА И ПУТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РЫБОЙ МЕСТНОЕ НАСЕЛЕНИЕ

В.И. Козлов, А.В. Козлов
МГУТУ, ribovodstvo@mail.ru

По заданию правительства Югры нами в 2013 году разрабатывалась Программа обеспечения населения региона рыбной продукцией для основания вложения средств в рыбную отрасль. Произведен анализ состояния рыбных запасов, возможность их восстановления за счет искусственного воспроизводства с учетом промвозврата, а также инновационный путь развития аквакультуры (Козлов 2014)

Ученые, занимающиеся анализом состояния запасов рыб Западной Сибири, еще 10 лет назад указывали, что наступила угроза потери промысловых стад нельмы, муксуна, омуля, чира, а также ленского осетра и стерляди (Литвиненко, Крохалевский и др., 2002; Кудерский, 2002; Мухачев, 2003). В настоящее время ситуация еще более ухудшилась, особенно это ощущается в периоды засухи, когда с понижением уровня воды в озерах на 1–1.5 м (2009–2010 гг) уловы пеляди и других сиговых не превышали 5 тыс. тонн, хотя 7–8 лет назад до того они приближались к 8–9 тыс. тонн (Мухачев, 2012, личное сообщение). Общие уловы рыбы в ХМАО в последние годы составляли 9–10 тыс. тонн, что в 2–3 раза меньше, чем 10–15 лет назад.

В 80-е годы прошлого века выпуск личинок ценных видов рыб – пеляди и сибирской ряпушки в бас.Оби достигал 1 млрд.шт. и более, однако в конце концов перед отраслью стала проблема нехватки производителей для работы рыбоводных заводов. Эта проблема стоит не только в Западной Сибири с сиговыми, но на Каспии и Азове с осетровыми, а на Северо-Западе – с семгой. На Югорском рыбоводном заводе начато формирование собственных ремонтно-маточных стад. Уже имеется некоторое количество ценных видов – стерляди, муксуна и других. Руководство завода и Департамент природных ресурсов и несырьевого сектора экономики Правительства Югры видят основную роль завода в производстве личинок для зарыбления в естественные водоемы. В год 100-летия сиговодства нами ставится вопрос об эффективности выпуска личинок и молоди, в частности сиговых и осетровых, в естественные водоемы Сибири с низким промысловым возвратом, тем более полученных от сформировавшихся на заводе производителей. Простые экономические расчеты показывают, что в случае выращивания той же молоди до товарной массы в управляемых условиях озер, сетчатых садков, а также в бассейнах с обеспечением их

подогретой водой в холодное время года упущенная выгода в 4–5 раз больше относительно прибыли от полученных в промысле выпущенных личинок в естественные водоемы.

Величина промвозврата, при котором выгодно вести пастбищную аквакультуру, должна составлять не менее 30%. Существующие Временные нормативы Госкомрыболовства России предполагают промысловый возврат от личинок и молоди рыб, выращенных на заводах Сибири от 0.18 до 8%, а для некоторых рыб он до сих пор не известен даже теоретически

По расчетам СибрыбНИИпроекта в Обь ежегодно необходимо выпускать 100 млн. шт. молоди пеляди и 20 млн. шт. муксуна. Для этого требуется заготовить 400 млн. икринок пеляди и 100 млн. икринок муксуна. Реализация этой программы позволит получать при 3% возврате 900 тонн муксуна и 1200 тонн пеляди (Литвиненко, Крохалевский и др., 2000). При выращивании из указанного количества молоди товарной рыбы в бассейнах и садках можно произвести в 4–5 раз больше. Что касается цены на товарную рыбу, то она будет не выше настоящих цен промысловых рыб на рынке.

С 1999 года выпуск личинок в бассейн Оби в среднем превышал четверть миллиона штук, в основном пеляди и муксуна. Однако статистика уловов этих рыб показывала устойчивое снижение.

Для обеспечения населения рыбой, когда ее еще добывают 9–10 тыс. тонн, необходимо дополнительно выращивать 20 тыс. тонн объектов аквакультуры.

В связи с существующей тенденцией снижения запасов местных рыб и возможности заполнения рынка рыбопродукцией из других стран, нами рассматривается инновационный сценарий развития аквакультуры.

Освоение озер. В озерах южнее параллели столицы округа возможно производить не менее 10 тыс. тонн рыбы в год. При рыбопродуктивности подготовленных для зарыбления и хорошо облавливаемых водоемов не менее 90–110 кг/га по технологии И.С. Мухачева (2013) потребуются использовать всего 100 тыс. га из рекомендуемых для рыботоварного производства около 400 тыс. га. При меньшей рыбопродуктивности, как показывают расчеты, промышленный вылов рыбы средней ценности экономически не выгодно.

Садковое рыбоводство. Не менее 5 тыс. тонн можно вырастить ценной рыбы в садках, установленных в материковых глубоких озерах юга округа. Расчеты показывают, что в садках глубиной 3 м можно вырастить 30 кг на квадратный метр рыбы. Следовательно, для 5 тыс. тонн необходимо иметь площадь садковых линий такой глубины 167 тыс. квадратных метров. Если каждое хозяйство по аналогии с Карельским

опытом будет производить 400–800 тонн, потребуется организовать 8–10 хозяйств. В Карелии в 2007 году функционировало 46 рыбоводных садковых хозяйств общей мощностью 10 тыс. тонн (Рыжков, Кучко, 2008). Однако фермерские хозяйства могут быть небольшой мощности – 20–50 тонн ценной рыбы. Необходимо учитывать, что посадочный материал для садков в условиях короткого вегетационного периода должен составлять не менее 100–200 г. Его производство возможно в УЗВ.

Производство рыбы на теплых водах и в УЗВ. Около 5 тыс. тонн товарной рыбы и около 3 тыс. тонн малька потребуется производить в регулируемых условиях температуры воды, то есть в бассейнах. УЗВ рекомендуется размещать в первую очередь в существующих свободных помещениях, где имеется тепло, вода, газ, электричество. Прежде всего это помещения, примыкающие к котельным, очистным сооружениям, подвалы офисов и школ, шахты и т.д. Использовать по максимуму теплые воды ТЭЦ и геотермальные источники региона. Оптимальные окупаемые УЗВ имеют мощность от 45 тонн (по форели) до 800 тонн по карпу (Жигин, 2011).

Финансовое обеспечение Программы. При стагнации в подотрасли аквакультура в стране ожидать финансовой поддержки от Росрыбхоза не приходится. Однако Ханты-Мансийское АО находится в относительно выгодных условиях по возможности финансирования программы по аквакультуре за счет экологического фонда – отчислений предприятиями, добывающими полезные ископаемые в регионе, в объеме 30 млрд. руб. (Алексеев, 2013). По примеру Норвегии, где, используя подобный фонд, возникла марикультура – 600 хозяйств выращивают 980 тыс. тонн семги, в ХМАО, при частичном использовании средств экологического фонда, могут развиваться аквакультура и сопровождающие структуры – наука, кормопроизводство, подготовка кадров, переработка рыбы и т.д.

Список литературы

- Алексеев В. К нам заглянул олень/ Новости Югры, 18 июля 2013 г, № 80 (18658)*
- Жигин А.В. Замкнутые системы в аквакультуре. М: РГАУ-МСХА, 2011. 665 с.*
- Козлов В.И. Экспертная оценка состояния аквакультуры в Ханты-Мансийском АО ТюмГУ Тюмень 2014 С. 63–70.*
- Кудерский Л.А. Состояние уловов и воспроизводства сиговых рыб в водоемах России/ Состоян.и прспект. искусств. воспроизвод. полупрох. рыб в Обь-Иртышском бас. Вопр. рыбол. Прил. 2. Матер. совещ. 15–19 окт. 2001 г. М. 2002. С. 87–100.*

- Литвиненко А.И., Крохалевский В.Р., Андриенко Е.К., Давыденко С.П.*
Состояние и перспективы искусственного воспроизводства
полупроходных рыб в Обь-Иртышском бассейне. Вопр. рыбол. Прил.
2. Матер. совещ. 15–19 окт. 2001 г. М. 2002. С. 100–103.
- Мухачев И.С.* Биотехника ускоренного воспроизводства товарной пеляди.
Тюмень. ФГУИПП «Тюмень». 2003. 176 с.
- Озерное товарное рыбоводство. Учебник. Спб, Москва-Краснодар, Лань.
2013. 395 с.
- Рыжков Л.П., Кучко Т.Ю.* Садковое рыбоводство. Петрозаводск. ПетрГУ.
2008. 164 с.
- Салазкин А.А.* Основные направления рационального использования озер
Ханты-Мансийского национального округа// Биол.основы
рыбоз.использ.озерных систем Сибири и Урала. Тюмень: СибНИИРХ,
1971. С. 27–57.
-
-

ПИТАНИЕ МОЛОДИ ВОБЛЫ В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ ПРИ РАЗНОМ УРОВНЕ СТОКА Р. ВОЛГИ

Е.В. Козырева

*Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
(ФГУП «КаспНИРХ»), kaspiy-info@mail.ru*

Подрастающая молодь (годовики, сеголетки) одного из промысловых видов рыб – воблы – наиболее многочисленный вид в ихтиофауне Северного Каспия. Колебания солености воды, вызванные изменениями волжского стока, в дальнейшем отражаются на численности популяции и влияют на промысловый запас рыб.

Задача наших исследований состояла в том, чтобы выявить особенности питания годовиков и сеголеток воблы в западной части Северного Каспия при разном уровне стока р. Волги в различные годы.

Основой для данной работы послужил многолетний материал по питанию молоди воблы, собранный в западной части Северного Каспия в 1998-2013 гг. Материал собирался в течение двух сезонов (лето, осень). В летний период молодь воблы была представлена годовиками, в осенний период – сеголетками. Всего проанализировано 2297 экз. годовиков и 5407 экз. сеголеток.

Сбор материала производился активными орудиями лова (15- футовый трал) и фиксировался 10 % формалином. Обработка материала проводилась в лабораторных условиях по общепринятой методике [1].

Результаты исследований показали, что пищевой рацион молоди воблы (годовиков и сеголеток) в исследуемые годы на северо-каспийских пастбищах весьма разнообразен и представлен ракообразными из отрядов Cumacea, Amphipoda (Gammaridae, Corophiidae), Cirripedia (*Balanus improvisus*), Mysidacea и Decapoda (*Rhithropanopeus harrisi*). В составе пищи встречались также зоопланктонные ракообразные в виде ракушковых (Ostracoda), веслоногих (Copepoda) и ветвистоусых (Cladocera) рачков. Черви состояли из многощетинковых полихет семейств Nereidae (*Hediste diversicolor*) и Amparetidae, а также малощетинковых – Oligochaeta. Моллюски были представлены слабосоленоватоводным (*Dreissena sp.*, *Adacna glabra*), солоноватоводным (*Adacna polymorpha* и *Didacna sp.*) и морским (*Mytilaster lineatus*, *Abra ovata*, *Cerastoderma lamarcki*) комплексами. В составе пищи отмечались личинки насекомых (хируномиды), а также компоненты, сопутствующие в питании бентосоядных рыб (икра рыб, гидроиды, грунт, водоросли, высшая водная растительность и растительный детрит).

Главными кормовыми объектами годовиков в течение всех лет наблюдений (1999–2013 гг.) были ракообразные (*Cumacea* и *Amphipoda* – *Gammaridae*), процент содержания которых изменялся от 24,7 до 60,5 %. Исключение составляли средневодные (2004 и 2008) и экстремально маловодные (2011) годы, когда годовики откармливались на моллюсках (*Mytilaster lineatus* и *Dreissena sp.*). Потреблялись моллюски с ракообразными почти в равной степени (40,8, 53,4, 35,5 и 36,8, 24,7 и 23.7% от массы пищевого комка соответственно) (рис. 1).



Рис. 1. Многолетние изменения состава пищи годовиков воблы в западной части Северного Каспия в 1999–2013 гг. (% от массы) (2008–2011 гг. данные лаборатории гидробиологии КаспНИРХа)

Хирономиды наибольшую значимость имели для годовиков воблы в экстремально многоводный 2005 год (49.1 %). Наибольший процент изъятия червей (*Hediste diversicolor*) приходился на многоводный 2013 г. (33.8 %).

Интенсивность потребления годовиками воблы корма в разные годы с различными уровнями стока р. Волга была неравнозначна и непостоянна (рис. 2).

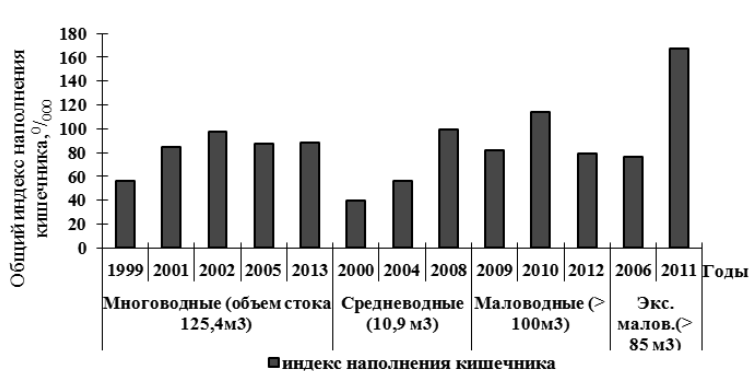


Рис. 2. Изменения общего индекса наполнения кишечника годовиков воблы (‰) в годы с различным объемом половодья (км³) (данные лаборатории водных проблем и токсикологии КаспНИРХа) в западной части Северного Каспия

Общие индексы наполнения кишечника годовиков воблы в исследуемые многоводные годы были сравнительно высокими и варьировали от 65.1‰ до 97.8‰. Максимальные его величины отмечены в 2002 и 2013 гг. (97.8 и 88.5‰ соответственно). Показатели накормленности годовиков в средневодные годы характеризовались невысокими величинами (39.9 и 56.6‰ соответственно). Исключением являлся 2008 год, где его величина была приближена к оптимальному показателю (99.1‰). Маловодные и экстремально-маловодные годы характеризовались сравнительно высокими показателями, которые варьировали от 79.2 до 114‰. Максимальный отмечался в 2011 г. (167‰).

Главным кормом сеголеток воблы в течение всех лет наблюдений (1998–2013 гг.) служили ракообразные. Процент их потребления варьировал от 12.8 до 64.3%. Исключение составляли многоводный 1999, маловодный 2010 и экстремально-маловодный 2011 года, когда в рационе рыб доминировали моллюски (46.5, 40.2 и 34.9% соответственно), в основном средиземноморский вселенец *Abra ovata*. Второстепенной пищей молоди в течение всех лет служили черви (11.4–39.9%), представленные *Hediste diversicolor* (рис. 3).

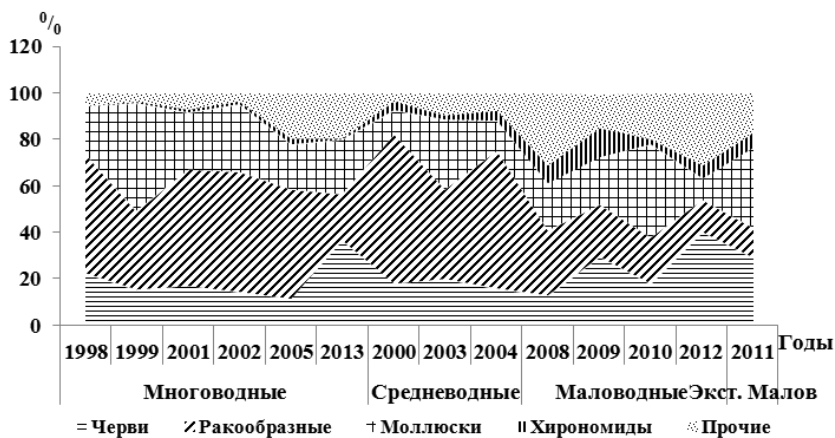


Рис. 3. Многолетние изменения состава пищи сеголеток воблы в западной части Северного Каспия (% от массы)

Сеголетки воблы из ракообразных с наибольшей интенсивностью избирали ракушковых рачков (Ostracoda). Дополняли их рацион высшие донные ракообразные из отрядов Amphipoda (Gammaridae). Наибольшее потребление ракушковых рачков отмечалось в 2002, 2005 (многоводные) и в 2000, 2004 гг. (средневодные), высших ракообразных – в 1999 (многоводный) и 2004 гг. (средневодный). Черви, представленные в основном многощетинковой полихетой *Hediste diversicolor*, активно выедались молодью в многоводном 2013 г. и в экстремально маловодном 2012 г. Из моллюсков сеголетки воблы активно потребляли *Mytilaster lineatus*, *Abra ovata* и *Adacna polymorpha*. Моллюсками *Mytilaster lineatus* и *Abra ovata* молодь воблы питалась практически с одинаковой интенсивностью в течение всех лет наблюдений, а моллюском *Adacna polymorpha* – лишь в многоводные годы (1998, 2002).

Интенсивность потребления сеголетками корма в разные годы была неравнозначна и не отличалась стабильностью (рис. 4).

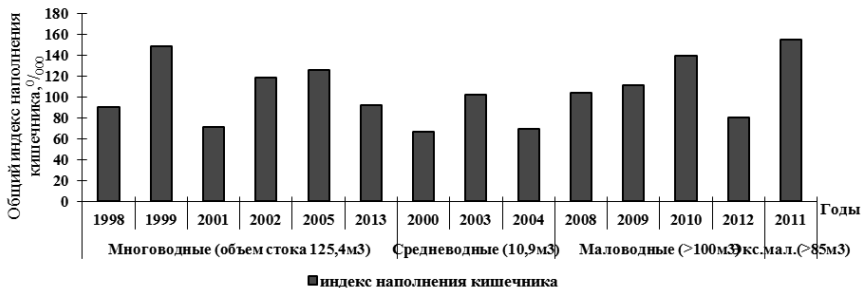


Рис. 4. Изменения общего индекса наполнения сеголеток воблы (°/‰) в годы с различным объемом половодья (км³) в западной части Северного Каспия

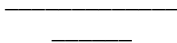
Общие индексы наполнения кишечника сеголеток воблы в многоводные годы исследования находились на одном уровне и не превышали 92.4°/‰. Максимальные индексы отмечены в 1999 и 2013 гг. (149 и 126°/‰ соответственно). В средневодные годы наибольший показатель накормленности рыб отмечен в 2003 и 2008 гг. (102 и 104°/‰ соответственно). Интенсивность питания в маловодные годы характеризовалась сравнительно высокими величинами и варьировала от 80.6 до 140°/‰. Наибольшая величина общего индекса наполнения кишечника отмечалась в 1999, 2005, 2011 гг. (149, 126, и 155°/‰).

Результаты исследования за период 1998–2013 гг. показали, что молодь воблы (годовики и сеголетки) на пастбищах западной части Северного Каспия питалась традиционными, излюбленными высококалорийными кормами (ракообразными, червями, моллюсками и в меньшей степени хирономидами). Годовики воблы из группы ракообразных потребляли преимущественно представителей отряда Copepoda и Amphipoda (Gammaridae), сеголетки – ракушковых рачков (Ostracoda). Из червей в рационе годовиков и сеголеток превалировала преимущественно многощетинковая полихета *Hediste diversicolor*, из моллюсков – *Dreissena sp.*, *Mytilaster lineatus* и *Abra ovata*. Сопоставляя полученные данные с результатами разной водности реки Волги, выявлено, что качественная структура питания молоди воблы не изменилась. Различия отмечались в количественных показателях, а именно: в исследуемые годы в составе пищи годовиков из группы ракообразных уменьшилось значение представителей сем. Corophiidae, из группы червей – многощетинковых полихет сем. Ampharetidae. Сеголетки в меньшем количестве потребляли в пищу высших ракообразных за счет выедаемости их другими бентосоядными рыбами. В их рационе по

видовому составу возросло количество моллюсков и хирономид. Интенсивность потребления корма молодью в исследованные годы не отличалась стабильностью. Показатели накормленности рыб характеризовались относительно высокими величинами. Наибольший индекс наполнения кишечника у годовиков воблы отмечался в 2002 (многоводный), 2008 (средневодный) и в 2010–2011 гг. (маловодные), у сеголеток воблы – в 1999 и 2002 гг. (многоводные) и в 2010–2011 гг. (маловодные). В целом условия нагула молоди воблы в этих условиях можно считать удовлетворительными.

Список литературы

Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях – М. наука, 1974 г. 253 с.



СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДИНАМИКИ РАЗМЕРНО-ВЕСОВОЙ И ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЫ СОМА ПРЕСНОВОДНОГО В ВОЛГО-КАСПИЙСКОМ И СЕВЕРО-КАСПИЙСКОМ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПОДРАЙОНЕ

Г. Г. Колосюк, В.Н. Ткач

Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства (ФГУП «КаспНИРХ»), kaspiv-info@mail.ru

Сом пресноводный (*Silurus glanis*) в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне является одним из важных объектов промысла. Это ценная промысловая рыба, пользующаяся большим спросом на потребительском рынке. В группе пресноводных видов рыб этого района на его долю приходится до 20% от общего улова. Сом широко распространен в дельте р. Волги, Волго-Ахтубинской пойме, но максимальные его концентрации наблюдаются на акватории авандельты р. Волги и распресненных, мелководных, участках моря.

До зарегулирования р. Волги основным районом обитания популяции сома являлась р. Волга с её водотоками и дельта, где проводились исследования по темпу линейно-весового роста сома [1]. После зарегулирования стока реки Волги основная часть популяции сома переместилась в предустьевое пространство (авандельту), где сложились благоприятные условия для его обитания. Перемещение популяции сома в авандельту привело к изменениям в темпе линейно-весового роста сома. Впервые это было отмечено Орловой Э.Л. (1987) [2].

Настоящая работа ставит задачей исследовать процесс линейно-весового роста сома в современный период. В исследованиях использованы как архивные материалы лаборатории (1989–1992 гг.), так и материалы, собранные авторами и сотрудниками лаборатории полупроходных и речных рыб за период 2000–2013 гг. Материалы собирались во время промыслового лова сома в весенний (март – май) и осенний (сентябрь – декабрь) периоды. Основными районами исследований являлся Главный банк, Кировский банк (западная часть авандельты) и Белинский банк, Иголкинский банк (восточная часть авандельты). В каждом районе исследовалось не менее 100 экземпляров сома. Возраст сома определялся по спилам грудных лучей. У каждой особи измерялись абсолютные длина и масса (полная и без внутренностей). Годовые линейные и весовые приросты у рыб разного возраста определялись вычитанием их средней длины (см) и массы (кг) от тех же показателей у рыб данной генерации в следующем году.

Сом является быстрорастущей рыбой: в возрасте 3–4 года его длина достигает 58–64 см, а масса 1.4–1.7 кг. Максимальная особь, отмеченная в 2013 г., имела длину 205 см и массу 53 кг, к сожалению, возраст таких рыб определить затруднительно из-за разрушения центральной части луча. Масса сома в промысловых уловах колебалась от 0.62 кг у (40–45 см), до 40.0 кг (165–170 см) с доминирующей группой 1.3 кг (60–65 см). Зависимость «длина – масса» описывается функцией $y = 0.714e^{0.171x}$ (рис. 1). Наиболее интенсивно сом растет до наступления половой зрелости, после чего его рост замедляется. Так, если у трехлеток прирост длины колеблется от 14.0 до 21.0%, то у пятилеток, когда происходит полное половое созревание популяции, этот показатель изменяется от 5.5 до 7.0%, впоследствии приросты стабилизируются на величине 8.0–10.0%. В то же время прирост массы сома до наступления половой зрелости не превышает 15.0–20.0%, после чего возрастает до 30.0–40.0%.

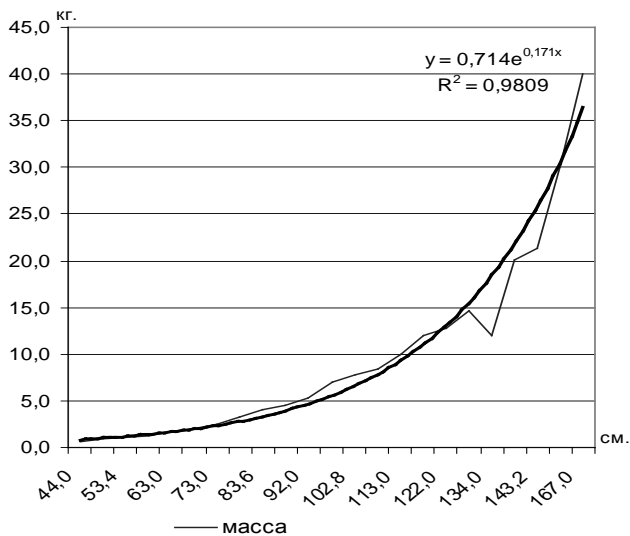


Рис. 1. Зависимость массы сома от длины.

Зависимость массы от возраста у сома описывается экспоненциальной функцией $y = 0,628e^{0,2572x}$ (рис. 2). Масса сома по возрастам колеблется от 1.02 кг у двухлеток до 19.7 кг у пятнадцатилеток.

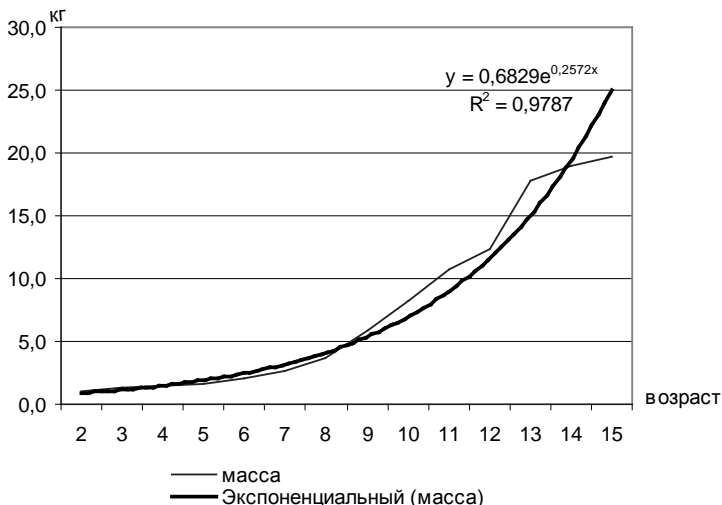


Рис. 2. Зависимость массы сома от возраста

Собранные материалы по линейно-весовому росту (табл. 1) показывают, что темпы прироста длины и массы за период исследований были неоднородны.

Таблица 1.

Размерно-весовые характеристики сома за период исследования

Годы	Возраст, лет									
	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	≥11+
	Длина, см									
2009	50.0	53.2	62.2	68.3	73.5	77.0	83.1	89.7	98.5	124.5
2010	48.3	57.3	62.6	65.7	70.7	79.4	89.0	98.2	100.9	120.6
2011	50.0	58.5	64.5	67.5	70.9	78.0	86.1	100.5	109.2	125.0
2012	49.0	52.4	59.2	61.4	67.6	74.2	83.6	91.3	97.2	100.3
2013	52.7	57.7	60.7	63.1	67.9	74.7	81.1	90.1	106.3	131.2
Средняя	50.0	55.8	61.8	65.2	70.1	76.7	84.6	94.0	102.4	120.3
	Масса, кг									
2009	1.1	1.3	1.7	2.1	2.5	3.1	3.8	4.9	6.6	10.7
2010	1.0	1.3	1.6	2.0	2.4	3.1	4.3	5.7	7.5	9.6
2011	1.2	1.4	1.8	2.1	2.4	3.3	4.5	6.8	8.3	10.8
2012	1.0	1.3	1.4	1.6	2.0	3.0	4.0	6.0	7.0	9.3
2013	1.0	1.3	1.5	1.6	2.0	2.7	3.7	5.5	8.4	14.9
Средняя	1.1	1.3	1.6	1.9	2.3	3.0	4.1	5.8	7.6	11.1

Более высокие темпы прироста длины и массы отмечались после маловодных лет (2009, 2010, 2013 гг.). В эти годы средний прирост длины составлял 12.0–14.0%, а массы 30.0–40.0%, в то время как после экстремально маловодного года (2011 г.) средние приросты длины снизились до 5.0–7.0%, а массы до 10.0%, что связано с неблагоприятными условиями нагула.

Данные по линейно-весовому темпу роста сома в авандельте за различные годы (табл. 2) позволяют изучить изменение динамики его линейного и весового роста. Так, линейный рост сома за исследуемые периоды был не однороден. Наиболее высокие темпы прироста отмечены в период 1968–1973 гг., в период с 1974 по 2006 гг. он был примерно одинаков и лишь в настоящее время отмечается его некоторое снижение, особенно в возрасте до 7 лет. В дальнейшем темп линейного роста выходит на уровень предшествующих лет. Снижение линейного роста в последние годы связано с ухудшением кормовой обеспеченности сома в период нагула, что связано с падением запасов основного объекта питания сома в весеннее время (воблы) и перехода его на питание туводными видами, которые не образуют плотных скоплений.

Изменения динамики весового роста сома за исследуемый период аналогичны изменениям в динамике его линейного роста.

Таблица 2.

Размерно-весовые характеристики сома в авандельте

Годы	Возраст, лет										
	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	≥11+
	Длина, см										
1968–1973*	51.2	58.3	64.9	71.1	77.5	81.4	88.8	96.4	-	-	-
1974–1977*	46.9	54.3	59.4	63.7	69.3	75.2	78.8	83.5	-	-	-
1989–1992**	44.4	52.2	59.6	64.0	67.8	72.4	76.6	80.8	85.6	88.1	107.4
2000–2006	38.4	52.6	59.3	64.4	69.6	73.3	79.4	85.6	93.4	96.9	135.4
2009–2013		50.0	55.8	61.8	65.2	70.1	76.7	84.6	94.0	102	120.3
	Масса, кг										
1968–1973*	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.9	4.4	5.5	-	-	-
1974–1977*	0.6	1.0	1.4	1.7	2.2	2.7	3.3	4.0	-	-	-
2000–2006	0.4	1.0	1.4	1.8	2.2	2.7	3.5	4.5	5.7	6.9	17.2
2009–2013		1.1	1.3	1.6	1.9	2.3	3.0	4.1	5.8	7.6	11.1

Примечание: * данные Орловой (1987); **архивные данные

Зарегулирование стока реки Волги привело к изменению экологического ландшафта в низовьях реки. В результате чего ареал обитания основной части популяции сома переместился из дельты в авандельту, где в этот период сложились более благоприятные условия для его обитания. Смена ареала отразилась на его темпе роста. Впервые

снижение темпа линейно-весаого роста сома отметила Орлова Э.Л (1987). После окончания адаптационного периода (1968–1973 гг.) этот процесс приостановился. В настоящий период темп линейно-весаого роста стабилен, что позволяет говорить об устойчивом положении данной популяции в экосистеме авандельты. Незначительные колебания этих показателей в отдельные годы находятся в пределах среднесноголетней изменчивости и зависят от особенностей нагула.

Список литературы

- Фортулатова К.П., Попова О.А.* Питание и пищевые взаимоотношения хищных рыб в дельте Волги. – М.: Наука, 1973. – 297 с.
- Орлова Э.Л.* Особенности роста и созревания сома (*Silurus glanis*) в дельте Волги при зарегулируемом стоке // Вопросы ихтиологии. – 1987. – Вып. 6. – Т. 27. – С. 945–955.
-
-

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ О РОСТЕ, АБСОЛЮТНОЙ ПЛОДОВИТОСТИ И МОРФОЛОГИИ ПЛОТВЫ ВОЛЖСКОГО ПЛЕСА РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Н.И. Комова

*Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,
Борок, Россия, komova@ibiw.yaroslavl.ru*

Процесс воспроизводства рыбных запасов является одним из важнейших для целей рыбного хозяйства. Состояние производителей и, в частности, динамика их линейного роста и плодовитость характеризуют состояние популяции. В данной работе проанализированы показатели роста, индивидуальной абсолютной плодовитости и морфологического разнообразия у плотвы в настоящее время.

Самки плотвы отловлены сетями в апреле – мае 2007–2012 гг. на нерестилище в прибрежье Волжского плеса Рыбинского водохранилища. У рыб измеряли длину тела до конца чешуйного покрова (мм), массу тела без внутренностей (г) (далее – масса тела). Гонады фиксировали в 70⁰ этиловом спирте. Рассчитывали индивидуальную абсолютную плодовитость (ИАП, тыс. шт.), индивидуальную относительную плодовитость (ИОП, шт./г) (Комова, 2011). Возраст определяли по чешуе и клейтруму (cleithrum), дополнительно просматривали лобные кости (frontale). Для морфологической характеристики использовали общепринятые меристические признаки, а также строение позвоночника рыб с выделением основных фенотипов по методу В.Н. Яковлева с соавт. (1981). Всего исследовано 765 экз.

Проведенное ранее (Комова, Изюмов, 2012) сравнение объединенных за 3 года наблюдений (2007, 2008 и 2010 гг.) данных отдельно по самкам и самцам с результатами прежних лет показало, что на современном этапе темп роста плотвы Волжского плеса в наибольшей степени сходен с темпом ее роста в 1986 г. (Касьянов, Изюмов, 1997) и с темпом роста прибрежной (растительной) плотвы в 1976–1978 гг., находясь немного ниже роста ходовой (моллюсковой) в эти годы (Изюмов, 1981).

Анализ кривых, построенных отдельно для каждого года исследований, показал, что в 2007 и 2008 годах темп роста был почти одинаковым (рис. 1). Наиболее высоким он оказался в 2010 г. у особей до 10 лет. В 2012 г. производители старше 10 лет имели значительно лучшие показатели роста по сравнению с другими годами. Отмеченная прежде тенденция роста, близкого с темпом роста плотвы в 1986 г. и растительной плотвы в 1976–1978 годах, в последние годы

сохраняется.

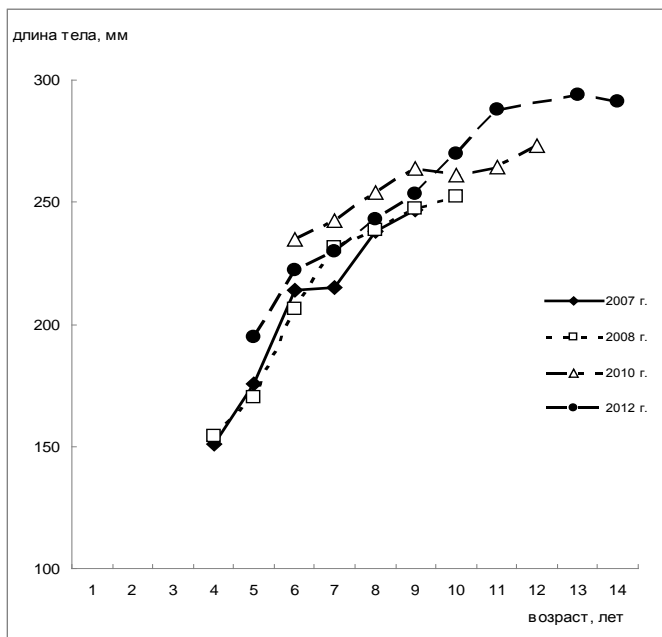


Рис. 1. Темп роста самок плотвы

ИАП в значительной степени коррелирует с массой ($r = 0.94$) и длиной тела ($r = 0.92$) самок, тогда как степень корреляции ИОП с этими показателями ниже средней: $r = 0.46$ и 0.47 , соответственно.

На рис. 2 хорошо видно значительное сходство кривых зависимости ИАП от массы тела самок в 2007 и 2012 гг., а также их близость с кривой, построенной по данным В.М. Володина (1982) для плотвы 1976 года. Уровень ИАП плотвы с разной массой тела в настоящее время выше, чем отмеченный В.М. Володиным (1963) для 1961 г. и значительно выше, чем отмеченный для 1988 г. (Володин, 1990). Это позволяет сделать предположение о благоприятных кормовых условиях для производителей плотвы в настоящее время.

Исследование морфологической изменчивости популяций плотвы свидетельствует о следующем.

По сумме частот 7 основных фенотипов позвоночника, а также частоте встречаемости 4 из этих фенотипов, плотва 2007–2010 годов ближе всего оказалась к плотве, изученной в 1976 – 1981 годах А.Н.

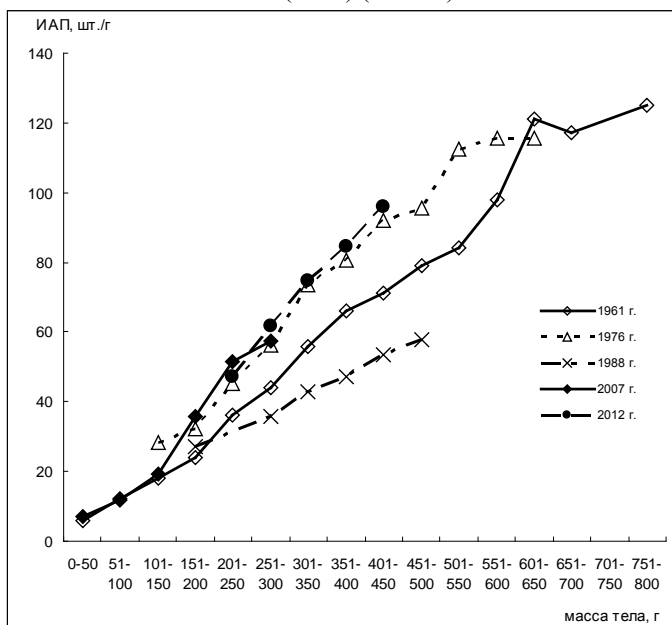


Рис. 2. Изменение ИАП плотвы Волжского плеса с увеличением массы тела. *Примечание:* 1961 г., 1976 г., 1988 г. – данные В.М. Володина (1963, 1982, 1990).

Средние значения числа позвонков в отделах позвоночника (табл. 2) в настоящее время также близки к значениям 1976 – 1981 годов, особенно по общему числу позвонков – V_t и их числу в хвостовом отделе – V_c .

Изюмов (1981) отмечал, что прибрежная морфа отличалась от ходовой большим числом чешуй в боковой линии (II). Согласно нашим данным, среднее число чешуй в боковой линии у рыб в 2007 – 2010 гг. (43.17 ± 0.04) в целом выше, чем в 1976–78 годах. Различия по этому показателю статистически достоверны при сравнении с ходовой плотвой (II у которой 42.80 ± 0.09) и недостоверны – с прибрежной (II 43.05 ± 0.07). По другим меристическим признакам, таким как число ветвистых лучей в спинном и анальном плавниках, различий между рыбами, отловленными в разные годы, не обнаружено.

Сопоставление формулы глоточных зубов у исследованной нами плотвы с отловленной в 1976–78 гг. (Изюмов, 1981) свидетельствует о большей близости современных особей к прибрежной рыбинской плотве, чем к ходовой. Уменьшилась лишь доля рыб с формулой 5–5 и выросла –

с формулой 6–5 (табл. 3). Не было обнаружено рыб с глоточными зубами 5–6 и 7–6, как в эти годы.

Таблица 1.

Частота встречаемости основных фенотипов позвоночника у Рыбинской плотвы

Фенотипы	Годы			
	1976–1981	1985–1989	1994–1995	2007–2010
16–3–14	0.055	0.042	0.043	0.053
16–3–15	0.406	0.430	0.357	0.363
16–3–16	0.108	0.093	0.133	0.102
17–2–15	0.090	0.077	0.113	0.111
17–2–16	0.060	0.048	0.097	0.078
17–3–14	0.023	0.035	0.038	0.031
17–3–15	0.066	0.086	0.107	0.059
Сумма частот 7 фенотипов	0.808	0.811	0.888	0.797
n	1717	1189	693	714

Примечание. Здесь и в табл. 2: 1976–1995 гг. – данные А.Н. Касьянова, Ю.Г. Изюмова (1997).

Таблица 2.

Средние значения числа позвонков в отделах позвоночника плотвы

Годы	Отделы позвоночника				n
	Va	Vi	Vc	Vt	
1976–1981	16.18±0.01	2.84±0.01	15.13±0.01	41.15±0.02	1717
1985–1989	16.22±0.02	2.84±0.01	15.11±0.02	41.13±0.02	1189
1994–1995	16.33±0.02	2.79±0.02	15.20±0.02	41.32±0.02	693
2007–2010	16.24±0.02	2.78±0.02	15.16±0.02	41.18±0.02	714

Примечание: V – число позвонков: a – в грудном, i – в переходном, c – в хвостовом отделах позвоночника; Vt – общее число позвонков.

Таблица 3.

Встречаемость (%) плотвы с глоточными зубами разной формулы

Годы	Морфы	Формула глоточных зубов					n
		5–5	5–6	6–5	6–6	7–6	
1976–1978	ходовая	6.8	0.4	91.8	0.7	0.3	294
	прибрежная	13.4	0.2	85.4	1.0	0	213
2007–2010		11.0	0	87.9	1.1	0	708

Примечание: 1976–1978 гг. – данные Ю.Г. Изюмова (1981).

Обобщение полученных данных позволяет прийти к заключению, что в настоящее время плотва по темпу роста, абсолютной плодовитости, фенотипу позвоночника и некоторым меристическим признакам ближе

всего к плотве 1976–1978 годов.

Следовательно, современная плотва занимает некоторое промежуточное положение, имея признаки сходства с растительноядной и моллюскоядной морфами, однако находится все же несколько ближе к растительноядной.

Список литературы

- Володин В.М.* Плодовитость плотвы *Rutilus rutilus* (L.) в Рыбинском водохранилище // Вопр. ихтиологии. 1963. Т.3. Вып. 2(27). С. 266–274.
- Володин В.М.* Плодовитость массовых видов рыб Рыбинского водохранилища. 3. Плодовитость плотвы // Биология внутр. вод. Информ. бюлл. № 1982. 54. С. 47–52.
- Володин В.М.* Состояние воспроизводительной системы и плодовитость рыб в Северо-Шекснинском плесе Рыбинского водохранилища // В сб.: Влияние стоков Череповецкого промышленного узла на экологическое состояние Рыбинского водохранилища. Рыбинск. 1990. С. 101–122.
- Изымов Ю.Г.* Экологические морфы плотвы *Rutilus rutilus* L. в Рыбинском водохранилище // Биол. внутр. вод. Информ. бюлл. 1981. № 50. С. 65–68.
- Касьянов А.Н., Изюмов Ю.Г.* Изменчивость плотвы *Rutilus rutilus* (L.) в Рыбинском водохранилище // В кн.: Современное состояние рыбных запасов Рыбинского водохранилища. Ярославль. 1997. С. 132–152.
- Комова Н.И.* Динамика изменения диаметра ооцитов у плотвы *Rutilus rutilus* (Сургинidae) в нерестовый период // Рыбное хозяйство. 2011. № 5. С. 83–89.
- Комова Н.И., Изюмов Ю.Г.* Линейный рост плотвы *Rutilus rutilus* (L.) Волжского плеса Рыбинского водохранилища // Ярославский педагогический вестник. 2012. № 2. Т. III (Естественные науки). Ярославль: Изд-во ЯГПУ. С. 70–74.
- Яковлев В.Н., Изюмов Ю.Г., Касьянов А.Н.* Фенетический метод исследований популяций карповых рыб // Биологические науки. № 2. 1981. С. 98–101.

ПРОБЛЕМА СОКРАЩЕНИЯ ЗАПАСОВ ОСНОВНЫХ ПРОМЫСЛОВЫХ ВИДОВ РЫБ БЕЛОГО ОЗЕРА

А.Ф. Коновалов, М.Я. Борисов

*Вологодская лаборатория ФГБНУ «ГосНИОРХ», Вологда, Россия,
alexander-konovalov@yandex.ru*

Озеро Белое является важнейшим рыбохозяйственным водоемом Вологодской области, на котором ежегодно добывается от 200 до 700 т рыбы, или 20–50% от общего объема рыбодобычи в регионе. Наиболее стабильная промысловая обстановка на водоеме сложилась в 1980-е годы, когда ежегодно вылавливалось около 860 т. В 1990-е годы среднегодовая рыбодобыча уменьшилась до 627 т., а в 2000-е годы – до 345 т. В последние годы общие уловы рыбы варьируют в широком диапазоне – от 175 до 703 т, составляя в среднем около 450 т. Многолетнее сокращение общих уловов непосредственно связано с уменьшением объемов добычи наиболее массовых рыб водоема – снетка, судака и синца. Необходимо отметить, что эти три вида в середине XX века составляли основу рыбного промысла на озере Белом. Так, доля снетка от общего вылова рыбы в отдельные годы достигала 60%, судака – 47%, а синца – 28% от общего. На рубеже XX–XXI веков количественные показатели популяций этих важнейших промысловых рыб резко сократились, что нашло отражение и в снижении их уловов (Коновалов и др., 2014). В частности за последнее десятилетие средняя доля этих трех видов рыб в общих уловах в сумме не превышала 10%. Поэтому целями данной работы является обобщение современных сведений о состоянии популяций снетка, судака и синца Белого озера и анализ возможных причин сокращения их промысловых запасов.

Снеток. Вплоть до начала 2000-х годов снеток являлся важнейшим промысловым видом рыб Белого озера, добыча которого в основном осуществлялась ризцами в ходе весенней путины в устье реки Ковжа. Лов снетка традиционно производится в период нерестовой миграции, которая приходится на конец апреля – начало мая при прогреве воды до +6 – +7 °С. Его среднемноголетний вылов до начала 2000-х годов превышал 200 т, а доля в общих уловах в среднем составляла более 25% (Коновалов и др., 2011). С 2002 по 2006 годы в Белом озере отмечалась наиболее масштабная и длительная депрессия популяции снетка за весь период ведения промысловой статистики, когда уловы этого вида колебались от 0 до 0.5 т. Восстановление промысловых запасов началось в 2007 и 2008 годах, когда вылов данного вида возрос до 4.6 и 15.7 т. соответственно. В два последующих года запасы и вылов снетка также

постепенно росли. Так, в 2009 году уловы снетка были порядка 44.3 т, а в 2010 году составляли около 78.0 т., или почти 12% от общего вылова.

Однако в последующий период количественные показатели популяции снетка Белого озера вновь сильно сократились под влиянием жаркой погоды летом 2010 и 2011 годов, когда средняя температура воды в июле составляла 24.6 и 23.4 °С соответственно. Уловы снетка в 2011–2012 годах оставались на низком уровне, варьируя около 20 т. и составляя порядка 4% от общего вылова. Отражением уменьшения количественных показателей популяции снетка в водоеме стало сокращение его доли в исследовательских уловах мальковым тралом. Так, по сравнению с показателями конца 2000-х годов доля снетка по численности снизилась с 30% до 4–7%, а по биомассе – с 15% до 1.3–3.0%. К 2013 году запасы и уловы снетка несколько увеличились. В частности вылов снетка составлял около 34 т., или порядка 5% от общего, а его доля по численности в исследовательских уловах мальковым тралом возросла до 37–49%, а по биомассе – до 27–38%. Промысловые запасы снетка после сильного сокращения в 2010 и 2011 годах заметно возросли к 2012–2013 годам и составили около 250 т. Тем не менее, эта величина меньше среднесноголетних значений, что свидетельствует о недостаточно благоприятном состоянии запасов данного вида.

В целом динамика численности популяции снетка Белого озера в значительной степени зависит от показателей температуры воды в летний период. К сожалению, в течение последних десяти – пятнадцати лет абиотические показатели водной среды водоема в основном не благоприятствуют формированию его многочисленной популяции.

Судак. Наряду со снетком судак до начала 2000-х годов входил в комплекс доминирующих в сообществе Белого озера видов рыб. В тот период среднесноголетние показатели его вылова составляли более 180 т, а доля в общих уловах – около 25%. В 2000-е годы началась самая масштабная за период наблюдений депрессия популяции судака в Белом озере. Ее причинами стали неблагоприятные гидрометеорологические условия, давление промысла и сокращение численности снетка – основного кормового объекта (Коновалов, 2010; Коновалов и др., 2011). Наиболее низкие уловы судака отмечались в период с 2004 по 2008 годы, когда вылов данного вида составлял от 7 до 10 т. В эти годы биомасса промыслового запаса судака уменьшилась по сравнению с предыдущими годами примерно в 6–8 раз и колебалась от 200 до 400 т.

С 2009 года началось постепенное восстановление промысловых запасов и объемов вылова судака за счет роста численности рыб, достигших промысловых размеров. Основной причиной увеличения биомассы запаса судака стало улучшение условий его откорма и

ускорение темпа роста на фоне восстановления биомассы популяции снетка. Необходимо отметить, что повышение промысловых запасов судака произошло за счет относительно небольшого количества размерных групп. В то же время численность и биомасса рыб длиной свыше 50 см, которые в предыдущие десятилетия составляли основу промысловых уловов, оставалась на низком уровне все годы наблюдений.

К 2013 году в составе исследовательских траловых уловов в озере Белом существенно сократилась численность рыб, достигших промысловых размеров. Так, в предыдущие годы четко выделялась модальная группа особей, имевшая в водоеме достаточно высокие показатели численности и биомассы и обеспечивавшая промысловые уловы судака, а в 2013 году среди старшевозрастных рыб явно преобладавшей размерной группы уже не наблюдалось. Если в 2011 году по численности в исследовательских уловах доля рыб с длиной тела от 40 см и более составляла около 81%, то к 2012 году она сократилась до 44%, а к 2013 году – до 18%. Снижение доли крупноразмерных особей связано с одной стороны с уменьшением промыслового запаса, а с другой – с повышением численности маломерных рыб. В частности в уловах существенно возросла доля рыб длиной 22–32 см, составлявшая в 2013 году почти 70%. Сокращению запасов судака к 2013 году, по-видимому, также способствовала депрессия популяции снетка, наблюдавшаяся в 2010–2011 годах. В целом для сохранения и восстановления популяции судака необходимо ограничение промыслового воздействия на маломерных особей, а также на крупных рыб длиной свыше 50 см.

Синец. В первой половине XX века синец Белого озера практически не имел промыслового значения и вплоть до начала 1970-х годов этот вид не регистрировался в составе уловов. В 1970–1980-е годы биомасса популяции синца резко увеличилась, а его вылов в разные годы варьировал от 21 до 162 т. (в среднем 79 т.), или порядка 2–28% от общего. Быстрое увеличение численности синца в тот период по всей вероятности было связано с улучшением условий его обитания в Белом озере, которое в середине 1960-х годов было включено в состав Шекнинского водохранилища (Болотова, Коновалов, 2002). В частности этому могли способствовать подъем уровня воды и затитие прибрежной растительности.

В последующие десятилетия количественные показатели популяции синца начали постепенно сокращаться, а уловы данного вида уменьшились в среднем до 54 т. в 1990-е годы и 10 т. в 2000-е годы. В настоящее время ежегодный вылов синца не превышает 5–6 т., а в исследовательских траловых уловах встречаются единичные экземпляры данного вида. Для выявления причин столь серьезных колебаний

численности и биомассы популяции синца Белого озера в течение последних сорока лет необходимы специальные исследования.

Заключение. В настоящее время в связи с угрозой возможной потери промыслового статуса наибольшее опасение среди рыб Белого озера вызывают популяции снетка, судака и синца (Коновалов и др., 2014). Это особенно актуально в связи с тем, что в других водных объектах каспийского бассейна, расположенных в пределах Вологодской области – Шекснинском и Рыбинском водохранилищах состояние популяций синца и судака, также являющихся важными промысловыми объектами, достаточно стабильно. Причины сокращения количественных показателей популяций снетка, судака и синца Белого озера имеют комплексный характер, включая общее ухудшение условий обитания и воспроизводства рыб в мелководном водоеме, многолетнее загрязнение озера и нерациональную организацию рыбного промысла.

Список литературы

- Болотова Н.Л., Коновалов А.Ф.* Рыбное население Шекснинского водохранилища // Современное состояние экосистемы Шекснинского водохранилища. Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2002. С. 211–279.
- Коновалов А.Ф.* Современное состояние популяции судака Белого озера в условиях интенсивной промысловой нагрузки // Сучасні проблеми теоретичної і практичної іхтіології. Матеріали III Міжнародної іхтіологічної науково-практичної конференції. – Дніпропетровськ, 2010. С. 74–76.
- Коновалов А.Ф., Борисов М.Я., Болотова Н.Л.* Распространение редких и уязвимых видов рыб и круглоротых в водоемах Вологодской области // Вопросы рыболовства. 2014. Т. 15. № 1 (57). (в печати).
- Коновалов А.Ф., Борисов М.Я., Тропин Н.Ю., Филоненко И.В.* Промыслово-биологическая характеристика основных видов рыб Белого озера // Современное состояние биоресурсов внутренних водоемов. I Всероссийская конференция с международным участием. 12–16 сентября 2011 г. п. Борок. М.: Акварос. 2011. Т. 1. С. 364–372.

ВЕРТИКАЛЬНЫЕ, СЕТЕВЫЕ, ЯРУСНЫЕ, БИОТОПИЧЕСКИЕ ФОРМЫ УПРАВЛЕНИЯ РЫБНЫМИ РЕСУРСАМИ ЛИМНИЧЕСКИХ ЭКОСИСТЕМ В ЧАСТИ РАЗНООБРАЗИЯ И ПРОДУКТИВНОСТИ

К.А. Корляков

ООО «Корфиш», Челябинск, Россия, korfish@mail.ru

Лимнические экосистемы в отличие от лотических характеризуются высокой стабильностью в части разнообразия, продуктивности, динамике стад различных видов рыб. Нестабильность лотических экосистем в зависимости от технологических целей может являться, как преимуществом, так и недостатком. В части рыбных биоресурсов непостоянство видового состава рыб, продуктивности, локалитетов, миграций рыб в лотических экосистемах в части гармоничного управления скорее является недостатком. Главным недостатком лотических экосистем в части управления является то, что их нестабильность обусловлена глобальными факторами макромасштаба: климатическими, ландшафтными, геологическими. Относительно невысокие значения флуктуаций численности, продуктивности и тем более разнообразия рыб лимнических экосистем по сравнению с лотическими во многих рыбохозяйственных аспектах неблагоприятны. Однако стабильность и гидрологическая устойчивость озер в отличие от водотоков может являться преимуществом при иных механизмах управления и моделирования данных водных экосистем. Относительная устойчивость и стабильность озерных экосистем может являться фундаментом для построения других по функционированию систем по сравнению с поверхностной водосточной системой. Если систему поверхностных водотоков, функционирование которой изначально обусловлено климатическо-ландшафтным режимом и на сегодняшний день значительная часть которой зарегулирована искусственными водосборами и каналами можно назвать «поверхностной» гидрологической сеткой. То лимническую систему характеризующуюся особым функциональным режимом и огромными запасами подземных вод можно считать «внутренней» гидрологической сеткой. Последняя, чисто ландшафтная гидросистема не менее мощная, чем поверхностная (климатическо-ландшафтная) еще только начинает осваиваться и востребованность в ее использовании будет только расти опять же по ряду технологических и ресурсных причин. Однако пути и механизмы создания различных сеток, систем, матриц и других сложных зачастую трехмерных структур освоения подземных вод может быть гораздо шире, чем использование поверхностных водотоков.

Так как человек наиболее интенсивно во внутренних водоемах использует рыбные ресурсы (хотя доля использования других гидробионтов с каждым годом растет за счет поликультуры) и соответственно наиболее активно изучает данных гидробионтов, то и выстраивать новые сложные гидросистемы придется с подручных и хозяйственно оправданных рыбных ресурсов. Видовой состав ихтиофауны умеренных и северных широт довольно беден, однако и здесь можно набрать различных по трофической и топической специализации рыб. Чем богаче набор данных биоресурсов, тем более оптимально можно использовать новые экологические ниши, которые будут появляться при построении новых гидросистем.

Вертикальная форма. Любая водная экосистема стратифицирована на множество слоев и толщ, что проявляется в наличии различных вертикально упорядоченных экологических ниш преимущественно микроорганизмов и обусловлено различными физическими и физико-химическими факторами: термоградиент, гидрофронт, фотический слой и т. д. Количество этих слоев зачастую по ряду антропогенных причин в ряде водоемов увеличивается. Однако в целом наземная гидрологическая система вместе с подземными водами характеризуется еще более сложной вертикальной стратификацией с еще более тонкой и сложной дифференцировкой. Причем гидрохимический состав подземных и вышележащих поверхностных вод зачастую может различаться. Грунтовые воды могут характеризоваться как более высокой минерализацией по сравнению с поверхностными, так и более низкой. В ряде случаев подземные воды соединяются с вышележащими озерами, а в ряде нет. Часть подземных гидрорезервуаров водонапорные, а часть нет. На некоторых участках запасы подземных вод велики, на некоторых относительно бедны, а иногда вообще отсутствуют. Зная вышеперечисленные характеристики подземных вод, путем бурения скважин на литоральных участках заморных озер можно соединить подземные воды с поверхностными, значительно увеличив интенсивность обмена воды двух различных гидросистем (Корляков, 2013). Скважины на водоемах, соединяющие подземные воды с поверхностными, могут обеспечить ряд преимуществ, значительно оптимизировав функционирование экосистемы. Во-первых, в водоеме, где пробурена скважина, ускоряется обмен воды, происходит аэрация, интенсифицируется циркуляция, выстраивается новая структура микротечений, вода становится более обогащенная кислородом. Интенсивность всех вышеперечисленных процессов зависит от объема подземных вод, их состава, количества и качества пробуренных скважин. Во-вторых, в водоеме происходит изменение минерализации, увеличение или разбавление концентраций микроэлементов. В-третьих, в случаях значительных различий в минералогическом составе подземных и поверхностных вод

на локальных участках их смешения возникает гидрофронт, что способствует увеличению первичной продукции и привлечению гидробионтов. В-четвертых, гидросистема начинает аэрировать сама, что снижает расходы на искусственную аэрацию, причем интенсивность и масштабы этой аэрации могут быть значительно выше, чем с использованием технических аэраторов. Однако, продолжительность гидродинамического обмена в сезонном и многолетнем режиме будет зависеть от многочисленных лимнических, гидродинамических и ландшафтных характеристик. Интенсивность обмена между двумя водными экосистемами и будет определяющим фактором в увеличении продуктивности поверхностного водоема. Таким образом, можно выстроить двойную экосистему – более «мощную», состоящую из двух функционально зависимых водных толщ, разделенных осадочными породами. Важно отметить, что работа подземных вод будет обеспечивать большое количество энергии, которая практически не эксплуатируется в отличие от энергии поверхностных вод. В этом случае наибольшее значение будут иметь артезианские воды, на втором месте, как в количественном отношении, так и в качественном, большую ценность представляют межпластовые напорные и ненапорные воды, и на последнем месте грунтовые воды. Однако глубина пролегания вышеперечисленных типов подземных вод будет определяющим фактором в рентабельности комплекса мелиоративных работ по бурению водоносных скважин.

Сетевая форма. Озерность того или иного ландшафта различна, при этом доля маленьких озер как правило в самых разных климатических зонах составляет более 70%. Малые озера в том или ином рыбохозяйственном регионе могут быть распределены в виде сетки разбросанных водоемов с различной производственной специализацией. Это могут оптимально размещенные маточные водоемы, водоемы с различными биотопическими условиями, водоемы с различным гидрологическим режимом, различной минерализацией. Сетка различных по минерализации водоемов может быть выстроена исходя из состава, качества и количественного распределения подземных вод. Следует отметить, что «внутренняя» сетка озер с искусственным грунтовым питанием будет очень отличаться от «поверхностной» сетки гидрокаскадов, как по функционированию, так и по трофической структуре благодаря набору различных по минерализации водоемов. Решающее значение при проведении комплекса гидродинамических мелиоративных мероприятий должна иметь информация о составе, количестве и характере залегания подземных вод. Для чего должны быть составлены интегрированные карты гидродинамики подземных и поверхностных вод на основании материалов региональных фондов недропользования. Изменение основных ионов при

смешении двух различных по минерализации вод может быть достаточно качественно спрогнозировано с помощью современных аналитических методов. В плане технологий управления вертикальной динамикой подземных водных пластов появляются новые механизмы, со все более тонко специализированными высокомолекулярными фильтрами (Зарослов, Филиппова, Благодарских, Хохлов, 2006). Управление динамикой различных по минерализации слоев воды, также лежит в сфере технологий высокомолекулярных соединений. Таким образом, сетевая форма гидрокаскадов и гидросистем может иметь многослойную структуру. Ландшафты с гипергалинными водоемами, в которых хозяйственное значение имеет лишь артемия, могут быть разрежены водоемами с заниженными показателями минерализации, делая их доступными для ряда эвригалинных и солоноватоводных ценных промысловых рыб (пелядь, карп и т. д.). При этом вся пресноводная гидросфера наземной поверхности суши может функционировать по типу мембраны с проводящими вертикальными каналами, обеспечивающими необходимое качество поверхностных и подземных вод. Вместе с тем данная гидросистема может обеспечить максимальную ресурсоемкость и не потерять диверсификационный подход. Сетевая структура подземных вод заключается в том, что толщи специфических по минерализации вод будут соединяться, иметь выходы и функционировать в рамках одной системы.

Ярусная форма. Увеличение толщи гидросистемы в части хозяйственного и в первую очередь биоресурсного потенциала ставит вопрос о качестве вертикально расположенных слоев, ниш, ярусов. Как отмечено выше толщина этих слоев определяется различными физическими и физико-химическими факторами. Соединение поверхностной, лимнической экосистемы с подземными водами может существенно изменить толщи тех или иных экологических ниш гидробионтов, что в первую очередь скажется на микроорганизмах и планктонных ракообразных и в меньшей степени на амфибиальных беспозвоночных. Увеличение толщи оптимальных гидрохимических характеристик литоральных и пелагических слоев позволит увеличить экологические ниши кормовых беспозвоночных. Смешение основных ионов поверхностных и подземных вод в некоторых случаях может способствовать появлению дополнительных экологических ниш обусловленных появлением новых гидрохимических толщ. Вместе с тем локальное использование подземных вод с применением специальных фильтров может быть полезно в части культивирования гидробионтов с иным метаболизмом и дальнейшего моделирования использования биоресурсного потенциала подземных вод. Таким образом, водная экосистема будет более многоярусная, и эти ярусы будут значительно различаться по функционированию. Увеличение толщи ярусов, их

количества и качества можно добиться уже биотопическими механизмами управления.

Биотопическая форма. Моделирование, внедрение и последующая оптимизация искусственных биотопов в водных экосистемах становится необходимостью, как в части увеличения и поддержания биоразнообразия, так и увеличения продукционного потенциала: репродукция, нагул и так далее. На сегодняшний день искусственные рифы имеющие многофункциональное значение в большей части используются в морских экосистемах, тогда как в пресноводных больше используются искусственные гнезда и нерестилища. Опыт использования искусственных рифов в большей части приурочен к литоральным придонным сообществам, искусственные рифы на разделе фаз «вода-воздух» имеют меньшее практическое значение, особенно в умеренных широтах в виду меньшего биоразнообразия. В пресноводных водоемах умеренных и северных широт видовое разнообразие придонной ихтиофауны также очень небогатое, однако тренд потепления обеспечивает постоянное увеличения числа натурализовавшихся вселенцев, большинство которых представлено придонными и литоральными формами (Алимов, Богущая, 2004; Корляков, 2011). За счет этих вселенцев в последствии возможно построение многоярусных высокопродуктивных ихтиоценозов, где аквакультура строится на каскадах поликультур. Экологически чистыми и максимально продуктивными в умеренных широтах могут быть искусственные рифы из древесных материалов на границах раздела «вода-воздух», которые могут быть сконструированы из различных плейстофитовых композиций (Корляков, 2013). Искусственные рифы с макрофитами обеспечат необходимую первичную продукцию и богатую амфибиальную биоту беспозвоночных, а также увеличение емкости среды, построение оптимальных биотопов, для нагула, репродукции, временной дислокации различных гидробионтов. При построении растительных композиций необходимо учитывать оптимальные пространственные характеристики биотопов для дальнейшего формирования наиболее функциональной поликультуры гидробионтов (Корляков, 2013). Пространственная дифференцировка, как структуры самих искусственных биотопов, так и сетки распределения по акватории позволит обогатить кормовую базу как для планктофагов, так и бентофагов посредством необходимого количества субстратов для крупных беспозвоночных. Макрофиты также могут иметь комплексное использование, так как их применение возрастает во все больших хозяйственных отраслях.

В целом внедрение многоярусных, вертикальных, высоко дифференцированных механизмов управления водными биоресурсами позволит не только значительно увеличить продуктивность лимнических экосистем,

но и обеспечить высокое разнообразие гидробионтов для дальнейшего многопрофильного функционирования и получения ресурсов со специфическими качествами.

Список литературы

- Алимов А.Ф., Богуцкая Н.Г.* Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах. М.; СПб.: КМК, 2004. 436 с.
- Зарослов Ю.Д., Филиппова О.Е., Благодарских И.В., Хохлов А.Р.* Способ селективного ингибирования гелеобразования гидрофобно ассоциирующих веществ. Патент РФ. № RU 2276675 (2006).
- Корляков К.А.* Чужеродные короткоцикловые рыбы в водоемах Южного Зауралья // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. 03.02.08 Экология (биология). Пермь: ПГНИУ, 2011. С. 23.
- Корляков К.А.* Гидродинамическая мелиорация озер на базе подземных вод как путь оптимизации продуктивности водных экосистем степной и юга лесостепной зон Зауралья // Проблемы и перспективы развития рыбоводства на Урале. Материалы научно-практической конференции, посвященной 100-летию создания Аракульского рыбоводного завода и развитию товарного сиговодства в Челябинской области 26–27 сентября 2013 г., г. Касли (пос. Аракуль) / под ред. И.С. Мухачева. С. 141–145.
- Корляков К.А.* Поликультура на разделе фаз «жидкость-газ» в лотических и лимнических экосистемах: плавающие искусственные рифы – путь увеличения биоразнообразия и продуктивности водных экосистем // Биоразнообразие наземных и водных животных и зооресурсы: сборник трудов I международной Интернет-конференции. Казань, 12 февраля 2013 г. / редактор Изотова Е.Д. ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»; Сервис виртуальных конференций Рах Grid. Казань: Изд-во «Казанский университет», 2013. С. 94–78.
- Корляков К.А.* Основные положения теории пространственно-биотопической емкости среды // Вестник Совета молодых ученых и специалистов Челябинской области. № 1. 2013 г. С. 5–17.

ПОПУЛЯЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕВРОПЕЙСКОЙ РЯПУШКИ В ВОДОЕМАХ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

И.М. Королева, П.М. Терентьев, Н.А. Кашулин

*Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского научного центра РАН, Анатиты, Россия
e-mail: koroleva@inep.ksc.ru*

Адаптивность организма обуславливает существование и сохранение целостности вида в различных условиях жизни, при этом рассмотрение изменчивости вида на всем его ареале позволяет понять общие закономерности изменчивости рыб (Решетников, 1979).

Водоемы Европейского Севера отличаются сравнительно небольшим видовым разнообразием, сем. Coregonidae представлено всего 2 видами – *Coregonus lavaretus* и *C. albula*. Высокая экологическая пластичность привела к образованию множества внутривидовых группировок, эквивалентных виду, освоивших имеющиеся экологические ниши (Решетников, 1966). Часто основой формирования биологического разнообразия является дифференциация по размерам, и знание экологических закономерностей изменчивости роста может способствовать сохранению этого разнообразия (Дгебуадзе, 2001).

В водоемах Кольского п-ва ряпушка – одна из наиболее распространенных и многочисленных рыб. Типичной является мелкая форма средней длины 9–14 см и массой 10–18 г. В водоемах с высоким уровнем трофности может происходить значительное увеличение размерно-весовых показателей, условно названное феноменом «гигантизма» (Королева, 2011). Вдоль южной границы Кольского п-ва встречается крупная форма, называемая рипусом (Ихтиофауна ..., 2005). В сводке Галкина имелись указания о симпатрическом сосуществовании мелкой и крупной форм в Умбозере (Рыбы..., 1966). Вероятно, генетически они не смешиваются и, сохраняя специфические биологические особенности, занимают свою экологическую нишу.

Происходящие изменения в водных экосистемах, связанные со сменой гидрохимического режима (в т.ч. трофического статуса, вызванного эвтрофированием), приводят к ряду структурных перестроек на уровне гидробиоценозов и на популяционном уровне (Кашулин и др., 2011).

Изучение динамики популяционных показателей рыб озер Мурманской области, началось в 1920-е гг. и продолжается до настоящего времени (Крогиус, 1926; Беляева, 1975; Ихтиофауна..., 2005; Кашулин и др., 2013; Лукин и др., 1984; Моисеенко, 1997 и др.). Результаты исследований свидетельствуют, что сиговые рыбы вследствие своей пластичности

быстро и отчетливо реагируют на изменение качества среды динамикой своих биологических параметров.

Целью работы был анализ динамики популяционных характеристик ряпушки, обитающей в водоемах Мурманской области как сохранивших природный гидрохимический режим, так и подвергшихся значительному загрязнению (поступление поллютантов, эвтрофирование). В настоящее время накоплены данные, свидетельствующие о возможности выживания и поддержания высокой численности сиговых рыб в условиях техногенного загрязнения. При этом ответные реакции на действие антропогенных факторов могут быть неоднозначными.

Объекты и методы

Район исследований. Материалом послужили сборы ряпушки, из водоемов беломорского и баренцевоморского бассейнов. Предположительно во всех водоемах пиренгской озерно-речной системы обитает ряпушка, имеющая общее происхождение. Это позволяет на примере исходно однородных популяций проследить многообразие ответных реакций на изменение качества воды.



Рис. 1. Карто-схема района исследований и места сбора проб.

К условно-фоновым были отнесены Ниж. Чалмозеро, Чунозеро и вдхр. Ниж. Пиренга, находящиеся вне прямого воздействия промышленных предприятий (сброс сточных вод). Антропогенное влияние на них складывается из аэротехногенной нагрузки и поступления поллютантов с водосбора. Природное качество вод сохранилось в плесе Бабинская Имандра – г. Кунчаст и г. Молочная. Поступление подогретых

вод Кольской АЭС в г. Молочная приводит к нарушению термического режима на ограниченной акватории и не оказывает заметного влияния на размеры ряпушки. В гораздо большей степени качество воды изменилось в плесах Йокостровская и Большая Имандра. В последнем выделяются два основных источника загрязнения: медно-никелевый комбинат (г. Монче) и апатито-нефелиновая фабрика (г. Белая). Высокие концентрации никеля, меди наблюдаются и в других участках Большой Имандры (губы Кислая и Вите). Для оз. Ковдор источником загрязнения является «Ковдорский ГОК» и хозяйственно-бытовые городские стоки, небольшое по размерам (0.5 км²) оно стало эвтрофным, также наблюдаются высокие концентрации Sr, и Mn (Антропогенные изменения, 2005). Одним из наиболее загрязненных водоемов остается оз. Куэтсьярви, принимающее сточные воды к-та «Печенганикель». (Подробнее: Аннотированный каталог, 2011, 2013; Антропогенная ..., 2002; Антропогенные..., 2005, 2007; Экологический каталог, 2009).

Ихтиологический материал отбирался в летне – осенний период с 1996 по 2013 гг. Гидрохимический анализ воды выполнен аналитической службой лаборатории водных экосистем ИППЭС. Обработка гидробиологических проб проводилась по общепринятым методикам гидробиологического мониторинга (Руководство..., 1992).

Рыбу ловили ставными жаберными сетями с размерами ячеи от 10 до 50 мм. Сетные порядки выставлялись в литоральной и профундальной зонах, на глубине от 2 до 14 м, разноразмерные плавные сети – в пелагиали. Улов обрабатывали принятыми в ихтиологии методами (Правдин, 1966; Методическое пособие..., 1974). Всего обработано более 2000 экз. ряпушки, на питание – 160 желудков.

Результаты

В Мурманской области число крупных озер и водохранилищ, используемых или потенциально пригодных для рыбохозяйственной деятельности, около 900. В прошлом веке промысел велся на Имандре, Пиренгских озерах и Умбозере (97.5% всей добываемой в области рыбы). Полная сводка озер, где обитает европейская ряпушка, отсутствует, известно, что она обычна в водоемах, принадлежащие к водосбору Белого моря (бассейн р. Пиренга, Умбозеро, Ловозеро, Канозеро, Пулозеро. Ковдозеро и др.). Для озер и рек баренцевоморского бассейна известно о наличии ряпушки в бассейне р. Туломы и на Восточном Мурмане. В северо-западной части полуострова в исследованных нами озерах ряпушка имела только в оз. Куэтсьярви, где она появилась вследствие расселения по р. Паз (Пасвик), куда была интродуцирована в 1960-х гг. Температурный режим озер зависит от глубин и условий прогрева водных

масс. Максимальные значения температуры поверхностных слоев (15–25 °С) обычно наблюдаются во второй половине июля. Прозрачность воды значительна, в отдельных озерах до 10 м. Грунты представлены преимущественно зеленовато-буровато-серыми илами, меньшую часть составляют песчаные грунты, до глубины 2–5 м – каменистые грунты. Газовый режим озер во все сезоны года благоприятен для фауны, насыщение воды O_2 в поверхностных слоях высокое, достигает 100%. Активная реакция (рН) воды близка к нейтральной и находится в пределах 6.9–7.5.

Характеристика кормовой базы и состава ихтиоценоза. По степени развития зоопланктона большинство озер относятся к малокармным, общая биомасса $V_{\text{общ}}$ в течение периода открытой воды изменяется от 0.1 до 1.3 $гм^{-3}$. На долю рачкового планктона приходится не более 0.3 $гм^{-3}$, обычно 0.01–0.06 $гм^{-3}$. К среднекармному типу с середины 1990-х гг. относятся плес Йокостровская Имандра и часть плеса Большая Имандра (г. Белая) со средней $V_{\text{общ}}$ 2 и 3.4 $гм^{-3}$, в т.ч. рачкового 0.3 и 1.65 $гм^{-3}$ соответственно. Средне- и в отдельных участках высококармным является оз. Ковдор, где средняя $V_{\text{общ}}$ была свыше 3 $гм^{-3}$, максимальная – 9 $гм^{-3}$. Из ракообразных наиболее ценными в кормовом отношении считаются *Daphnia*, *Bosmina*, *Bythotrephes*; *Heterocope*, *Cyclops*, *Mesocyclops*.

В составе ихтиофауны от 8 до 13 видов, относящихся к арктическому – пресноводному (арктический голец, европейская ряпушка, обыкновенный сиг, налим, корюшка), бореальному предгорному (кумжа, европейский хариус, обыкновенный голянь), бореальному равнинному (щука, ерш, окунь) комплексам. Водохранилища Имандра и Ниж. Пиренга в 1960-х гг. определялись как ряпушково-сиговые с встречающимся озерным голецом. На долю планктонофагов (ряпушка, озерная корюшка) в Имандре приходилось 58%, в Ниж. Пиренге 11%, бентофагов 19% и 24% соответственно, хищников – 21% и 55%. К настоящему времени численность лососевых рыб (кумжа, голец) и сигов заметно снизилась, наблюдается значительное увеличение количества корюшки. Оз. Ловозеро в 1960–1970-х гг. определялось как сигово – окуневый водоем. Оз. Умбозеро относилось к лососево-сиговым водоемам, доля ряпушки составляла 20%, корюшка и карповые отсутствовали. По анализу уловов 2001 – 2008 гг. оз. Чуозеро можно считать сигово-кумужим, оз. Ниж. Чалмозеро – сигово-ряпушковым водоемом, оз. Ковдор является ряпушково-сиговым, доля ряпушки в уловах достигает 99% (Антропогенные..., 2005, 2007).

Биологические характеристики ряпушки. Меристические и пластические признаки. Для имандровской ряпушки количество неветвистых лучей в спинном плавнике изменялось от III до IV,

ветвистых от 7 до 10, чаще – III-9. У ряпушки из оз. Ковдор D III – IV 8–9, чаще III-9. В анальном плавнике у имандровской ряпушки количество неветвистых лучей изменялось от III до IV, ветвистых от 10 до 13, чаще – III-12. Для ловозерской популяции имеются сведения только по формуле спинного и анального плавников – D III 9–10 и A III 11–13 (Рыбы..., 1966). Количество позвонков у имандровской и ковдорской ряпушки варьировало от 53 до 57, в среднем – 55 позвонков. У чунозерской ряпушки (Решетников, 1980) число позвонков в среднем составляло 56.7 (54 -59). Количество жаберных тычинок изменялось от 35 до 45, в среднем 37 (в вдхр. Имандра) и 42 (в оз. Ковдор) тычинки. Число чешуй в боковой линии *ll* – от 60 до 83, в среднем – 73. Антедорсальное расстояние – 41% (37–45%) длины тела по Смитту, вентроанальное расстояние составляет 47% антедорсального, (меньше 60%). Наибольшая высота тела 16.1% от АС, наименьшая – 5.8%. Меристические и пластические признаки в пределах, свойственных данному виду.

Возрастная структура. Продолжительность жизни по нашим наблюдениям в олиготрофных водоемах обычно не превышает четырех лет, доля старшевозрастных рыб (3+) не более 6%, единично 4+ и 5+. Основу уловов составляли двухлетки. В мезотрофных озерах продолжительность жизни увеличивалась до шести лет, в уловах возрастные классы представлены более равномерно, доля шестилетних рыб не превышала 10% (рис. 2). Самки отличались большей продолжительностью жизни, среди пяти – шестилетних особей на них приходилось 90%.



Рис. 2. Возрастная структура стад ряпушки в водоемах Мурманской области.

Размерно-весовые показатели закономерно увеличивались с повышением трофности, в условно-фоновых озерах с малым содержанием биогенов и низкими показателями биомассы кормовых организмов средняя масса ряпушки варьировала в пределах 6–8 г, длина по Смитту – 9.6–11 см. В мезотрофных водоемах (участках) средняя навеска варьировала от 12 до 17 г, длина от 11.4 до 13 см. В условиях токсичности среды (влияние медно-никелевых стоков – г. Монче, вдхр. Имандра; оз. Куэтъярви) размеры были близки к таковым у рыб из олиготрофных озер. В эвтрофном оз. Ковдор в зависимости от температурных условий средняя навеска колебалась от 38 до 90 г, за весь период наблюдений составила 60 г при длине 18 см (рис. 3).

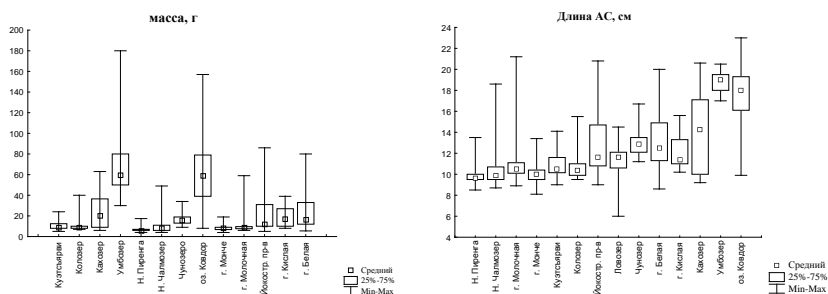


Рис. 3. Распределение массы и длины ряпушки в водоемах Мурманской области.

Сроки наступления половозрелости для мелкой формы ряпушки в озерах Мурманской области сходны с таковыми в озерных системах Карелии. Как правило, это происходит на втором году жизни. Размерно-весовые показатели впервые нерестующей ряпушки мало- и среднекормных озер различались незначительно. В Имандре средние длина и масса соответственно равнялись 8–9 г и 10 см, в Чуозере – 11.7 г и 11.3 см, в Умбозере- 6–7 г и 9–10 см. В оз. Ковдор ряпушки созревали также на втором году при массе 18 г и длине АС 12.0 см.

Абсолютная индивидуальная плодовитость в вдхр. Имандра в среднем составила 1100 икринок (583–2600). В оз. Ковдор она колебалась от 2570 до 14218 икринок, в среднем составляя 6870, относительная от 37 до 146, в среднем 80 икринок (Антропогенные..., 2005). Абсолютная плодовитость у мелкой ряпушки Умбозера в среднем 2 тыс. икринок, у крупной 6.5–7 тыс. икринок (Рыбы..., 1966).

Ход ряпушки на нерест может начинаться с конца сентября при температуре воды от +2 до +5 °С. Обычно в икрометании участвует более

90% рыб, тем не менее, даже в оптимальных условиях, при достаточной кормовой базе и высоких показателях жиронакопления (оз. Ковдор) были случаи поимки особей в возрасте 2+ и 3+, имевших гонады во второй стадии зрелости и не принимавшие участия в воспроизводстве.

Питание ряпушки. В оз. Ковдор основу питания в 2001–2004 гг. составляли зоопланктеры – ветвистоусые рачки *Bosmina obtusirostris* и *Daphnia cristata*, единично отмечались икра ряпушки и водные клопы. В 2008 г. ряпушка питалась преимущественно веслоногими рачками – *Cyclops sp.* (более 80% желудков), также в желудках встречались кладоцеры и зообентосные организмы: личинки хирономид, стрекоз и двусторчатые моллюски (*Pisidium sp.*). Общий индекс наполнения варьировал от 5.1 до 14.9‰.

В составе кормовых объектов ряпушки в Имандре (2012 – 2013 гг.) определено 18 таксономических групп. В Йокостровской Имандре и в г. Белой (Большая Имандра) по частоте встречаемости лидировали личинки комаров – звонцов, они присутствовали в половине всех просмотренных желудков. С учетом массовой доли наибольшую роль в питании в Йокостровской Имандре в 2012 г. играли насекомые: личинки комаров и имаго веснянок, в 2013 г. – веснянки. Собственно зоопланктонные организмы чаще встречались у сеголетков из Йокостровской Имандры, в их желудках в значительном количестве присутствовали босмины (до 500 организмов в 1 желудке). Общий индекс наполнения был равен 37‰ (7.6–137). В г. Белой спектр питания был более широким и включал 17 групп против 5 в Йокостровской Имандре. Среди них отмечены битотрефесы, циклопы, гаммарусы и редко встречающиеся в числе объектов питания круглые черви, пиявки, малощетинковые черви. Здесь же ряпушка включала в свой рацион моллюсков (сем. Valvatidae, сем. Pisidiidae). Основу питания (по массовой доле) составляли насекомые – личинки поденок, имаго веснянок. Общий индекс наполнения был равен 47‰ (5.7–148). В оз. Куэтъярви в желудках присутствовали только личинки комаров-звонцов, единично найдена куколка листоблошки. Общий индекс наполнения был равен 53‰ (53–86).

Обсуждение

Полученные нами результаты свидетельствуют о том, что в пресноводных водоемах Мурманской области в основном обитает мелкая форма европейской ряпушки с длиной 10–12 см и средней массой 10–18 г.

Изменение качества воды было результатом действия множества факторов, среди которых основными являются загрязнение и эвтрофирование. В условиях Субарктики повышение трофности является результатом поступления производственных и/или хозяйственно-бытовых сточных

вод с высоким содержанием биогенов, прежде всего фосфора. В оз. Ковдор хроническое долговременное поступление биогенов запустило процесс мощного антропогенного эвтрофирования, следствием чего стало включение механизмов гомеостаза, направленных на утилизацию первичной продукции. Увеличение биопродуктивности водоема проявилось в повышенных структурных и функциональных показателях фито- и зоопланктона, высокой численности и крупноразмерности ковдорской ряпушки. Создалась возможность реализации генетически обусловленных максимальных для данной формы размеров и высокой плодовитости, что в сочетании с низким прессом хищников привело к высоким значениям ихтиопродукции. В условиях повышенной трофии появилась возможность создания энергетических запасов, достаточных для активного соматического и генеративного роста, ежегодного нереста и детоксикации поступающих в организм загрязняющих веществ.

Сопоставимым по размерно-весовым показателям с ковдозерской ряпушкой являлись умбозерское стадо и локальное стадо в г. Белой (вдхр. Имандра). При повышении уровня трофности в г. Белая в начале 1990-х гг. сформировалось локальное стадо с более крупными размерами – средней массой 17 г, максимальной до 80 г. (Королева, 2010). Для оз. Умбозера в 1960-х гг. отмечалось наличие двух экологических форм ряпушки. В северных районах озера обитала мелкая, тугорослая форма, достигавшая в трехлетнем возрасте длины 15 см и массы 30 г. В южном плесе, имеющем более благоприятные кормовые (средняя величина биомассы летнего планктона 0.5 г/м^3) и температурные условия, рыбы были крупнее достигали длины 20 см и массы до 130 г (Рыбы..., 1966). В начале 1980-х гг. в южной части озера по-прежнему сохранялось стадо быстрорастущей крупной ряпушки со средней массой 64 г и длиной 19 см. В возрастной структуре насчитывалось 5 групп (Моисеенко, 1983).

Имандровская ряпушка на большей части акватории имела мелкие размеры, созревала в возрасте 1+, массовое вступление в нерестовое стадо происходило в возрасте 3+. Наибольший% незрелых особей отмечался в значительно загрязненных районах Большой Имандры и северной части Йокостровской Имандры. Таким образом, в техногенно измененных условиях при низкой кормовой базе выживание ряпушки происходило по пути замедления темпов роста, запаздывания созревания и пропусков нереста (Моисеенко, 1983). Стимулирующее действие умеренного эвтрофирования может сдерживаться токсичностью среды, как это наблюдается в г. Монче (вдхр. Имандра) и озере Ковдор.

Таким образом, показано, что возрастная, размерно-весовая структура популяции в целом, темпы роста являются наиболее показательными характеристиками, определяющими условия существования вида в

водоеме, и служащими надёжным интегральным параметром ответа организма на изменение окружающей среды.

Список литературы

- Аннотированные экологический каталог озер Мурманской области (Восточная часть. Бассейн Белого моря) // под ред. Н.А. Кашулина. В 2 ч. – Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2011. – Ч. 1–235 с., Ч. 2–231 с.
- Аннотированный экологический каталог озер Мурманской области: центральный и юго-западный районы Мурманской области // под ред. Н.А. Кашулина. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2013. В 2 ч. Ч. 1 -222 с.
- Антропогенные изменения лотических экосистем Мурманской области. 2005. Часть 1: Ковдорский район // под ред. Н.А. Кашулина. Апатиты: Изд. КНЦ РАН. 234 с.
- Антропогенные изменения лотических экосистем Мурманской области. Часть 2: Озерно-речная система реки Чуна в условиях аэротехногенного загрязнения // под ред. Н.А. Кашулина. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН. 2007. 238 с.
- Антропогенные модификации экосистемы озера Имандра. 2002. М.: Наука. 403 с.
- Беляева Г.В.* Основные промысловые рыбы озера Имандра и распределение их в водоеме // Тр. ГосНИОРХ. 1975. № 14. С. 42–49.
- Дгебуадзе Ю.Ю.* Экологические закономерности изменчивости роста рыб. – М.: Наука, 2001. 276 с.
- Ихтиофауна малых рек и озер Восточного Мурмана. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2005. 264 с.
- Кашулин Н.А., Даувальтер В.А., Сандимиров С.С., Терентьев П.М., Денисов Д.Б.* Влияние цветной металлургии на состояние субарктических пресноводных экосистем // Цветные металлы, 2011. № 11. С. 71–75.
- Королева И.М.* Ряпушка озера Имандра // Сб. докл. III Всероссийской науч. конф. с междун. участием. Экологические проблемы северных регионов и пути их решения. Ч. I. 2010. С. 189–193.
- Королева И.М.* Особенности биологии ряпушки в условиях эвтрофирования // Биоиндикация в мониторинге пресноводных экосистем II. СПб.: ИНОЗ РАН, 2011. С. 225–232.
- Крогиус Ф.В.* Ихтиологические работы на озере Имандра // Работы Мурманской биологической станции. Т.2. 1926. С. 150–152.
- Лукин А.А., Моисеенко Т.И., Кашулин Н.А.* Изменение некоторых показателей ряпушки как реакция на меняющиеся условия обитания // В сб. Мониторинг природной среды Севера. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 1984. С. 58–62.

- Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. 1974. М.: Наука, 256 с.
- Моисеенко Т.И.* влияние на рыб загрязнения субарктического водоема (на примере озера Имандра) // Дисс. на соиск. учен. степени канд. биол. наук., Л., ГосНИОРХ, 1983. 228 с.
- Моисеенко Т.И.* Теоретические основы нормирования антропогенных нагрузок на водоемы Субарктики. Апатиты, Изд. КНЦ РАН. 1997. 261 с.
- Решетников Ю.С.* Особенности роста и созревания сигов в водоёмах Севера // Закономерности динамики численности рыб Белого моря и его бассейна. М.: Наука, 1966. С. 93–155.
- Решетников Ю.С.* Сиговые рыбы в северных экосистемах // Вопр. ихтиологии. 1979. Т. 19, №. 3. С. 419–433.
- Решетников Ю.С.* Экология и систематика сиговых рыб. М.: Наука, 1980. 301 с.
- Рыбы Мурманской области. Мурманск, Мурманское книжное издательство. 1966. 334 с.
- Экологический каталог озер Мурманской области. Северо-западная часть Мурманской области и приграничные территории сопредельных стран: в 2 ч. // Под ред. Н.А. Кашулина. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2009. Ч. 1. 226 с., Ч. 2. 262 с.
-
-

ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ ОБЫКНОВЕННОЙ КИЛЬКИ В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД НАГУЛА В КАСПИЙСКОМ МОРЕ

А.В. Коротенко

Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства (ФГУП «КаспНИРХ»), kaspiy-info@mail.ru

Введение

Обыкновенная килька является обитателем пресных вод и зон предельной для Каспия солености. Будучи оксифильным видом, встречается в хорошо аэрируемой воде с содержанием кислорода, часто достигающем перенасыщения. Поскольку данный вид занимает важное место в экосистеме Каспийского моря, одним из основных моментов служит обеспеченность его пищей. В связи с этим, в 2012 г. были продолжены работы по оценке состояния условий нагула обыкновенной кильки в Каспийском море.

Материал и методика

Сбор материала проводился 15-футовым тралом в светлое время суток по стандартной сетке станций. Всего обработано и проанализировано 448 желудочно-кишечных трактов обыкновенной кильки в период комплексных ихтиологических съемок летом 2012 г. на акватории Северного Каспия. Обработка проб, взятых на питание, проводилась групповым методом для планктофагов. Проба подразделялась на размерные группы, классовый промежуток в которых составлял 5 мм. Степень накормленности рыб выражалась в общих индексах. Пробы по питанию рыб обрабатывались согласно «Методическому пособию по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях» [1].

Результаты и их обсуждение

Спектр питания исследуемого вида рыб отличался разнообразием. В рационе обыкновенных килек отмечен 31 компонент. В составе пищи встречались веслоногие, ветвистоусые ракообразные, личинки низших рачков (балаюса), личинки насекомых (хирономиды), ракушковые раки, моллюски и прочие составляющие, представленные кладками яиц различных беспозвоночных и грунтом. Доминирующим кормовым объектом являлись веслоногие рачки, среди которых превалировала *Acartia sp.* Второстепенной пищей служили ветвистоусые ракообразные, из них килька отдавала предпочтение *Bosmina* и *Podonevadne sp.* (рисунок 1 а, б, в, г).

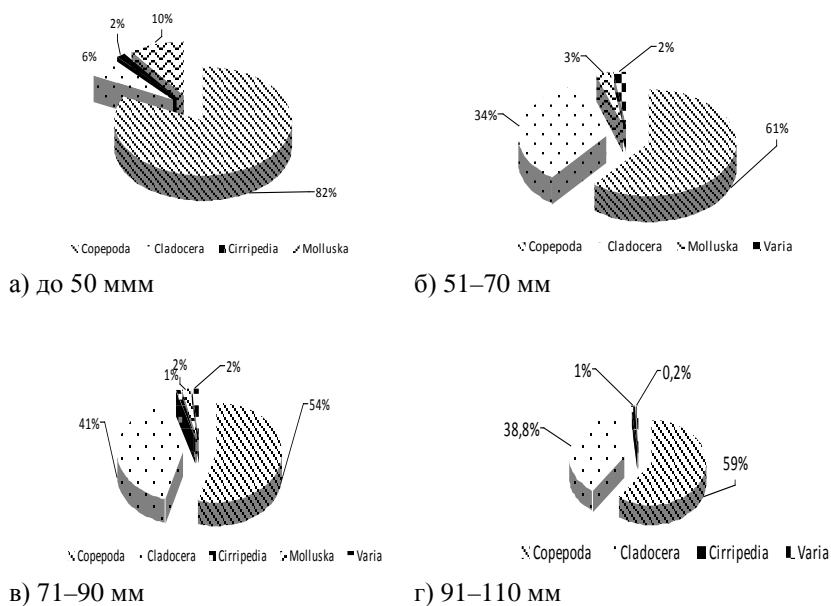


Рис. 1. Питание разноразмерных особей обыкновенной кильки в Северном Каспии летом 2012, % по массе.

С увеличением длины тела обыкновенной кильки процентное соотношение веслоногих ракообразных в ее рационе снижалось с 82 до 60%, что обусловлено уменьшением (в 1.5 раза) представителей р. *Acartia* в составе пищи. По мере роста рыб количество пищевых компонентов и индексы наполнения желудков имели тенденцию к снижению. Такая разница в интенсивности питания обусловлена эколого-физиологическими особенностями особей. У молоди рыб в несколько раз выше обменные процессы, направленные на рост и развитие организма, в отличие от взрослых – полностью сформировавшихся экземпляров. Необходимость в большем количестве питательных элементов вынуждает более младшие возрастные группы на постоянное потребление кормовых организмов [2.3. Чем меньше размеры обыкновенной кильки, тем больше в пище особей мелких организмов и тем выше численный показатель индекса наполнения. Кроме того, молодь обитает в верхнем прогреваемом слое воды, где и сосредотачиваются мелкие формы зоопланктона.

Наиболее высокий индекс наполнения желудков был отмечен у особей длиной менее 50 мм – 93.9‰ против 67.4 и 36.2‰ – у рыб длиной 71–90 мм, 91–110 мм соответственно (рисунок 2).

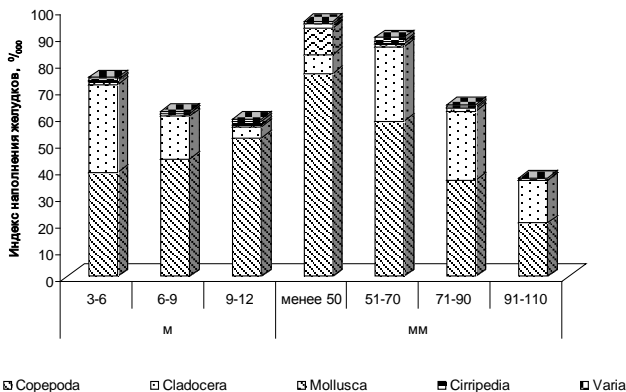


Рис. 2. Динамика общего индекса наполнения летом 2012 г., ‰

С увеличением глубины, а следовательно и солености, в пище обыкновенной кильки доля веслоногих рачков возрастает (с 50.3 до 87.8% по массе) с одновременным снижением количества ветвистоусых ракообразных (с 44.7 до 6.3% по массе). Указанная тенденция наблюдалась в результате уменьшения в рационе представителей р. *Bosmina*. Поскольку эти организмы являются пресноводными видами, то их численные показатели и биомасса уменьшаются при возрастании солености. Так, до 6-метровой изобаты их доля в пищевом комке составляла 25.4% по массе против 0.1% в интервале глубин от 9 до 12 м. Наиболее разнообразный спектр питания отмечен у особей, нагуливающихся на глубине 3–6 м (31 компонент), что обусловлено лучшим развитием кормовой базы на мелководье. Здесь же наблюдались и максимальные значения индексов наполнения желудков особей – 76.31‰. По мере возрастания глубины накормленность килек снижалась.

Таким образом, анализ представленного материала по питанию обыкновенной кильки позволяет сделать следующие выводы:

Исследовательский улов кильки в Северном Каспии летом 2012 года состоял в основном из особей 51–71 мм (174 экземпляра).

В летний период 2012 г. для всех размерных групп кильки в исследуемом районе Каспийского моря доминирующим кормовым объектом служили веслоногие ракообразные.

По мере увеличения длины тела рыб индексы наполнения желудков снижались.

С увеличением глубины накормленность обыкновенной кильки имела

тенденцию к снижению.

В целом анализ трофологического материала летом 2012 г. на акватории Северной части Каспийского моря позволяет характеризовать условия нагула обыкновенной кильки как благоприятные, о чем свидетельствуют высокие показатели накормленности ($36.21-93.91^{0/000}$).

Список литературы

Методическое пособие по изучению питания пищевых отношений рыб в естественных условиях. М.: Наука, 1974. 253 с.

Кычанов В.М. Биологические тесты в воспроизводстве ценных видов рыб. Астрахань: КаспНИРХ, 2003. 162 с.

Карпюк М.И., Кычанов В.М. Эколого-физиологические аспекты рыбоводства. Астрахань: КаспНИРХ, 2006. 186 с.

ОРУДИЯ ЛОВА ЛЮБИТЕЛЬСКОГО РЫБОЛОВСТВА В ВОЛГО-КАСПИЙСКОМ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПОДРАЙОНЕ

Н.Н. Костюрин, В.В. Барабанов, Д.Д. Асейнов, Д.Н. Просвирин
Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
(ФГУП «КаспНИРХ»), kaspiy-info@mail.ru

В настоящее время в Астраханской области рыболовами-любителями применяется большое количество орудий лова, которые различаются конструктивными особенностями, селективностью лова. Поэтому целью наших исследований было проанализировать применяемые в Волго-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне (Астраханская область) любительские орудия лова, систематизировать их и дать оценку им на соответствие требованиям Правил рыболовства.

Всего в 2013 г. проанализировано более 6 тыс. любительских орудий лова, в том числе: поплавочная удочка – 520 шт., донная удочка – 2308 шт. и спиннинг – 3234 шт.; 805 зимних орудий лова, в том числе: поплавочная удочка – 47 шт., удочка с кивком – 422 шт., удочка для блеснения – 254 шт. и живцовая удочка – 81 шт.

Анализ собранного материала показал, что применяемые в регионе любительские орудия лова делятся на две группы: летние и зимние. К летним орудиям лова относятся поплавочная удочка, донная удочка и спиннинг (рис. 1).

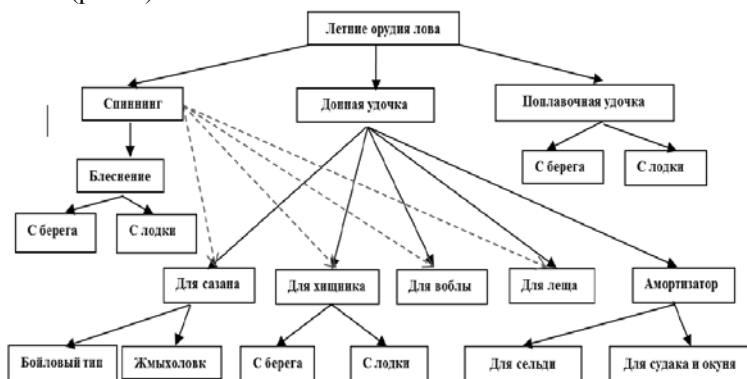


Рис. 1. Схема летних орудий лова, применяемых для любительского рыболовства в Астраханской области в 2013 г.

Поплавочная удочка – одна из простейших рыболовных снастей, в конструкцию которой входит: удилище длиной 2- 9 м, леска с поплавком, крючки от 3 до 7 шт. и груз. В течение года ее использовали в основном в

мае – 31.5%, во время залития полей дельты р. Волги и Волго-Ахтубинской поймы. Кроме того, поплавочная удочка применялась на водотоках с замедленным течением или отсутствием такового. Видовой состав уловов поплавочной удочки был представлен в основном густерой – 23%, окунем и воблой – по 16%. (рис. 2).

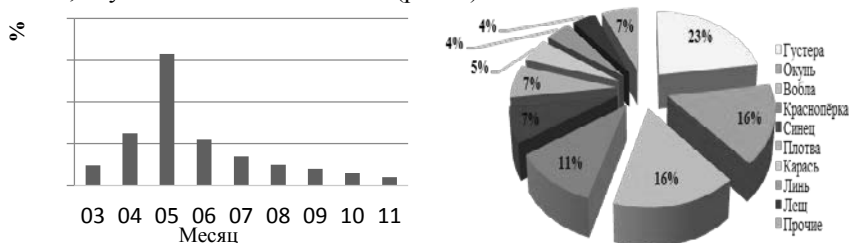


Рис. 2. Сезонная динамика применения поплавочной удочки и видовой состав ее уловов в 2013 г.

Анализ применяемых поплавочных удочек на соответствие Правилам рыболовства показал, что в 10% случаях у рыболовов-любителей было на удочках более 5 крючков. В Правилах рыболовства действует ограничение в количестве крючков, которых должно быть не более 5 шт. на орудие лова у одного рыболова-любителя. Количество поплавочных удочек у одного рыболова-любителя во время рыбалки колебалось от 1 до 5 шт. В 20% случаях было зафиксировано использование более 2 поплавочных удочек.

Донная удочка (донка) – рыболовная снасть, для ужения рыбы в придонном горизонте. Ловля донкой проводится как с берегов, так и с лодок. В зависимости от конструктивных особенностей, применяемых оснасток, приманок донные удочки подразделяются на 5 разновидностей.

В конструкцию *донной удочки для воблы* входит: леска, поводки с крючками до 7 шт., в среднем 3–5 шт., и груз. Применялась данная конструкция в основном в апреле (22.8%) и в мае (31.6%). Видовой состав уловов донной удочки был представлен в основном густерой – 32%, воблой – 19% и окунем – 18% (рис. 3).

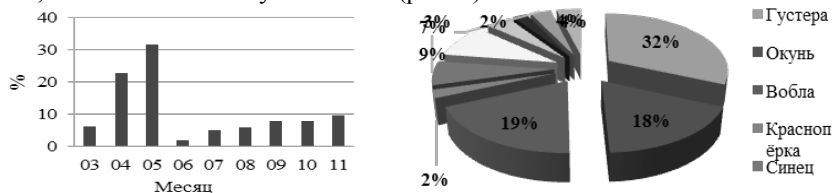


Рис. 3. Сезонная динамика применения донной удочки для воблы и видовой состав ее уловов в 2013 г.

Количество донок у рыболовов-любителей варьировало от 1 до 5 шт. Около 20% рыболовов-любителей нарушали количественные ограничения по крючкам Правил рыболовства.

Донная удочка для ловли леща оснащается леской с расположением 1–2 поводков 0.5 м длины с крючками. Донка для леща главным образом использовалась в октябре – 23.2% и ноябре – 29.6%. Уловы состояли из следующих видов: лещ – 41%; густера – 18%; плотва – 15% (рис. 4). Максимальное количество донных удочек для леща у одного рыболова не превышало 5 шт. Нарушений Правил рыболовства по данному орудию лова не отмечено.

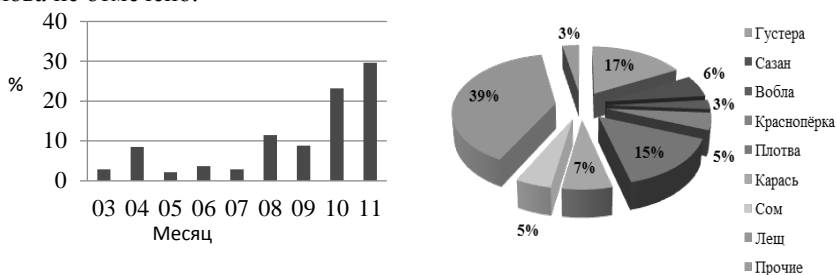


Рис. 4. Сезонная динамика применения донной удочки для леща и видовой состав ее уловов в 2013 г.

Донная удочка для сазана, согласно Правилам рыболовства, оснащается одним крючком и грузом. Однако всеми рыболовами-любителями, занимающимися ловлей сазана, применяется иная конструкция, куда входят груз со сквозным отверстием, от 2 до 4 поводков с крючками и жмых. Такое орудие лова Правилами рыболовства запрещено. По количеству донок для сазана у рыболовов отмечено до 10 удочек. В течение года донки для сазана применялись в августе – 35.8% и в сентябре – 40.0%. Видовой состав уловов был представлен сазаном – 66% и карасем – 23.0% (рис. 5).

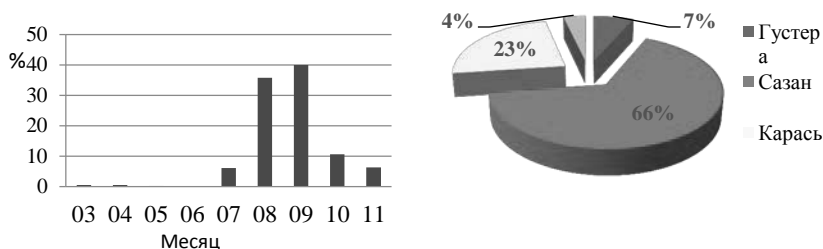


Рис. 5. Сезонная динамики применения донной удочки для сазана и видовой состав ее уловов в 2013 г.

Донная живцовая удочка оснащается поводками длиной 1–1.3 м с одинарным крючком и грузом. Применялась в сентябре 28.4% и в августе – 21.4% для ловли судака, сома, щуки. В качестве приманки использовались мелкие частичковые рыбы и лягушки. Видовой состав уловов на живца был представлен сомом – 34%, окунем – 22% судаком – 19% (рис. 6).

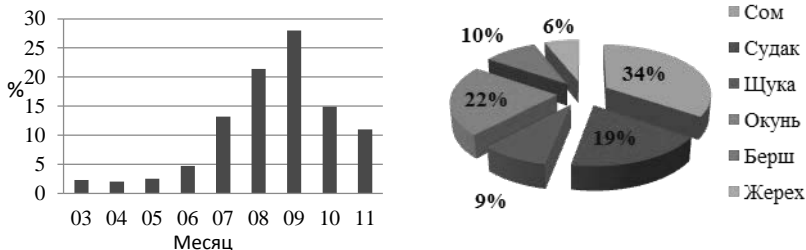


Рис. 6. Сезонная динамика применения донной живцовой удочки и видовой состав ее уловов в 2013 г.

Распространенным нарушением для данного орудия лова являлось использование крючков запрещенных размеров, т.е. больше №12. Обычно рыболовы-любители выставляли донную живцовую удочку в количестве от 2 до 10 шт.

Донная удочка с амортизатором состоит из лески, резинки, поводков с крючками 5–10 шт. и тяжёлого груза. По количеству удочек с амортизатором у рыболовов была отмечено 1 удочка. Применяется она в мае – 28.4%, июне – 24.1% и июле – 14.0%. Видовой состав уловов удочки с амортизатором был представлен судаком – 40%, сельдь-черноспинкой – 30% и окунем – 22% (рис. 7). Из перечисленных рыб сельдь-черноспинка является запрещенным объектом лова.

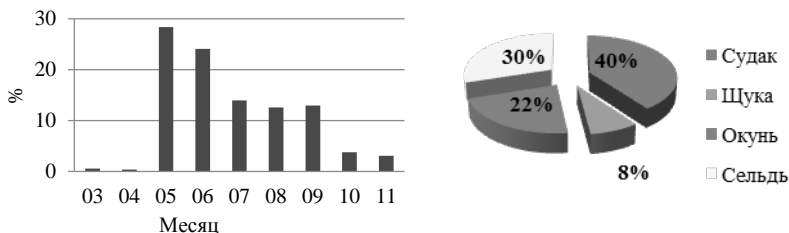


Рис. 7. Сезонная динамика применения амортизатора и видовой состав его уловов в 2013 г.

Спиннинг является универсальной рыболовно-спортивной снастью для ловли хищных видов рыб. В конструкцию спиннинга входит:

удилище длиной 1.5–4.5 м, катушка, леска, поводок и приманка. Кроме того, спиннинговую снасть многие рыболовы использовали в качестве донной удочки, причём ее можно использовать для всех типов донок, кроме амортизатора. При ловле хищников в качестве приманок применялись блесна (щуčky – от 8 до 15 г; судачьки – 40–113 г, также применялись самодельные блесна в виде трубки, залитые свинцом – 50–150 г; вращающиеся – 15–40 г; колеблющиеся – 10–40 г и др.), воблеры размером 5–27 см с заглублением 1.5–7 метров, а также использовались воблеры без лопасти – поверхностные (попперы 4–15 г), джигголовки – 20–56 г с силиконовыми насадками (виброхвосты, твистеры, рыбки стрим и др.). В период «открытой» воды спиннинг по частоте применения доминировал среди любительских орудий лова. Чаще всего его применение приходилось на март –23.0% и октябрь –18.0% (рис. 8).

Уловы на спиннинговую снасть при донной оснастке состояли из следующих рыб: вобла – 24%; густера – 21%; окунь – 10%; и при использовании искусственных приманок: окунь – 26%; щука – 21%; судак – 19%.

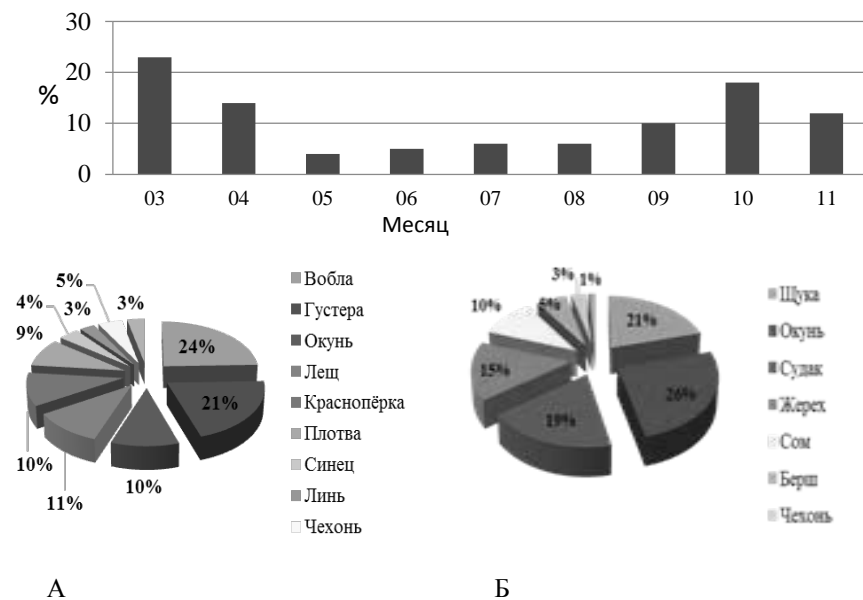


Рис. 8. Сезонная динамика применения спиннинга и видовой состав его уловов в 2013 г. А – донная оснастка; Б – с применением искусственных приманок

Из способов лова, использующих в качестве орудия лова спиннинг,

является троллинг. Данным способом ловят хищников в основном выше г. Астрахани по р. Волге и в водных объектах Волго-Ахтубинской поймы.

Самым распространенным нарушением Правил рыболовства при лове спиннингом с донной оснасткой является применение количества крючков сверх нормы, как правило, более 5 шт. (7–10 шт.). По количеству спиннингов у рыболовов-любителей было отмечено от 1 до 12 шт. При оснастке спиннинга под лов хищников с применением искусственных приманок нарушается разрешенное количество якорьков на блеснах, воблерах и поперах. На данных приманках разрешено устанавливать не более одного якорька, на практике рыболовы-любители оснащают приманки 2–3 якорьками, да еще превышающие разрешенный размер №12. При троллинге имеют место уже перечисленные нарушения, касающиеся количества якорьков и их размеров и дополнительно нарушается количественное ограничение применения орудий лова (разрешено не более двух, а используются от 3 до 7 шт.).

К зимним орудиям лова относятся: зимняя поплавочная удочка, удочка с кивком, удочка для блеснения и живцовая удочка. В конструкцию удочки с кивком входило: короткое удилище с катушкой, леска, поводки, крючки или мормышки от 1 до 7 шт. и груз. Видовой состав уловов удочки с кивком был представлен густерой – 26%; воблой – 22%; синцом – 13%; плотвой – 12% (рис. 9).

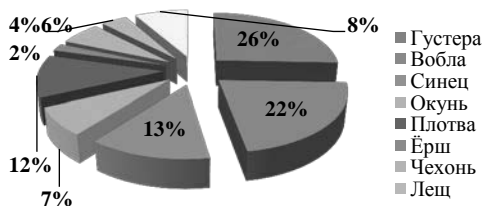


Рис. 9. Видовой состав уловов удочки с кивком в 2013 г.

Зимняя поплавочная удочка состоит из удильника, оснащенного небольшой катушкой или мотовилом, поплавок, поводка, крючков или мормышек – 2–7 шт. и груз. По количеству зимних удочек с поплавком у рыболовов-любителей было отмечено 1–2 шт. Уловы в основном состояли из рыб: густера – 27%, вобла – 20%, синец – 16% (рис. 10).

В категорию удочек для зимнего ужения на живца (живцовая удочка) входили: жерлицы, используемые для ловли щуки на мелководье с применением тройных или двойных крючков. Видовой состав уловов жерлиц представлен в основном щукой – 83.3% и окунем – 16.7%.

По количеству жерлиц у рыболовов-любителей было отмечено от 5 до

30 шт., что являлось нарушением Правил рыболовства, кроме того, регулярно нарушались разрешенные размеры крючков, тройников.

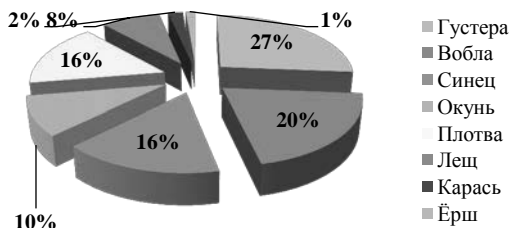


Рис. 10. Видовой состав уловов на зимнюю поплавочную удочку в 2013 г.

Удочка для блеснения состояла из рукоятки с шестиком длиной до 1 метра, катушки, лески и приманки. Данная удочка подразделяется на два вида: для окуня и судака. При ловле окуня использовались лёгкие блёсна. При ловле судака, обычно в водоёмах с сильным течением применялись тяжёлые блёсна овальной или цилиндрической формы, а также тяжёлые джигголовки, оснащённые силиконовыми насадками (твистеры, виброхвосты) или мальками. Видовой состав уловов зимней удочки для блеснения был представлен окунем – 40%, судаком – 30%, щукой – 20%, чехонью – 3.6% (рис. 11). Нарушением Правил рыболовства для данных видов орудий лова было применение запрещенных размеров крючков и якорьков, т. е. больше №12.

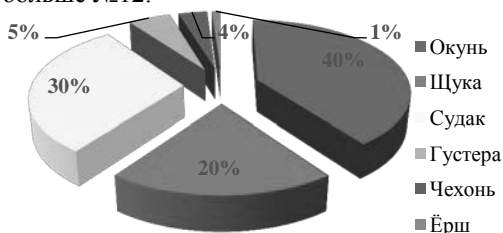


Рис. 11. Видовой состав уловов на зимнюю удочку для блеснения в 2013 г.

Таким образом, в Волго – Каспийском рыбохозяйственном подрайоне любительским рыболовством применяются более 10 видов орудий лова, различающихся по селективности, периоду применения, конструктивными особенностями. Популярным орудием лова среди рыболовов-любителей в период «открытой» воды в 2013 г. являлся спиннинг, и его применение было отмечено для лова практически всех

видов рыб – объектов любительского рыболовства Волго-Каспийского рыбохозяйственного подрайона (Астраханская область). Видовой и количественный состав применяемых при спиннинговом лове искусственных приманок и насадок вообще не поддавались учёту. Из зимних орудий лова выделить по популярности можно несколько видов, это в первую очередь удочка с кивком, затем жерлицы и удочка для блеснения. Ассортимент применяемых на них мормышек, блесен и др. насадок был очень большой. Вместе с тем, применение рыболовами-любителями орудий лова в большинстве случаев проходит с нарушениями Правил рыболовства. В основном эти нарушения связаны с использованием запрещённых размеров крючков – якорьков, нарушения количественных ограничений как крючков, так и орудий лова. Следует отметить, что в торговой сети отсутствует консультативная помощь рыболовам-любителям и для продажи им предлагаются заведомо запрещенные орудия лова (жмыхоловки), приманки, в основном воблеры и поперы с нарушениями количественных и размерных ограничений якорьков. Поэтому в целях сохранения и рационального использования водных биоресурсов необходимо усилить контроль со стороны рыбоохраны по применяемым орудиям лова любителями-рыболовами, также следует проводить разъяснительно-консультативные мероприятия в местах продажи принадлежностей для рыбной ловли и средствах массовой информации.

Научное издание

Современное состояние биоресурсов внутренних вод. Материалы докладов II Всероссийской конференции с международным участием. 6–9 ноября 2014 г., Борок, Россия. В двух томах. Том 1.

Редакторы *В.К. Голованов, М.И. Шатуновский, Ю.В. Герасимов*
(материалы публикуются с минимальными редакционными правками)
Оригинал-макет: *А.И. Цветков*

Общероссийский классификатор продукции
ОК-005-93, том 2; 95300 – книги, брошюры

Подписано в печать 10.07.2014 г. Формат 60×90 1/16. Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 20.9. Печ. л. 12.2. Тираж 250 экз. Заказ от 10.07.2014.

Издательство «ПОЛИГРАФ-ПЛЮС»

Издательство ПОЛИГРАФ-ПЛЮС
Почтовый адрес: 125438, г. Москва, ул. Автомоторная,
дом 76, подъезд 2, офис 312.
Адрес электронной почты: rostest-iv@inbox.ru
Телефон: (499) 408-01-16

Отпечатано в ООО «Костромской печатный дом»,
156000, г. Кострома, ул. Мясницкая, 43-а, корп. Б

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

Программа фундаментальных исследований
«Биологические ресурсы России: динамика в условиях глобальных
климатических и антропогенных воздействий»
Отделения биологических наук РАН

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ БИОРЕСУРСОВ ВНУТРЕННИХ ВОД

В двух томах



Том 2

Москва
Издательство «ПОЛИГРАФ-ПЛУС»
2014

УДК 574.5(28)+597(28)

ББК 28.081

С 56

Современное состояние биоресурсов внутренних вод. Материалы докладов II Всероссийской конференции с международным участием. 6–9 ноября 2014 г., Борок, Россия. В двух томах. – М.: ПОЛИГРАФ-ПЛУС, 2014. – 638 с. (Том 2 – 312 с.) – ISBN 978-5-906644-18-3.

Книга посвящена современному состоянию биологических ресурсов внутренних водоемов России и сопредельных стран. Представлены работы по следующим направлениям: состояние рыбных ресурсов во внутренних водоемах России; видовое разнообразие рыбных сообществ в реках, озерах, морях и водохранилищах; современные методы исследования рыбных ресурсов; динамика популяций рыб внутренних водоемов в условиях антропогенных воздействий; охрана и правовое регулирование рыбных ресурсов. Табл. 65. Илл. 87.

Current state of inland waters biological resources. Proceedings of the Second All-Russian conference with foreign partners. November 6–9, 2014, Borok, Russia. – М.: POLIGRAF-PLUS, 2014. – 638 p. (Volume 2 – 312 p.) – ISBN 978-5-906644-18-3.

The book is devoted to the current state of biological resources in the inland waters of Russia and its neighbouring countries. The following research areas are presented: current state of fish resources in the inland waters; species diversity of freshwater fish communities; dynamics of fish populations in the inland waters and anthropogenic impacts; modern methods for studying fish resources in the inland waters; current situation with protection and legal regulation of fish resources. Tabl. 65. Il. 87.

Издание осуществлено при финансовой поддержке

Программы фундаментальных исследований

Отделения биологических наук РАН «Биологические ресурсы России:

динамика в условиях глобальных климатических и антропогенных воздействий»

© Издательство «ПОЛИГРАФ-ПЛУС», 2014

© Институт проблем экологии и эволюции РАН, 2014

© Институт биологии внутренних вод РАН, 2014

ИХТИОФАУНА ЛЕВОБЕРЕЖНЫХ ПРИТОКОВ Р. ВЯТКИ, ПРОТЕКАЮЩИХ ПО ТЕРРИТОРИИ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Б.Г. Котегов

*ФГОУВПО «Удмуртский государственный университет», Ижевск,
Россия, rutilus@yandex.ru*

Около 70% территории Удмуртской Республики принадлежит к водосборному бассейну реки Вятки, исток которой находится на северо-западе рассматриваемого региона. Несмотря на то, что географически река Вятка расположена почти целиком на территории Кировской области, два самых крупных левобережных ее притока, средние реки Чепца и Кильмезь, протекают преимущественно в пределах Удмуртии: 285 из 501 км и 195 из 270 км соответственно. Водосбор Чепцы с притоками, охватывает значительную территорию Удмуртской Республики в северной и центральной ее частях, тогда как водосбор Кильмези и ее основного притока, реки Валы (196 км), расположен в западных, юго-западных и отчасти центральных районах республики. Кроме того, на юго-западе Удмуртии протекает несколько малых рек, впадающих непосредственно в Вятку с левого берега, среди которых самыми протяженными являются Умяк (85 км) и Люга (72 км). Все перечисленные выше водотоки являются местами обитания многих реофильных представителей пресноводной ихтиофауны России и тем самым способствуют поддержанию видового разнообразия речных рыб в Волжско-Камского бассейне в условиях каскадного зарегулирования стока главных рек – Волги и Камы.

В 2005 году в течение летнего сезона на 25-километровом участке реки Чепцы, расположенном на расстоянии 281–306 км от ее истока (участок I), нами был проведен мониторинг любительского рыбного промысла посредством осмотра уловов рыбаков со средней периодичностью 1 раз в 3 дня с выяснением видового состава, численности и весовых показателей пойманных особей ихтиофауны (всего изучено 268 выборок, содержащих в сумме более 12 тыс. экземпляров рыб). В 2007–2012 годах нами были произведены контрольные отловы ихтиофауны в верхнем течении реки Чепцы на расстоянии 72–159 км от ее истока (участок II), в среднем течении реки Валы на расстоянии 85–118 км от истока, а также в двух ее наиболее крупных притоках, реках Уве (112 км) и Нылге (80 км), и в реке Люге с основным притоком, рекой Тыжмой, на всем протяжении от верхних до устьевых участков этих четырех малых рек. Отлов рыб производился ставными сетями, волокушами, вершами и крючковыми рыболовными

снастями, суммарная выборка составила около 3 тыс. экземпляров. Видовые названия рыб приведены в соответствии с современными таксономическими сводками по пресноводной ихтиофауне России (Атлас..., 2003).

Всего за период исследования водотоков в них было зарегистрировано обитание 27 видов рыб (см. табл.). На всех изученных участках малых и средних рек отмечены такие виды как уклейка *Alburnus alburnus* (L.), обыкновенный пескарь *Gobio gobio gobio* (L.), обыкновенный елец *Leuciscus leuciscus leuciscus* (L.), плотва *Rutilus rutilus* (L.), речной окунь *Perca fluviatilis* L., обыкновенная щука *Esox lucius* L. и русская быстрянка *Alburnoides bipunctatus rossicus* Berg; почти везде встречались верховка *Leucaspius delineatus* (Heckel), язь *Leuciscus idus* (L.), обыкновенный ерш *Gymnocephalus cernuus* (L.), голавль *Leuciscus cephalus* (L.) и обыкновенная щиповка *Cobitis taenia* L. Только в верхнем течении малых рек и на порожистом участке Чепцы у д. Варни отловлены обыкновенный голянь *Phoxinus phoxinus* (L.) и усатый голец *Barbatula barbatula* (L.). Лещ *Abramis brama* (L.), густера *Blicca bjoerkna* (L.) и красноперка *Scardinius erythrophthalmus* (L.) отмечены в средних реках и на нижних плесовых участках малых рек; чехонь *Pelecus cultratus* (L.) и обыкновенный жерех *Aspius aspius* (L.) – только в Чепце и Вале. В ряде изученных водотоков зарегистрированы такие лимнофильные виды рыб, как серебряный карась *Carassius auratus gibelio* (Bloch) и линь *Tinca tinca* (L.), более обычные для пойменных озер и прудов, а также налим *Lota lota* (L.), представленный в малых реках преимущественно молодыми экземплярами.

Ихтиофауна участка I реки Чепцы, расположенного в Ярском районе Удмуртии, обогащается за счет видов рыб, заходящих с территории Кировской области с нижележащих участков данного водотока и из реки Вятки: обыкновенного судака *Sander (=Stizostedion) lucioperca* (L.), волжского подуста *Chondrostoma variabile* Jakowlew, а по опросным и литературным данным (Захаров, 1997) – также стерляди *Acipenser ruthenus* L., белоглазки *Abramis sapa* (Pall.), сазана *Cyprinus carpio* L. и обыкновенного сома *Silurus glanis* L. На этом же участке Чепцы в устье реки Костромки отмечена локальная популяция европейского хариуса *Thymallus thymallus* (L.), внесенного в Красную книгу Удмуртской Республики (Захаров, Котегов, 2001), а в устье реки Лекмы ранее были отловлены особи белоперого пескаря *Romanogobio albipinnatus* (Lukash) (Захаров, 1997). В последние годы здесь появился головешка-ротан *Perccottus glenii* Dubowski, по-видимому, из малых прудов, расположенных на притоках Чепцы в соседних Юкаменском и Глазовском районах республики, куда особи этого вида запускались сельскими рыбаками-любителями. Не исключено саморасселение ротана и по пойменным озерам данного водотока из Кировской области.

Таблица 1.

Видовой состав и обилие видов рыб в уловах из левобережных притоков р. Вятки, протекающих по территории Удмуртии

Вид рыб	Чепца (уч. I)	Чепца (уч. II)	Вала	Ува	Нылга	Люга	Тыжма
Стерлядь	+	-	-	-	-	-	-
Хариус	49	-	-	-	-	-	?
Щука	209	5	3	52	2	4	8
Лещ	240	2	4	2	+	-	-
Белоглазка	+	?	-	-	-	-	-
Быстрянка	40	12	10	6	6	32	1
Уклейка	4025	221	119	89	241	31	27
Жерех	2	1	+	-	-	-	-
Густера	9	11	1	+	+	-	-
Серебряный карась	49	+	2	-	-	?	10
Подуст	4	+	?	-	-	-	-
Сазан, карп	+	?	?	-	-	-	-
Пескарь	1903	24	73	96	73	84	76
Верховка	31	1	+	11	12	6	1
Голавль	1550	15	60	2	2	+	-
Язь	209	3	2	154	+	5	19
Елец	3	5	50	7	29	13	73
Чехонь	33	?	2	-	-	-	-
Гольян	-	3	-	?	?	32	40
Белоперый пескарь	+	-	-	-	-	-	-
Плотва	1506	173	104	379	97	24	1
Красноперка	+	-	11	+	-	-	-
Линь	1	+	+	-	-	-	-
Усатый голец	-	10	-	1	+	26	5
Щиповка	+	2	+	11	1	2	?
Сом	+	-	-	-	-	-	-
Налим	+	+	+	1	?	2	32
Ерш	1129	19	7	2	+	+	13
Окунь	1548	29	8	53	7	1	74
Судак	38	-	-	-	-	-	-
Ротан	2	-	-	-	-	-	-
Подкаменщик	-	2	-	-	-	-	-
Общее число экземпляров	12580	538	456	866	470	262	380
Число видов (с учетом опросных данных)	21 (29)	18 (22)	15 (20)	15 (17)	10 (15)	13 (15)	14 (14)

Примечание: «+» – по достоверным опросным сведениям и литературным данным; «?» – по данным, требующим проверки.

Из видов рыб, внесенных в Красную книгу Российской Федерации (Красная книга..., 2001), на исследованных участках малых и средних равнинных рек Удмуртии отмечены обыкновенный подкаменщик *Cottus gobio* L. и русская быстрянка. Особи подкаменщика были отловлены нами лишь на одном из перекатов реки Чепцы возле д. Гордыяр – на русловом участке с глубинами до 1 м, скоростью течения 0.8–1.0 м/с и валунами размером 30–50 см на дне. В то же время быстрянка встречалась локально на перекатах с песчаным и гравийно-галечным дном во всех изученных малых и средних реках, как правило, имея невысокую численность (табл. 1). Хотя на отдельных проточных мелководных участках – в реке Люге ниже пос. Кизнер и в реке Чепце ниже д. Варни – этот вид рыб характеризовался максимальными показателями относительного обилия в составе уловов мальковым неводом наряду с обыкновенным пескарем. По рекогносцировочным данным, начиная с конца 90-х годов, быстрянка неоднократно регистрировалась в левобережных притоках Чепцы, малых реках Лекме и Кеп, а также в средних реках Иж и Буй с притоками, протекающими в центральных и юго-восточных районах Удмуртии и относящимися к бассейну Камы (Нижнекамского вдхр.) (Захаров, 1997; Котегов, 2006). Таким образом, можно говорить о тенденции восстановления численности быстрянки в пределах удмуртской части ее ареала, которая, вероятно, обусловлена современными климатическими изменениями глобального порядка. По нашему мнению, в условиях наблюдаемого тренда увеличения среднегодовых температур в регионе теплолюбивая быстрянка может расширять места своего обитания за счет освоения наиболее прогреваемых мелководных участков быстротекущих малых и средних рек с высокой прозрачностью воды и твердым донным субстратом, успешно конкурируя здесь с более холодолюбивыми стайными литореофильными видами рыб – ельцом и отчасти обыкновенным голяном – за имеющиеся на перекатах кормовые ресурсы перифитона и эпибентоса.

По мере удаления от истоков видовое богатство ихтиофауны в исследованных водотоках закономерно увеличивается, составляя на устьевых участках малых рек 7–13 видов, а в средней реке Чепце на участке перед Кировской областью – более 20 видов рыб. Выделяя в качестве доминирующих виды ихтиофауны, встречающиеся в суммарных уловах с относительным обилием более 25% от общей численности, можно отметить наличие в составе рыбного населения изученных речных участков трех доминантов – уклейки, плотвы и обыкновенного пескаря. По нашим данным уклейка являлась безусловным доминирующим видом по численности в составе ихтиоценозов средних рек, Чепцы и Валы, а

также в среднем и нижнем течении малой реки Нылги. Плотва численно преобладала в малой реке Уве и кодоминировала вместе с уклейкой на отдельных участках Чепцы и Валу. Пескарь имел максимальную относительную численность в составе ихтиоценозов малых рек Люги и Тыжмы и также доминировал на верхних участках реки Нылги. Среди видов рыб – субдоминантов по показателям относительного обилия (10-25% от общей численности) – следует выделить, в первую очередь, голавля в среднем течении Чепцы и реке Вале, ельца в Вале, Нылге и Тыжме, окуня в Тыжме, верховьях реки Увы и среднем течении Чепцы.

Если по численности в составе уловов из реки Чепцы (участок I) преобладала уклейка с четырьмя субдоминантами – пескарем, голавлем, окунем и плотвой, то по ихтиомассе здесь же явно доминировал голавль (38 % от всей массы уловов). Суммарные относительные весовые показатели особей щуки, уклейки, леща и плотвы в изученных выборках ихтиофауны с этого речного участка были в среднем в 3–4 раза ниже. При этом максимальный вес одной особи среди всех пойманных экземпляров щуки составил 5.2 кг, судака – 3.2 кг, голавля – 2.9 кг, леща – 2.4 кг, язя – 2.4 кг. Именно эти пять видов рыб, на наш взгляд, являются наиболее привлекательными в плане осуществления спортивного рыболовства на рассматриваемом участке реки Чепцы, из них в масштабах ограниченного хозяйственного промысла целесообразно добывать лишь щуку и леща. Другие изученные нами реки и их водотоки-аналоги в пределах Удмуртии представляют прямой прикладной интерес лишь с позиции сезонного любительского рыболовства, но в более широком природоохранном аспекте должны рассматриваться как места сохранения ряда редких реофильных видов европейской пресноводной ихтиофауны (обыкновенного подкаменщика, русской быстрянки, европейского хариуса, белоперого пескаря) и как важные репродуктивные биотопы для многих промысловых видов рыб, регистрируемых в этих водотоках только в сезоны нереста производителей и только молоди. Например, в такой небольшой реке как Тыжма, имеющей длину всего 25 км, периодически встречаются налим, язь и щука, заходящие сюда на нерест из нижнего течения реки Люги и реки Вятки.

Автор выражает благодарность сотруднику АУ «Управление Минприроды УР» А.И. Кузнецову, доценту кафедры экологии животных УдГУ В.И. Капитонову и студентам кафедры общей экологии УдГУ Н.Г. Пагину, И.А. Александрову, И.Н. Маточкину, П.В. Кузнецову и Е.И. Зайнаковой за помощь в сборе ихтиологического материала.

Список литературы

1. Атлас пресноводных рыб России / Под ред. Ю.С. Решетникова. В 2-х т. М.: Наука, 2003. Т. 1. 379 с. Т. 2. 253 с.

2. *Захаров В.Ю.* Список рыб и круглоротых в водоемах Удмуртской Республики // Вест. Удм. ун-та, 1997. № 2. С. 4-14.
 3. *Захаров В.Ю., Котегов Б.Г.* Рыбы // Красная книга Удмуртской Республики: Животные. Ижевск: Удмуртия. 2001. С. 53-64.
 4. *Котегов Б.Г.* Фауна и экология рыб малых рек Удмуртии. Ижевск: Ассоциация «Научная книга», 2006. 96 с.
 5. Красная книга Российской Федерации (животные). М.: АСТ, Астрель, 2001. 864 с.
-
-

ПИТАНИЕ ЛЕЩА (*ABRAMIS BRAMA ORIENTALIS* L.) В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ В УСЛОВИЯХ РАЗЛИЧНОГО ОБЪЕМА ВОЛЖСКОГО СТОКА

Е.В. Кравченко

*Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
(ФГУП «КаспНИРХ»), kaspivy-info@mail.ru*

Лещ – один из традиционных и важных объектов промысла в Волго-Каспийском бассейне. Его численность во многом зависит не только от эффективности нереста, но также от условий жизни в море, где он проводит большую часть своего жизненного цикла.

С 1997 (снижение уровня моря) по 2013 гг. проводились регулярные наблюдения за питанием взрослого леща в западной части Северного Каспия с целью установления состава пищи, выявления наиболее предпочитаемых форм и интенсивности потребления кормовых объектов. Изучение питания взрослой части популяции проводилось в летний период нагула, так как лещ в течение этого периода года съедает около 50% своего годового рациона [1].

Весь материал для трофологических исследований отбирался из активных орудий лова (9.0 м трал) с последующей его фиксации 10.0% формалином. Обработка собранного материала проводилась в лабораторных условиях по общепринятой методике [2]. Для характеристики питания леща использовался фактический вес пищевого комка и определялись общие индексы наполнения кишечника. Всего обработано и проанализировано 2705 кишечника леща, из которых 114 собрано в экстремально многоводные, 833 – многоводные, 777 – средневодные, 514 – маловодные и 467 – экстремально маловодные годы.

Характер питания леща в течение всех лет наблюдений (1997–2013 гг.) формировался в динамичных условиях обитания, обусловленных нестабильным водным режимом экологической системы Волго-Каспия (экстремально многоводные, многоводные, средневодные, маловодные и экстремально маловодные годы), определявшим развитие кормовой базы.

Спектр питания леща в течение всех лет характеризовался широким разнообразием. В составе пищи встречались черви, ракообразные, личинки насекомых (хируномиды), двустворчатые и брюхоногие моллюски, а также «прочие» таксоны: рыба (бычки), гидроиды, фораминиферы и грунт с остатками высшей водной растительности, водорослей и растительного детрита. Черви в рационе были представлены многощетинковыми полихетами Ampharetidae и Nereidae (*Hediste diversicolor*), малоше-

тинковыми Oligochaeta, пиявками Hirudinea и круглыми Nematodes. Ракообразные состояли из макрозообентоса (Amphipoda, Cumacea, Mysidacea, Decapoda, Cirripedia), микрозообентоса (Ostracoda) и планктона (Copepoda, Cladocera), моллюски – из представителей слабосоленоватоводного (*Dreissena sp.*, *Adacna glabra*), солоноватоводного (*Adacna polymorpha*, *Didacna sp.*, *Gastropoda sp.*) и морского (*Abra ovata*, *Cerastoderma lamarcki*, *Mytilaster lineatus*, *Theodoxus pallasii*) комплексов.

Основа рациона рыб формировалась преимущественно за счет потребления червей, ракообразных и хирономид. Моллюски использовались в пищу лещом в незначительном количестве. Количественное потребление донных гидробионтов не отличалось стабильностью. Черви доминировали в рационе леща практически в течение всех лет исследований, достигая максимального значения (56.0% от массы пищевого комка) в многоводный 2001 г. Исключение составляли 2002 и 2007 гг. (многоводные), 1997 и 2008 гг. (средневодные) и 2011 г. (экстремально маловодный). В эти годы лещ потреблял в большем количестве хирономид (44.3% – 2002 г., 26.4% – 2008 г.) или ракообразных (44.2% – 2007 г., 36.2% – 1997 г. и 30.5% – 2011 г.). Наибольший процент содержания в составе пищи моллюсков (12.2) отмечался в 1998 г. (многоводный) и 2000 г. (средневодный) (рисунок 1).



Рис. 1. Состав пищи леща в западной части Северного Каспия в исследуемые годы (лето 1997–2013 гг.), % от массы пищи

Количественное потребление червей, ракообразных, хирономид и частично моллюсков в большей степени связано с их численностью в дон-

ной фауне на нагульных пастбищах. Исключения в отдельные годы (как погрешность) обусловлены несоответствием станций взятия проб бентоса и питания, а также доступности гидробионтов для откорма данного вида рыб (рисунок 2).

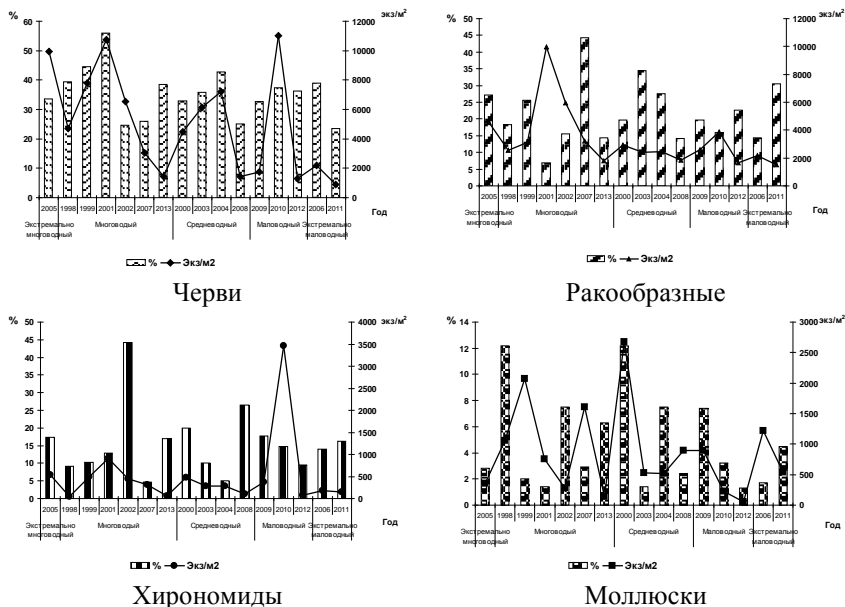


Рис. 2. Количественное соотношение потребленных лещом кормовых организмов (% от массы пищи) и их численностью в донной фауне (экз/м²) (по данным лаборатории гидробиологии КаспНИРХа) в западной части Северного Каспия в исследуемые годы (лето 1998–2013 гг.)

В течение всех лет наблюдений в составе пищи преобладали: из группы червей – многощетинковые полихеты *Ampharetidae*, которых дополняли *Nereidae* (*Hediste diversicolor*), из группы ракообразных – представители отр. *Amphipoda* (*Gammaridae*), *Cumacea*, *Ostracoda*. Доступность их для питания рыб обусловлена наибольшей численностью среди других гидробионтов макрозообентоса. Из моллюсков в наибольшей степени выедались представители слабосононоватоводного (*Dreissena sp.*, *Adacna glabra*), сононоватоводного (*Adacna polymorpha*) и морского (*Abra ovata*, *Cerastoderma lamarcki*) комплексов. В кишечниках леща помимо компонентов животного происхождения отмечалось значительное содержание грунта в виде песка или отмерших моллюсков, что обусловлено интенсивным потреблением рыбой многощетинковых полихет *Ampharetidae*, живущих в построенных ими илистых или песчаных трубках, а также

рачков Cumacea, зарывающихся в самый поверхностный слой грунта. На наличие ила и песка в качестве «примеси к донной пище» указывал в свое время А.Н. Державин (1918), а затем и И.В. Комарова (1951) [3, 4].

Относительные значения основных кормовых организмов в рационе леща, ведущего откорм в годы с различным гидрологическим режимом р. Волги и Северного Каспия, характеризовались непостоянством (рисунки 3, 4, 5). Полихеты Ampharetidae, рачки Gammaridae, хиروномиды, моллюски *Dreissena sp.* и *Adacna glabra* в наибольшем количестве потреблялись лещом в многоводные годы (соответственно, 38.8 и 55.0% в 1999 и 2001 гг., 32.5% – в 2007 г., 44.3% – в 2002 г., 3.4 – в 2013 г. и 7.4% – в 2002 г.). Наибольший удельный вес многощетинкового червя *Hediste diversicolor* (18.2%), кумовых (Cumacea – 25.8%) и ракушковых (Ostracoda – 11.6%) рачков, моллюска *Adacna polymorpha* (10.4%) в рационе рыб отмечался в средневодные годы (соответственно, в 2004, 1997 и 2003, 2000 гг.). Моллюск *Abra ovata* в большей степени выедался в маловодный год (2.6% – 2009), *Cerastoderma lamarcki* – в экстремально маловодный (2.2% -2011).

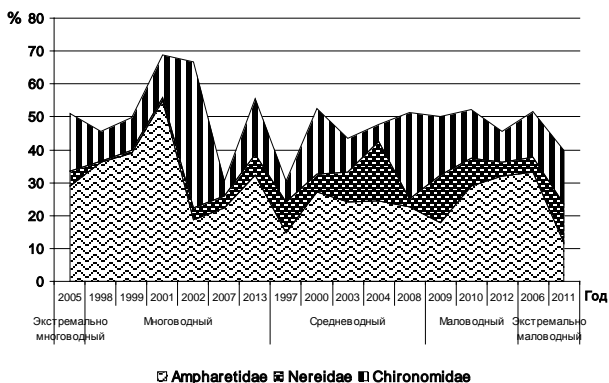


Рис. 3. Потребление лещом червей и хирономид в западной части Северного Каспия в исследуемые годы (лето 1997–2013 гг.),% от массы пищи

Интенсивность потребления корма лещом в течение всего рассматриваемого периода не отличалась стабильностью. Общий индекс наполнения кишечника леща в экстремально многоводный год (2005) составлял 35.1‰. В многоводные годы его величина варьировала от 19.4 (2002 г.) до 38.8 (2013 г.), в средневодные – от 12.4 (2003 г.) до 40.0 (2000 г.), в маловодные – от 26.8 (2010 г.) до 56.1 (2012 г.) и в экстремально маловодные – от 37.4 (2006 г.) до 47.9‰ (2011 г.) (рисунок 6).

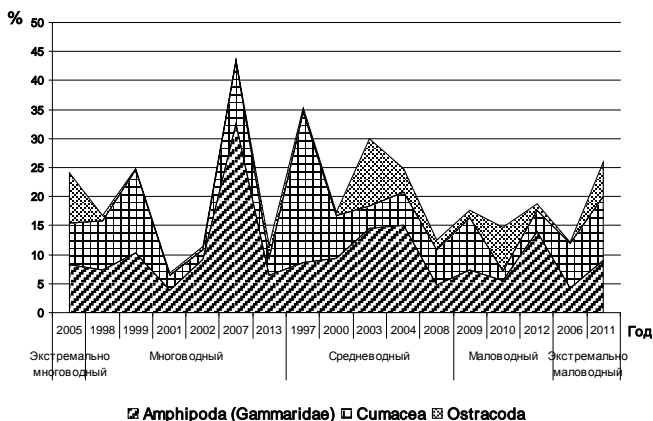


Рис. 4. Потребление лещом ракообразных в западной части Северного Каспия в исследуемые годы (лето 1997–2013 гг.),% от массы пищи

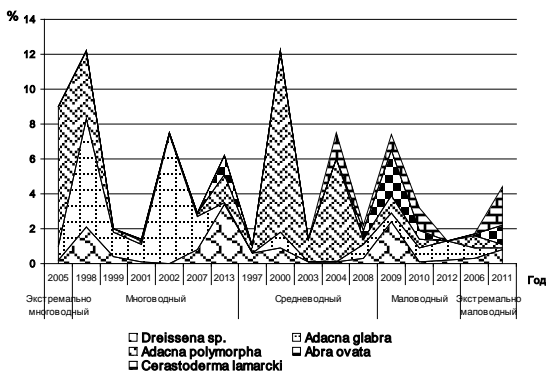


Рис. 5. Потребление лещом моллюсков в западной части Северного Каспия в исследуемые годы (лето 1997–2013 гг.),% от массы пищи

Таким образом, качественная структура питания леща в условиях изменения одного из ведущих экосистемных факторов как гидрологический режим р. Волги и Северного Каспия, не претерпевала существенных изменений. Нагул на пастбищах западной части Северного Каспия в течение всего периода наблюдений проходил на излюбленных высококалорийных животных кормах (червях, ракообразных, хирономидах и в меньшей степени моллюсках).

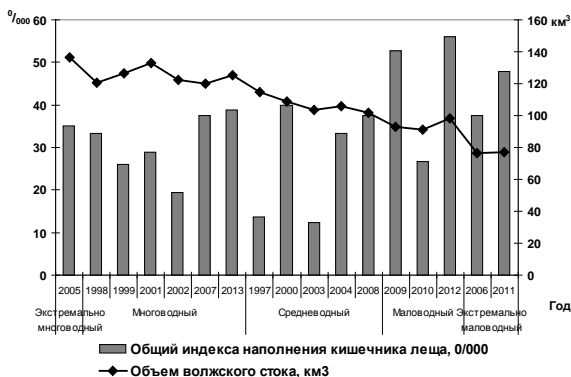


Рис. 6. Изменение величины общего индекса наполнения кишечника (‰) леща и объема волжского стока (км³) (по данным лаборатории водных проблем и токсикологии КаспНИРХа) в исследуемые годы (лето 1997–2013 гг.)

Характер питания леща и интенсивность потребления корма обусловлены в большей степени численностью основных кормовых организмов и их доступностью для питания в местах массового нагула данного вида рыб. Численность же представителей слабосоленоватоводной, солонатоводной и морской донной фауны беспозвоночных в динамичных условиях обитания претерпевала значительные изменения и служила основной причиной избираемости лещом тех или иных кормовых гидробионтов. Как следствие – в условиях опреснения Северного Каспия (экстремально многоводные, многоводные и средневодные годы) в рационе леща преобладали представители слабосоленоводного и солонатоводного макрозообентоса, в условиях подтока соленой воды из Среднего Каспия (маловодные и экстремально маловодные годы) – морского.

Список литературы

- Шорыгин А.А.* Питание и пищевые взаимоотношения рыб Каспийского моря. М.: Пищепромиздат, 1952. 267 С.
- Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. М.: Наука, 1974. С.253.
- Державин А.Н.* Питание леща (*Abramis brama L.*) // Тр. Астраханской икhtiологической лаборатории. Астрахань, 1918. Т.4. Вып.3. С.5–58.
- Комарова И.В.* Питание леща в Северном Каспии // Тр. ВНИРО. 1951. Т.18. С.211–221.

**НЕКОТОРЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ,
РАЗМЕРНЫЙ И ВОЗРАСТНОЙ СОСТАВ БЕЛОГО
HYPOPTHALMICHTHYS MOLITRIX И ПЕСТРОГО
ARISTICHTHYS NOBILIS ТОСТОЛОБИКОВ
В БАССЕЙНЕ НИЖНЕЙ ВОЛГИ**

К.В. Кузищин, М.А. Груздева, К.Ю. Самойлов

*Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова
KK_office@mail.ru*

На протяжении XX века нижеволжский бассейн неоднократно подвергался воздействию антропогенной трансформации – зарегулированию стока, изменению гидрологического режима, промышленному загрязнению, которые привели к значительному изменению состава рыбного населения. Ещё одной причиной изменения ихтиофауны явились инвазии чужеродных видов. В 50–60-х годах XX века в нижеволжском бассейне появились растительноядные виды амурской ихтиофауны – белый и пестрый толстолобики и белый амур (Веригин и др., 1978; Веригин, 1983). Однако, несмотря на их уже полувековую историю обитания в Нижней Волге, данные по ним весьма скудные. Три вида растительноядных рыб в нижеволжском бассейне в настоящее время не являются объектом целевого промысла. В то же время, белый амур и толстолобики – популярные объекты лова среди рыболовов-любителей. Добываются они, в основном, как прилов, однако часто объёмы вылова растительноядных рыб в русловых участках рек Волга и Ахтуба могут быть значительными. В данном сообщении используется собственный материал за 2009–2013 гг. по некоторым аспектам биологии двух видов толстолобиков, в том числе данные гидроакустических съёмки, а также обобщённая информация анализа уловов рыболовов-любителей.

Район работ охватывает участки на р. Волга – от с. Цаган-Аман до о. Капитанский и на р. Ахтуба – от с. Михайловка до района «Трёхречья». В связи с тем, что поимки толстолобиков случайны, происходят в разных местах, далеко не всегда удавалось получить доступ к материалу. Поэтому полному биологическому анализу подвергнута лишь малая часть рыб.

Распределение. Образ жизни. Оба вида толстолобиков широко встречаются в разных участках нижеволжского бассейна, как в р. Волга, так и в р. Ахтуба. Судя по данным гидроакустических съёмки и картированию поимок рыб, численность и плотность толстолобиков существенно выше в р. Волга. Анализ локализации и состава уловов показывает, что белый и пестрый толстолобики на протяжении года держатся совместно и образуют смешанные стаи, состоящие из особей разного размера. В связи с

этим, ниже приводятся сводные данные по распределению рыб в реке, без разделения на виды.

В нижневолжском бассейне толстолобики встречаются на всём протяжении исследованных участков, однако их распределение и поведение в разные сезоны года существенно различаются.

В зимнее время толстолобики сконцентрированы на зимовальных стациях – глубоких проточных русловых ямах. В р. Волга они предпочитают глубокие ямы свыше 30 м, в р. Ахтуба – с глубинами до 20–22 м. В зимний период толстолобики избегают непроточных затонов, даже если их глубины превышают 20 м. Зимовальные ямы толстолобиков в р. Волга имеют площадь от 6.5 до 13.8 га, глубину 31–33 м, крутые склоны и сложную структуру воротных течений. В р. Ахтуба зимовальные ямы толстолобиков имеют площадь 3.0–3.3 га, глубину 20–22 м, относительно более пологие склоны и равномерное течение со скоростью 0.7–0.8 м/с. Зимой толстолобики концентрируются плотной, многослойной массой от максимальных глубин до «пол-воды». В одной русловой яме в зимнее время, судя по данным гидроакустической съёмки, концентрируются десятки тысяч особей толстолобиков. В то же время, места зимовок толстолобиков не остаются постоянными. Так, в одной из русловых ям на р. Волга площадью 12.7 га в период с 2009 по 2010 гг. зимовало огромное количество рыбы, однако, начиная с 2011 г. количество зимующих толстолобиков в ней резко сократилось, а в 2013 г. были зарегистрированы только единичные особи. В то же время, начиная с 2012 г. существенно увеличилось число зимующих толстолобиков в русловой яме площадью 13.8 га, расположенной в 8 км ниже по течению. Причины изменений в предпочтении зимовальных ям неясны.

Скопления толстолобиков на зимовальных ямах формируются поздней осенью – конец ноября-начало декабря, при снижении температуры воды до 3–4 °С. В этот период стаи толстолобиков, численностью по несколько десятков особей, размещаются в придонных слоях воды на плёсах глубиной 11–15 м, прилегающих к яме. Кроме того, скопления толстолобиков в это же время обнаруживаются и в глубоких, непроточных речных затомах. В дальнейшем, с середины декабря, после дальнейшего снижения температуры воды до 1.5–2 °С, толстолобики очень быстро, иногда в течение 2–3 дней, перемещаются с плёсов на ямы и впадают в состояние оцепенения. По-видимому, главную роль в формировании зимовальных скоплений толстолобиков играет температура воды, а не уровень режим. Так, в 2011 и 2013 гг. в декабре уровень воды в реках Волга и Ахтуба в целом соответствовал летней межени, в 2012 г. он был примерно на 2.5–3 м выше, при этом поведение толстолобиков в разные годы не различалось и всецело зависело от температуры воды.

Весной, после вскрытия реки от льда, толстолобики остаются на зимовальных ямах в течение всего ледохода. Их уход из ям наблюдается с прогревом воды, когда средне-суточные температуры переходят отметку 3 °С. Тогда толстолобики очень быстро, буквально в течение нескольких часов, покидают ямы и распределяются по прилегающим к ямам плёсам. Рыбы предпочитают участки русла глубиной 11–15 м, располагаясь в 3–4 м от дна, держатся разреженными скоплениями численностью до 20 особей. На плёсах толстолобики остаются до начала мая. После прогрева воды в русле более 15 °С начинается перемещение рыб вверх по течению. Миграция толстолобиков происходит в р. Ахтуба в первые две недели мая, в р. Волга – в течение всего мая. Ход толстолобиков заканчивается при температуре воды 18 °С. По-видимому, это анадромная миграция производителей на нерест. Нерестовый ход толстолобиков описан в реках Терского района Каспийского бассейна, где он происходит также при температуре 16–17 °С (Абдусаламов, 1986). Среди идущих вверх по течению рыб каждый год встречаются только половозрелые особи массой более 8 кг.

В настоящее время места нереста толстолобиков не известны. Имеются лишь отрывочные сведения очевидцев, которые в первую половину июня наблюдали массовые скопления толстолобиков в районе Каменного Яра на р. Волга и ниже г. Ленинск на р. Ахтуба. Рыбы держались в приповерхностном слое воды, проявляли весьма активное поведение в виде прыжков над поверхностью, массовых бурных всплесков и кружением по поверхности. Известно, что нерест белого толстолобика происходит при температуре 22–23 °С и сопровождается именно такими поведенческими особенностями (Веригин, 1953; Веригин и др., 1978; Крыхтин, Горбач, 1981). В связи с этим не исключено, что очевидцы наблюдали нерест белого толстолобика. Тем не менее, эти данные требуют проверки и уточнения.

В летний период, после прогрева воды более 24 °С, смешанные стаи белого и пестрого толстолобиков располагаются мозаично в русле рек Волга и Ахтуба. Предпочитаемый биотоп толстолобиков в р. Волга – это подъём дна в конце плёсов перед островами или песчаными осередками в русле реки, где имеется равномерный поток со скоростью течения 0.8–1.1 м/с. В р. Ахтуба, где русловых островов и осередков мало, толстолобики предпочитают мелководные (до 5 м), широкие перекаты между соседними плёсами с сильным течением до 0.6 м/с. Днём толстолобики образуют более или менее компактные стаи и располагаются в «пол-воды» над глубинами в 6–8 м. В ночное время рыбы держатся обособленно одна от другой, под самой поверхностью воды и широко распределяются по реке, заходя на плёсы.

В конце лета, после снижения температуры воды до 20 °С, толстолобики перемещаются в речные ямы, расположенные вблизи речных зато-

нов. В большинстве случаев в таких ямах течение слабое или вовсе отсутствует, глубина – 17–20 м. Днём рыбы стоят на 13–16 м над максимальной глубиной, а ночью широко распределяются по прилегающему плёсу и поднимаются к поверхности.

С середины сентября до конца ноября толстолобики распределяются, преимущественно, на глубоких плёсах и в окрестностях руловых ям. И днём, и ночью, они предпочитают держаться в среднем слое воды.

Особенности питания. Поздней осенью и в предледовый период толстолобики не питаются – их кишечник пуст. При этом на внутренних органах у всех вскрытых рыб был обнаружен очень толстый слой внутреннего жира, сплошь покрывающий внутренние органы, кроме печени. Весной, после зимовки они также не питаются, однако полосного жира у рыб, пойманных весной, практически не остаётся. В конце июня-начале июля происходит активное питание рыб, при этом имеются отличия в характере питания белого и пёстрого толстолобиков. В кишечнике белого толстолобика обнаружена масса зелёного цвета, в которой присутствуют довольно крупные растительные фрагменты (до 0,25 см²). У пёстрого толстолобика вперемешку с растительными остатками в переднем отделе кишечника обнаружены многочисленные личинки рыб длиной до 20 мм. Такой характер питания указывает на то, что пёстрый толстолобик активно поедает покатную молодь рыб. В конце лета в кишечниках обоих видов обнаружена только однообразная масса полупереваренных растительных остатков, среди которых имеются и довольно крупные фрагменты листьев растений.

Размерный, весовой и возрастной состав. Анализ имеющегося в нашем распоряжении материала показал, что в уловах рыболовов-любителей подавляющее количество толстолобиков представлено половозрелыми особями, минимальная масса тела которых составляла 8 кг. Белый толстолобик чаще всего имел массу 10–12 кг, максимально – 16 кг. Пёстрый толстолобик был представлен более крупными экземплярами, среди которых преобладали особи массой 14–20 кг. Максимальная масса пёстрого толстолобика 62 кг (табл. 1). Особи массой более 40 кг ловились ежегодно в количестве 20–25 экз. Возраст белого толстолобика в наших сборах варьировал от 8 до 9 лет, пёстрого толстолобика – от 10 до 14 лет (табл. 1). Однако эти сведения неполные и требуют уточнения, так как не было возможности проанализировать возраст большинства особей с массой тела более 30 кг. В то же время, имеющиеся данные говорят о том, что возрастной состав толстолобиков Нижней Волги иной, чем в Терском районе Каспийского бассейна. Максимальный возраст последних не превышал 8 лет (Омаров и др., 1983; Абдусаматов, 1986), тогда как для ниж-

невожского бассейна есть все основания полагать, что пёстрый толстолобик может достигать гораздо большего возраста.

Таблица 1.

Длина и масса тела толстолобиков разного возраста из рек Ахтуба и Волга, 2011–2013 гг.

Возраст, лет	Соотношение полов, самки:самцы	Длина тела до конца чешуйного покрова, мм	Масса тела, г
белый толстолобик			
8+	1:1	803.2 (786–846)	8102 (6060–8890)
9+	1.1:1	875.3 (804–958)	10212 (8290–14380)
пёстрый толстолобик			
10+	1.2:1	959.2 (868–1016)	13120 (9890–16640)
13+	Самка	1091	27600
14+	Самка	1120	33200
Н.д.*	Самка	1400	47000
Н.д.*	Самка	1450	49800
Н.д.*	Самка	1500	62000

Примечание. Н.д.* – нет данных.

В то же время, в уловах рыболовов-любителей в течение всего периода наблюдений крайне редко встречаются мелкие неполовозрелые толстолобики массой тела менее 5 кг. В период 2009–2013 гг. было зарегистрировано всего 3 случая поимки особей массой 2, 2.5 и 3.5 кг. Кроме того, контрольные обловы сетными орудиями лова в прибрежной зоне показали, что молодь толстолобиков в ней отсутствует. Известно, что в Терском районе Каспийского бассейна сеголетки и годовики толстолобиков активно проникают в придаточную систему реки и даже на залитые рисовые поля, где происходит их летний нагул (Абдусаматов, 1986). В исследованной нами придаточной системе Нижней Волги молодь толстолобиков не обнаружена.

В настоящее время уже можно говорить о том, что белый и пёстрый толстолобики успешно натурализовались в нижевожском бассейне, являются здесь массовыми видами рыб, осваивающими всё пространство бассейна. За последние 10–15 лет эти ценные виды завоевали широкую популярность и приобрели важное значение как объекты лова рыболовов-любителей. В то же время, в отличие от подавляющего большинства видов нижевожских рыб, многие аспекты биологии растительных видов-интродуцентов остаются неизученными. Прежде всего, следующие:

1) насколько устойчивым и эффективным является естественное воспроизводство белого и пёстрого толстолобиков в нижевожском бассейне, где расположены нерестилища этих видов и каковы их характеристики, каковы биологические особенности нереста;

2) каковы особенности эмбрионального развития, личиночного периода жизни и где расположены места обитания молоди толстолобиков;

3) каково миграционное поведение и протяжённость миграций толстолобиков;

4) какова численность этих видов и насколько они перспективны как объекты промысла и любительского рыболовства.

Таким образом, несмотря на то, что белый и пёстрый толстолобики на Нижней Волге являются многочисленными и ценными видами биоресурсов, наши знания о них весьма скудные. В связи с этим, для организации рационального рыбного хозяйства в регионе требуется проведение системных работ по изучению биологии толстолобиков.

Авторы выражают глубокую благодарность охотничье-рыболовной базе «Успех» и лично М.А. Арифуллину за обеспечение выполнения работы.

Список литературы

Абдусаматов А.С. Биология белого амура *Stenopharyngodon idella* (Val.), белого толстолобика *Hypophthalmichthys molitrix* (Val.) и пестрого толстолобика *Aristichthys nobilis* (Rich.), акклиматизированных в Терском районе Каспийского бассейна // Вопросы ихтиологии. 1986. Т. 26. Вып. 3. С. 425–433.

Веригин Б.В. Биология толстолобика *Hypophthalmichthys molitrix* (Val.) (в связи с вопросами увеличения его численности в Амуре и акклиматизации в водоёмах Европейской части СССР). Автореф. дис.... канд. биол. н. М.: МГУ, 1953. 10 с.

Веригин Б.В. Современное состояние и перспективы рыбохозяйственного использования толстолобика и белого амура в водоемах Советского Союза. Кн.: Проблемы рыбохозяйственного использования растительоядных рыб в водоемах СССР. Ашхабад: АН ТССР. 1983. С. 20–39.

Веригин Б.В., Макеева А.П., Заки Мохамед М.И. Естественный нерест толстолобиков *Hypophthalmichthys molitrix* (Val.) и *Aristichthys nobilis* (Rich.) и белого амура *Stenopharyngodon idella* (Val.) в реке Сырдарье // Вопросы ихтиологии. 1978. Т. 18. Вып. 1. С. 160–163.

Крыжтин М.Л., Горбач Э.И. Экология размножения белого амура *Stenopharyngodon idella* (Val.) и белого толстолобика *Hypophthalmichthys molitrix* (Val.) в бассейне Амура // Вопросы ихтиологии. 1981. Т. 21. Вып. 2. С. 317–329.

Омаров М.О., Магомаев Ф.М., Абдусаматов А.С. и др. Естественное воспроизводство растительоядных рыб в бассейне Терека // Рыбное хозяйство. 1983. № 9. С. 36–37.

ПЛАНКТОННАЯ ФАУНА ОЗЕРНО-РЕЧНОЙ СИСТЕМЫ В УСЛОВИЯХ ВЛИЯНИЯ ГОРНОРУДНОГО ПРОИЗВОДСТВА (СЕВЕРНАЯ КАРЕЛИЯ)

Я.А. Кучко, Н.В. Ильмаст

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биологии Карельского научного центр Российской академии наук, Петрозаводск, Россия, y-kuchko@mail.ru

Исследования проводились на четырех водоемах системы р.Кенти (бассейн Белого моря), расположенных в ее верхней и средней части – Костомукшское водохранилище («хвостохранилище»), оз.Окуновое, оз. Койвас и оз. Кенто. Общая длина озерно-речной системы составляет 75 км, она представляет собой каскад из 10 озер, чередующихся с порожистыми участками. Основные гидрологические показатели исследуемых водоемов приведены в таблице 1. Костомукшское водохранилище – верхний водоем системы р.Кенти, после строительства плотины и зарегулирования стока его гидрологические показатели существенно изменились. Так, его площадь увеличилась с 5.18 км² (1978 г.) до 34.2 км² (1991 г.), объем воды с 0.017 км³ до 0.430 км³. Водоем служит для захоронения мелкодисперсной взвеси и оборотного водоснабжения, в результате чего литоральная зона практически лишена высшей водной растительности. До строительства комбината воды озера относились к маломинерализованным (17–30 мг/л) гидрокарбонатного класса группы кальция. Величина рН находилась в пределах 6.3–6.9. В настоящее время вода является высокоминерализованной (свыше 600 мг/л) со слабощелочной реакцией среды, сульфатного класса группы калия с низким содержанием органического вещества и железа (Лозовик, Калмыков, 2007). Химический состав поступающей в водоем взвеси вследствие выщелачивания различных компонентов непосредственно влияет на химические показатели воды Костомукшского водохранилища и озер, расположенных ниже. Начиная с 1994 года, в них регулярно производятся попуски воды из водохранилища, ежегодный объем сбрасываемых техногенных вод в 1998–2004 гг. в среднем составил 15.7 млн. м³. Основным воздействующим фактором является загрязнение минеральными веществами, главным образом сульфатами и калием. В результате произошли существенные изменения ионного состава воды и ряда других гидрохимических показателей (табл. 2). Сток органических и биогенных веществ незначителен.

Цель работы: изучение динамики количественных показателей и видового разнообразия зоопланктона водоемов верхнего и среднего

течения р. Кенти в условиях техногенного загрязнения.

Таблица 1.

Гидрологические показатели озер системы р.Кенти

Показатели	Водоёмы			
	Костому- кшское	Окуне- вое	Койвас	Кенто
Площадь зеркала, км ²	34.2	0.3	21.4	30.8
Площадь водосбора, км ²	68.4	51.0	356.0	676.6
Ср.глубина, м	-	2.6	4.1	3.8
Макс.глубина, м	25	5.6	21.0	23.5
Объем водн. массы, млн.м ³	430	0.86	89.6	103.1
Период усл.водообмена, сут.	-	15	285	198

Таблица 2.

Гидрохимические показатели исследуемых водоемов

Показатель	Водоёмы			
	Костомукшское	Окуневое	Койвас	Кенто
Ca ²⁺ , мг/л	40.1	36.7	21.9	11.4
Mg ²⁺ , мг/л	17.8	14.7	9.3	1.8
K ⁺ , мг/л	154.5	155.9	91.4	36.4
Na ⁺ , мг/л	17.9	20.8	11.7	5.7
HCO ₃ ⁻ , мг/л	124.8	103.4	61.8	28.6
SO ₄ ²⁻ , мг/л	270.4	305.6	198.6	37.0
Cl ⁻ , мг/л	6.9	5.6	3.2	1.8
Σ ионов, мг/л	632.4	642.7	397.9	122.7
pH	7.6–7.7	7.42	7.05	6.1

По результатам наблюдений за период с 2009 по 2013 гг., в составе зоопланктона исследуемых водоемов было отмечено 40 таксонов ракообразных и коловраток, в том числе *Cladocera* – 19, *Copepoda* – 9, *Rotifera* – 12 (табл. 3). Планктонный комплекс представлен обычными обитателями северных водоемов (Куликова, 2010).

В хвостохранилище (оз. Костомукшское), количество видов по годам колебалось от 6 до 15. Из общего числа (17 видов) 8 были отмечены только в качественных пробах большого объема, что указывает на их редкую встречаемость. Зоопланктон хвостохранилища характеризуется низкими количественными показателями (таблица 4). Биомасса создается за счет ограниченного числа эвритопных видов: *Daphnia longispina*, *Bosmina longirostris*, *Cyclops strenuus*, *Mesocyclops leuckarti*. Межгодовые колебания биомассы зоопланктона незначительны (0.012–0.082 г/м³) и связаны с динамикой численности названных видов. В целом, можно отметить численное преобладание циклопид, которые представлены

науплиальными и младшими копеподитными стадиями, более половины биомассы (в среднем около 70%) формируют клadoцеры. Коловратки представлены 3 видами, их вклад в формировании общей биомассы не превышает 1%. По уровню количественных показателей зоопланктона оз.Костомукшское можно отнести к ультраолиготрофному типу водоемов по шкале трофности С.П. Китаева (2007).

Таблица 3.

Видовой состав зоопланктона исследуемых водоемов (1 – оз. Костомукшское, 2 – оз.Окуневое, 3 – оз.Койвас, 4 – оз.Кенто)

	ВИД	Водоемы			
		1	2	3	4
Тип Rotifera Коловратки					
1.	<i>Asplanchna priodonta</i> (Gosse 1850)	-	-	+	+
2.	<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg 1832	-	+	+	+
3.	<i>Keratella quadrata</i> (Muller 1786)	+	+	+	+
4.	<i>K. cochlearis</i> (Gosse 1851)	-	-	-	+
5.	<i>Kellicottia longispina</i> (Kellicott 1879)	+	+	+	+
6.	<i>Brachionus calyciflorus</i> Pallas 1766	-	-	-	+
7.	<i>Bipalpus hudsoni</i> (Imhof 1891)	-	-	-	+
8.	<i>Polyarthra dolichoptera</i> Idelson 1925	-	-	-	+
9.	<i>Polyarthra sp.</i>	+	-	-	-
10.	<i>Synchaeta stylata</i> Wierzejski 1893	-	-	-	+
11.	<i>Trichocerca sp.</i>	-	-	-	+
12.	<i>Conochilus unicornis</i> Rousselet 1892	-	-	+	+
Класс Crustacea Ракообразные					
Надотряд Cladocera Ветвистоусые раки					
13.	<i>Holopedium gibberum</i> Zaddach 1855	-	-	-	+
14.	<i>Sida crystallina</i> (O.F. Muller 1776)	+	+	+	+
15.	<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> (O.F. Muller 1785)	+	+	+	+
16.	<i>Daphnia cristata</i> Sars 1862	+	-	+	+
17.	<i>D. longispina</i> (O.F. Muller 1785)	+	-	-	-
18.	<i>Ophryoxus gracilis</i> Sars 1862	-	-	-	+
19.	<i>Simocephalus vetulus</i> (O.F. Muller 1776)	-	+	+	+
20.	<i>Acroperus harpae</i> (Baird 1834)	-	+	+	+
21.	<i>Alonopsis elongatus</i> Sars 1862	-	+	+	+
22.	<i>Alona quadrangularis</i> (O.F. Muller 1785)	+	+	+	-
23.	<i>Scapholeberis mucronata</i> (O.F. Muller 1785)	+	+	-	+
24.	<i>Eurycercus lamellatus</i> (O.F. Muller 1785)	-	-	-	+
25.	<i>Alona affinis</i> (Leydig 1860)	-	-	-	+
26.	<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F. Muller 1785)	+	+	+	+
27.	<i>Pleuroxus truncatus</i> (O.F. Muller 1785)	-	-	+	+
28.	<i>Bosmina (B.) longirostris</i> (O.F. Muller 1785)	+	+	+	+
29.	<i>B. (Eubosmina) coregoni</i> Baird 1857	-	+	+	+

	ВИД	Водоёмы			
		1	2	2	4
30.	<i>Polyphemus pediculus</i> (Linne 1778)	-	+	+	+
31.	<i>Leptodora kindtii</i> (Focke 1844)	-	-	+	-
	Надотряд Copepoda Веслоногие раки				
	Отряд Calaniformes				
32.	<i>Heterocope appendiculata</i> Sars 1863	-	-	+	+
33.	<i>Eudiaptomus gracilis</i> (Sars 1863)	-	-	-	+
	Отряд Cyclopiformes				
34.	<i>Eucyclops macrurus</i> (Sars 1863)	+	+	-	+
35.	<i>E. serrulatus</i> (Fischer 1851)	-	-	+	-
36.	<i>Macrocyclus albidus</i> (Jurine 1820)	-	-	+	+
37.	<i>Cyclops strenuus</i> Fischer 1851	+	+	+	+
38.	<i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus 1857)	-	-	+	+
39.	<i>Thermocyclops oithonoides</i> (Sars 1863)	+	-	-	+
40.	<i>Megacyclops viridis</i> (Jurine 1820)	-	+	-	-

Зоопланктон оз. Окуновое был представлен 17 видами, из них *Cladocera* – 11, *Copepoda* – 3, *Rotifera* – 3. По численности преобладали циклопы (83%) на ранних стадиях развития, представленные главным образом *C. strenuus* – эврибионтным видом, который встречается в условиях сильной минерализации воды. Среди клadoцер доминировала *B. longirostris*. В незначительном количестве (4.6% по численности) присутствовали коловратки, в их составе был отмечен *Euchlanis dilatata*, индикатор загрязненных вод. Биомасса формировалась за счет *C. strenuus*, *B. longirostris* и *Ceriodaphnia quadrangula*. По уровню количественного развития зоопланктона водоем можно отнести к ультраолиготрофному типу.

В оз. Койвас в составе планктонной фауны отмечено 23 вида коловраток и ракообразных, из них *Cladocera* – 13, *Copepoda* – 5 и *Rotifera* – 5. По сравнению с озерами верхнего течения р. Кенти, планктонный комплекс обогащается рядом пелагических и зарослевых видов. Коловратки остаются самой малочисленной группой в планктоне, их численность в среднем составляет 183 экз/м³ (1% от общей). К числу доминантов этой группы относятся *Kellicottia longispina* и *Conochilus unicornis*, которые являются характерными компонентами северного ротаторного планктонного комплекса. Кладоцеры абсолютно преобладают как по численности, так и по биомассе (91% и 93% соответственно). На пелагических станциях основной фон планктона создается за счет видов рр. *Bosmina* и *Daphnia* (до 80% от общей биомассы), в прибрежье до 45% общей биомассы приходится на долю фитофильных и придонно-бентических видов (*Sida crystallina*, *Polyphemus pediculus*, виды сем. *Chydoridae*). Веслоногие ракообразные

представлены главным образом эврибионтными видами – *C. strenuus* и *Mesocyclops leuckarti*, а также зарослевыми – *Eucyclops serrulatus* и *Macrocyclus albidus*. Уровень их количественного развития невелик, в среднем они составляют 6.1% от общей численности и 6.2% от общей биомассы зоопланктона. Необходимо также отметить редкие случаи нахождения в пробах копеподы *Heterocope appendiculata* (0.1% от общей численности), которая отсутствует в оз. Костомукшском и оз. Окуновом. По уровню количественного развития зоопланктона оз.Койвас можно отнести к олиготрофным водоемам.

Видовой состав зоопланктона оз. Кенто представлен 34 видами коловраток и ракообразных, из них *Cladocera* – 17, *Copepoda* – 7 и *Rotifera* – 10. По ряду признаков, планктонный комплекс оз.Кенто приобретает черты олиготрофных водоемов, испытывающих умеренную антропогенную нагрузку. Численность коловраток в среднем составляет 1200 экз/м³ (12% от общей). К числу доминантов этой группы относятся *K. longispina*, *Bipalpus hudsoni* и *C. unicornis*, которые являются типичными компонентами северного планктонного комплекса. Кладоцеры преобладают как по численности, так и по биомассе (66% и 83% соответственно). На пелагических станциях основной фон планктона создается за счет видов *Bosmina*, *Daphnia* и *Ceriodaphnia*, в прибрежье до 42% общей биомассы приходится на долю *S. crystallina*, *P. pediculus* и ряда хидорид. Веслоногие ракообразные представлены главным образом эврибионтными видами – *C. strenuus* и *M. leuckarti*, а также зарослевыми – *Eucyclops macrurus* и *Macrocyclus albidus*. По уровню количественного развития они занимают субдоминирующее положение (в среднем 20% от общей численности и 14.6% от общей биомассы зоопланктона). Каляниды являются самой малочисленной группой в планктоне (0.5% и 0.8% от общей численности и биомассы), они представлены *H. appendiculata* и *Eudiaptomus gracilis* – видами, отсутствующими в водоемах верхнего течения р. Кенти. Данные виды копепод относятся к группе планктонных ракообразных с низкой устойчивостью к минеральному загрязнению, в первую очередь повышенным концентрациям калия и сульфатов в воде (Калинкина и др., 2003; Калинкина, Куликова, 2009), поэтому нахождение их в пробах может свидетельствовать о нормализации гидрохимического режима оз. Кенто по сравнению с вышерасположенными по течению водоемами. По уровню количественного развития зоопланктона оз.Кенто можно отнести к олиготрофным водоемам с биомассой до 0.5 г/м³.

Полученные нами результаты хорошо согласуются с данными исследований, проведенных на водоемах системы р. Кенти в 1999 – 2001 гг. (Куликова, Калинкина, 2007). Сравнение имеющихся материалов позволяет сделать вывод о сохранении общих закономерностей формирования

планктонной фауны на протяжении последних 15 лет при продолжающемся загрязнении отходами ГОКа. Зоопланктон водоемов верхнего течения р. Кенти (оз. Костомукшское и оз. Каменное) характеризуется низкими количественными показателями и значительной обедненностью видового состава. Доминирующие виды зоопланктона в этих водоемах можно отнести к палеолимническим (Alekseev, Starobogatov, 1996), которые в ходе своей эволюции выработали приспособления к обитанию в водоемах с сильными колебаниями абиотических факторов, а также временных локациях. Обращает внимание отсутствие в планктоне многих видов кладоцер, типичных для водоемов Карелии, таких как *H. gibberum*, видов семейств *Cercopagidae*, *Leptodoridae* и ряда других, относящихся к группе мезолимнических. Полностью выпала группа калянид, представители которой являются обычными видами в водоемах Карелии. В водоемах среднего течения р. Кенти, по мере удаления от источника минерального загрязнения, отмечается возрастание числа видов и количественных показателей зоопланктона, что свидетельствует о постепенной нормализации условий обитания гидробионтов (табл. 2, 4). Коэффициенты корреляции между суммой ионов и численностью и биомассой зоопланктона в исследуемых водоемах, указывают на наличие обратной связи (-0.66 и -0.79, достоверные при $p < 0.01$), обусловленной в первую очередь повышенными концентрациями ионов K^+ , SO_4^{2-} , HCO_3^- .

Таблица 4.

Общая характеристика зоопланктона водоемов за период исследований

Показатель	Водоемы			
	Костому- кшское	Окуневое	Койвас	Кенто
Число видов	17	19	23	34
Численность, тыс. экз./м ³	1.05	1.53	17.06	10.24
Соотношение $N_{rot}:N_{clad}:N_{cvel}:N_{cal}\%$	2:28:70:0	5:12:83:0	1:92:7:<1	12:66:21:1
Биомасса, г/м ³	0.048	0.064	0.454	0.363
Соотношение $V_{rot}:V_{clad}:V_{cvel}:V_{cal}\%$	1:67:32:0	3:42:55:0	<1:93:6:<1	2:83:14:1
Доминирующие виды	<i>D.longispina</i> , <i>B.longiro-</i> <i>stris</i> , <i>C.strenuus</i>	<i>C.strenuus</i> , <i>B.longiro-</i> <i>stris</i> , <i>C.quadran-</i> <i>gula</i>	<i>Bosmina spp.</i> , <i>C.quadran-</i> <i>gula</i> , <i>D.cristata</i>	<i>Bosmina</i> <i>spp.</i> , <i>D.cristata</i> , <i>C.strenuus</i>
Индекс Шеннона, бит/экз.	0.75	0.73	1.40	1.72
Типизация по шкале трофности	ультраоли- готрофный	ультраоли- готрофный	олиго- трофный	олиго- трофный

Таким образом, планктонные комплексы водоемов верхнего течения р. Кенти представлены ограниченным количеством эврибионтных видов, способных переносить повышенные концентрации неорганических веществ. Обедненность видового состава и низкие количественные показатели сообщества зоопланктона свидетельствуют об угнетенном состоянии планктонной фауны оз. Костомукшского и оз. Окуневого. Исследования водной биоты этих водоемов также имеют научный интерес с точки зрения изучения адаптивных возможностей разных групп гидробионтов при обитании в условиях сильного минерального загрязнения и определении списка наиболее резистентных видов.

Видовое разнообразие и количественные показатели сообщества зоопланктона возрастают по направлению стока от оз. Костомукшское к оз. Кенто (табл. 4). Общее число видов увеличивается с 17 до 34, в планктоне появляются типичные обитатели северных слабоминерализованных водоемов. Индекс видового разнообразия, рассчитанный по биомассе, также возрастает от 0.75 до 1.72 бит/экз. Изменяется соотношение доминирующих групп – постепенно уменьшается доля мелких циклопов, хищников по типу питания, возрастает удельный вес кладоцер – фильтраторов.

По уровню количественного развития зоопланктона водоемы верхнего течения р. Кенти (оз. Костомукшское и оз. Окунево) характеризуются как ультраолиготрофные, водоемы среднего течения (оз. Койвас и оз. Кенто) – как олиготрофные. В целом проведенные исследования показывают, что минеральное техногенное загрязнение водоемов приводит к упрощению структуры и снижению количественных показателей сообщества зоопланктона, исчезновению стенобионтных видов.

Работа выполнена при финансовой поддержке программ ОБН РАН «Биологические ресурсы России: динамика в условиях глобальных климатических и антропогенных воздействий», Президиума РАН «Живая природа: современное состояние и проблемы развития», Минобрнауки РФ (НШ-1410.2014.4; Соглашение 8101), гранта РФФИ № 12–04–00022а.

Список литературы

- Калинкина Н.М., Куликова Т.П., Морозов А.К., Власова Л.И.* Причины техногенного изменения сообщества пресноводного зоопланктона // Экология, Известия РАН. Серия биологическая, 2003. №6, С.747–753.
- Калинкина Н.М., Куликова Т.П.* Эволюционная обусловленность реакции гидробионтов на изменение ионного состава воды (на примере пресноводного зоопланктона) // Экология, Известия РАН. Серия биологическая, 2009, №2, С.243–248.

- Китаев С.П.* Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. Петрозаводск, 2007, 394 с.
- Куликова Т.П.* Зоопланктон водных объектов бассейна Белого моря. Петрозаводск, 2010, 324 с.
- Куликова Т.П., Калинин Н.М.* Водоемы района Костомукши. Озерно-речная система Кенти. Характеристика биоценозов. Зоопланктон // Состояние водных объектов Республики Карелия по результатам мониторинга 1998–2006 гг. Петрозаводск, 2007. С.115–124.
- Лозовик П.А., Калмыков М.В.* Водоемы района Костомукши. Озерно-речная система Кенти. Химический состав воды озерно-речной системы р. Кенти // Состояние водных объектов Республики Карелия по результатам мониторинга 1998–2006 гг. Петрозаводск, 2007. С.106–112.
- Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т.2. Зоопланктон. М.-СПб, 2010, 495 с.
- Alekseev V.R., Starobogatov Ya.I.* Types of diapause in Crustacea: definition distribution, evolution // *Hydrobiologia*, 1996. Vol. 320. P. 15–26.
-
-

ОЦЕНКА ЧИСЛЕННОСТИ РЫБ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАБОТЫ ЖАБЕРНЫХ СЕТЕЙ

Ф.С. Лобырев¹, Е.А. Криксунов¹, А.Е. Бобырев², В.А. Бурменский¹

¹Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова
Москва, Россия, e-mail: lobyrev@mail.ru

²Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН
Москва, Россия, e-mail: abobyrev@mail.ru

Существует множество водоемов и участков водоемов, где нет возможности использовать отцеживающие орудия лова. Лов здесь производится, как правило, ставными орудиями, и одно из таких орудий – жаберная сеть.

Уловы жаберной сети часто единственный материал, на основе которого получают представление об ихтиофауне водоема. И если о процентном качественном составе рыбного населения в какой-то мере можно судить по соотношению размерных групп рыб разных видов в улове, то научно обоснованных подходов к оценке численности (плотности) рыб на основе сетных уловов на настоящий момент не существует.

В данной работе сделана попытка реализовать подход к оценке плотности рыбного населения по уловам жаберных сетей, в основе которого положено физическое и математическое описание механизмов взаимодействия рыбы с *одностенной* жаберной сетью. Подход применим для практических целей; параметры модели оцениваются на основании (а) анализа состава улова, (б) физических характеристик сети, (в) морфометрии рыбы и (г) общедоступных литературных данных.

Обоснование подхода. Модель. Рыба, находясь в некоторой точке водоема, имеет *ненулевую* вероятность быть уловленной сетью данного шага ячеи, если реализуется ряд последовательных событий: (1) рыба смещается по направлению к сети, (2) рыба касается сети, (3) рыба удерживается в сети. Говоря об облавливаемой совокупности, вероятность каждого отдельного события определяет долю рыб, «переходящих» с каждого предыдущего на последующий этап. Следовательно, оценка локальной численности предполагает оценку вероятности реализации вышеуказанных событий на каждом отдельном этапе, с последующим «ретроспективным» переходом от численности рыб в улове к численности рыб в совокупности.

Допущения модели: (1) ко всем выставленным сетям разного шага ячеи подходит одинаковое количество рыбы в одном и том же размерно-видовом соотношении, (2) ко всем сетям *за равные промежутки времени*

подходит одинаковое количество рыбы, (3) характер и скорость движения рыбы за время застоя сети не меняется, (4) сеть для рыбы невидима, (5) отсутствует течение, (6) отсутствуют вертикальные миграции.

Смещение по направлению к сети. Вероятность подхода рыбы к сети определяется (1) расстоянием от местоположения рыбы до сети, (2) характером движения рыбы и (3) скоростью движения.

Смещение рыбы на расстояние ρ за время t рассчитывается как

$$\rho = v \cdot \sqrt{t \cdot \tau \cdot \frac{1 + \langle \cos \theta \rangle}{1 - \langle \cos \theta \rangle}}, \quad (1)$$

где v – скорость движения рыбы, τ – период изменения направления прямолинейного движения (Hshin-i *et al.*, 2000, Benhamou, 2003) (угловые скобки означают усреднение по всем углам). В зависимости от величины $\cos \theta$ формула служит для описания как хаотического, так и прямолинейного движения, а также для движения смешанного характера.

Рассмотрим наиболее сложный вариант, когда движение рыбы *хаотическое*. При данном характере движения вероятность $P(A)$ смещения рыбы по направлению к сети есть

$$P(A) = \frac{\varphi}{2\pi}, \quad (2)$$

где φ – угол, под которым визируется орудие лова. Вероятность $P(B)$ хаотически движущегося объекта (рыбы) достичь некоторой точки пространства (сети) описывается следующей функцией (Розанов, 1971):

$$P(B) = \frac{2}{\sqrt{2\pi}} \int_{\frac{\rho}{\sqrt{t}}}^{\infty} \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right) dx. \quad (3)$$

События $P(A)$ и $P(B)$ суть события независимые; вероятность $P(\Psi)$ совместной реализации этих событий описывается *произведением* вероятностей каждого отдельного события:

$$P(\Psi) = P(A) \cdot P(B). \quad (4)$$

Вероятность для *совокупности* точек зоны облова оценивается как среднее по всему полю вероятностей.

Объем облова V рассчитывается как

$$V = H \cdot (l \cdot \rho + \pi \cdot \rho^2), \quad (5)$$

где l – длина сети, H – высота сети.

Параметры этапа: (а) v – скорость движения рыбы, м/с, (б) τ – период изменения направления прямолинейного движения, с, (в) l – длина сети, м, (г) H – высота сети, м, t – время лова, час.

Касание рыбы сети. Жаберная сеть обладает насыщаемостью, следствием чего является уменьшение улавливающих свойств сети по мере накопления в ней рыбы. Следовательно, вероятность вновь

подошедшей рыбы коснуться сети уменьшается с увеличением количества рыбы в сети. Очевидно, что по достижении определенного времени сеть полностью заполняется рыбой, и перестает ловить. Насыщение сети описывается функцией вида

$$Q_t = N_{\text{lim}} \left(1 - \exp \frac{-t}{\tilde{\tau}} \right), \quad (6)$$

где Q_t – улов, полученный за время t , N_{lim} – предельное количество рыб, которое сеть данных физических характеристик способна удержать, $\tilde{\tau}$ – коэффициент, характеризующий время, за которое уловистость сети изменяется в e раз (e – основание натурального логарифма, равное ≈ 2.72).

Отсюда, количество рыб Ω , отошедших от сети за время лова вследствие заполнения сети рыбой, рассчитывается по следующей формуле:

$$\Omega_t = \left(N_{\text{lim}} \cdot 0,62 \cdot e \cdot t \cdot \frac{1}{\tilde{\tau}} \right) - Q_t. \quad (7)$$

Параметры этана: Q_t – улов, полученный за время t , экз., N_{lim} – предельное количество рыб в данной сети, экз., t – время лова, час.

Удержание рыбы в сети. Рыба, коснувшись сети, может войти в состав улова при одновременном выполнении следующих условий: (I) рыба взаимодействует с сетью, что ведет к объеиванию или запутыванию, и (II) рыба удерживается в сети (не проаеивается).

Вероятность реализации условия (I)

Пусть рыба с равной вероятностью может коснуться сети под углом в диапазоне $[\alpha; \pi/2]$, где $\alpha > 0$. Тогда, всю совокупность углов интервала $[\alpha; \pi/2]$ можно разбить на две группы: (1) углы, под которыми рыба, касаясь сети, отходит от сети (аналог движения по касательной), и (2) углы, под которыми рыба, касаясь сети, взаимодействует с сетью способом, отличным от (1). Следовательно, существует угол $\alpha_{\text{порог}}$, пограничный для двух совокупностей углов (1) и (2) Отсюда, вероятность $P(M)$ рыбы, касаясь сети, попасть в ячею или запутаться в сети, равна

$$P(M) = \frac{[\alpha_{\text{порог}}; \pi/2]}{[\alpha; \pi/2]}. \quad (8)$$

Вероятность реализации условия (II)

Существуют два основных способа удержания рыбы в сети – объеивание и запутывание. Как правило, запутавшуюся рыбу исключают из последующего анализа, как «артефакт» (Santos *et al.*, 2003 и др.), хотя доля запутавшейся рыбы в улове может достигать 47% (Hansen *et al.*, 1997 и др.). Это необходимо ведет к искажению конечных оценок.

Рассмотрим возможный механизм запутывания рыбы в сети. При движении в водной среде лобовое сопротивление рыбы минимально – подвижные элементы черепа и/или костные лучи плавников прижаты к телу, что уменьшает сопротивление. Тогда, даже при наличии подобных морфологических особенностей строения обтекаемость такой рыбы сопоставима с обтекаемостью рыб, не имеющих таких элементов (Алеев, 1963). Отсюда следует, что *подвижные костные элементы черепа или плавников у рыб при заходе в ячею никак не препятствуют или 1) объежившись, удержаться в ячее, или 2) свободно проявиться, если максимальный обхват тела рыбы меньше периметра данного шага ячеи.*

Очевидно, что при движении рыбы в контакт с сетью в первую очередь приходит передняя часть головы. Отсюда, если касание покровов тела рыбы с нитями ячеи происходит после захода головы в ячею, рыба удерживается в ячее вследствие объеживания, или проячивается. Если же касание рыбы сети происходит без захода в ячею, реализуются механизмы удержания, отличные от объеживания. Последний вариант может иметь место в результате *попадания рыбы ртом на нить.*

Действительно, при плавании эффективность газообмена у большинства рыб увеличивается за счет т. н. *напорной вентиляции* – рыба прокачивает воду через жабры силой скоростного напора, плаывая с открытым ртом (Кляшторин, 1982, Wegner *et al.*, 2010 и др.). Тогда, при ударе в сеть рыба, попадая на нить ртом, прогибает сетное полотно, и дальнейшее ее движение приводит к запутыванию, даже если рыба способна проячиться. Удержанию также способствует наличие зубов и/или выступающих костных элементов черепа или скелета (Lander, 1969 и др.).

Пусть h – расстояние между точками Q и F на концах верхней и нижней челюсти соответственно (рис. 2а). Можно говорить о том, что нить заходит в рот, если оказывается в пределах отрезка QF ; выход нити за пределы отрезка QF ведет к объеживанию. Тогда, есть два крайних положения нити относительно концов верхней и нижней челюсти рыбы, когда еще возможно попадание ртом на нить. Границы запутывания очерчены пунктирной линией, и в совокупности представляют собой вписанный в ячею пунктирный ромб (рис. 1).

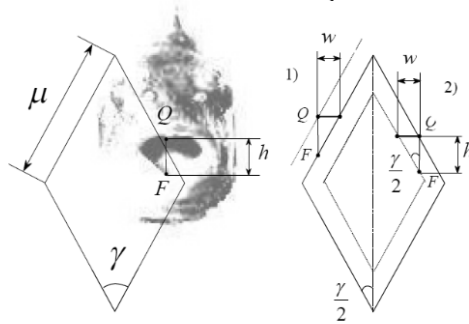


Рис. 1. Попадание рыбы на нить (а); границы зоны запутывания (б)

Пусть рыба касается сети под углом α , принадлежащим интервалу $[\alpha_{\text{порог}}; \pi/2$. При визировании сети под углом α ячейка $ACBD$ переходит в свою проекцию $A_jCB_jD_j$, диагональ AB ячейки переходит в свою проекцию A_jB_j ; соответственно, ромб $acbd$, определяющий границы запутывания, переходит в проекцию $a_jc_jb_jd_j$ (рис. 2).

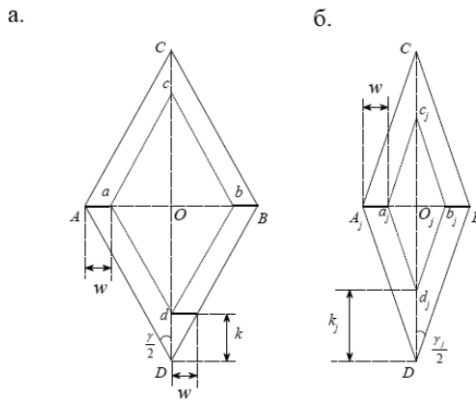


Рис. 2. Ячейка (а) и ее проекция под углом α касания сети (б).

Согласно геометрическому определению вероятности, *вероятность попадания в некоторую область пропорциональна площади, длине или объему этой области* (Кендалл, Моран, 1972, Сантало, 1983). Отсюда, вероятность $P(\mathcal{Y})_i$ захода в ячейку рыбы размера l есть

$$P(\mathcal{Y})_i = \left\langle \frac{(A_jB - 2 \cdot (\tan(\gamma_j/2) \cdot h_i)) \cdot (CD - 2k_j)}{A_jB \times CD} \right\rangle_{[\alpha_{\text{порог}}; \pi/2]} ; \quad (9)$$

соответственно, вероятность $P(H)_l$ попадания на нить, ведущего к запутыванию, есть

$$P(H)_l = \left\langle 1 - \frac{(A_j B - 2 \cdot (\tan(\gamma_j/2) \cdot h_l)) \cdot (CD - 2k_j)}{A_j B \times CD} \right\rangle_{[\alpha_{\text{порог}}; \pi/2]}, \quad (10)$$

где угловые скобки означают усреднение по всем углам равновероятного касания рыбы сети в диапазоне $[\alpha_{\text{порог}}; \pi/2]$.

Пусть G_{max} – максимальный обхват тела рыбы, а μ – шаг ячеи. Тогда, существует **три** возможных варианта состава любой размерной группировки рыб, теоретически могущих войти в улов сети ячеи μ : **(а)** для всех рыб $G_{\text{max}} \leq 4\mu$ – все рыбы проячиваются, **(б)** для части рыб $G_{\text{max}} \leq 4\mu$, для части $G_{\text{max}} > 4\mu$ – часть рыб проячивается, часть удерживается в ячее, **(в)** для всех рыб $G_{\text{max}} > 4\mu$ – все рыбы удерживаются в ячее.

С другой стороны, очевидно, что рыба, попавшая на нить и в дальнейшем запутавшаяся в сети, может иметь как $G_{\text{max}} \leq 4\mu$, так и $G_{\text{max}} > 4\mu$. Следовательно, искажение частот размерных групп в улове относительно частот размерных групп рыб, прикоснувшихся к сети, имеет место только вследствие *проячивания*. Тогда, для любой размерной группы из **(а)** доля $P(\Pi)_{(a)}$ проячившихся рыб составит

$$P(\Pi)_{(a)} = \frac{C}{C+1}, \quad (11)$$

где $C = \frac{P(\mathcal{Y})}{P(H)}$. Соответственно, для любой размерной группы из **(б)**

доля $P(\Pi)_{(б)}$ проячившихся рыб составит

$$P(\Pi)_{(б)} = \frac{C \cdot B - A}{C \cdot B + B}, \quad (12)$$

где A – численность *удержанных в ячее* рыб данного размера в улове, B – численность *запутавшихся* рыб данного размера в улове.

Вероятность $P(\Xi)$ совместной реализации событий (I) и (II) вычисляется как произведение вероятностей $P(M)$ и $P(\Pi)$ реализации (I) и (II):

$$P(\Xi) = P(M) \cdot P(\Pi). \quad (13)$$

Следует отметить, что функция $P(\Xi)$ определяет селективность жаберной сети шага μ по отношению к рыбе размера l .

Параметры этапа: μ – шаг ячеи, мм, γ – угол между нитями ячеи в вертикальной плоскости, h_l – ширина открытого рта рыбы размера l , мм, A_l – численность удержанных в ячее рыб размера l , экз., B_l – численность запутавшихся рыб размера l в улове, экз., $G_{\text{max}, l}$ – средний максимальный обхват тела рыб размера l из улова, мм.

Оценка плотности. Пусть N_l – численность рыб размера l в улове

сети шага μ , пойманных за время t . Тогда, плотность Y_l рыб размера l в облавливаемом объеме рассчитывается по следующей формуле:

$$Y_l = \frac{N_l}{P(\Xi)_l + \Omega_l} \cdot \frac{1}{V_l} \quad (14)$$

где $P(\Psi)_l$ – вероятность подхода рыбы размера l к сети, $P(\Xi)_l$ – вероятность удержания рыбы в сети, Ω_l – количество рыб, отошедшее от сети вследствие насыщаемости, V_l – объем облова. Размерность Y_l – экз./м³.

С помощью представленного подхода получены оценки локальных плотностей рыб из р. Москвы, оз. Кроноцкого (Камчатка) и прибрежных экосистем Кандалакшского залива (Белое море).

Список литературы

- Алеев Ю. Г.*, 1963. Функциональные основы внешнего строения рыбы. М.: Изд-во АН СССР, С. 274.
- Кендалл М., Моран П.*, 1972. Геометрические вероятности. М.: Наука, С. 192.
- Кляшторин Л. Б.*, 1983. Водное дыхание и кислородные потребности рыб. М.: Легк. и пищ. пром-сть, С. 169.
- Розанов Ю. А.*, 1971. Случайные процессы. // М., «Наука», Т. 2. 183 с
- Сантало Л.*, 1983. Интегральная геометрия и геометрические вероятности. М.: Наука, С. 360.
- Benhamou B.*, 2004. Letter to the Editor. //Ecol. Mod.171: 207–208.
- Hansen M., Madenjian C., Selgeby J., Helser T.*, 1997. Gillnet selectivity for lake trout (*Salvelinus namaycush*) in Lake Superior // Canad. J. Fish. Aquatic Sci.. V. 54. P. 2483–2490.
- Hsin-i Wu, Bai-Lian Li, Springer,T., Neill,W.* 2000. Modelling animal movement as a persistent random walk in two dimensions: expected magnitude of net displacement. // Ecol. Mod. 132 115–124.
- Lander R.*, 1969. Swimming thrust of sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) in relation to selectivity of gillnets // J. Fish. Res. Board Can.V. 26: P. 1383–1385.
- Santos M., Gaspar M., Monteiro C., Erzini K.*, 2003. Gill net selectivity for European hake *Merluccius merluccius* from southern Portugal: applications for fishery management // Fish. Sci.. V. 69. P. 873–882.
- Wegner N. C., Sepulveda C. A., Bull K. B. Graham J. B.*, 2010. Gill morphometrics in relation to gas transfer and ram ventilation in high-energy demand teleosts: scombrids and billfishes // J. of Morphology. V. 271. P. 36–49.

ЧИСЛЕННОСТЬ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЯПУШКИ (*COREGONUS ALBULA* L.) ОЗЕРА ПЛЕЩЕЕВО

М.И. Малин¹, Э.С. Борисенко², А.И. Цветков¹, М.И. Базаров¹

¹*Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,
Борок, Россия, mishuk.ibiw@gmail.com*

²*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН,
Москва, Россия, esborisenko@gmail.com*

Озеро Плещеево расположено в юго-западной части Ярославской области. Площадь озера около 51 км², максимальная глубина 25 м. Наиболее крупный приток – р. Трубеж, впадающий с юго-востока, с северо-запада вытекает р. Вёкса. Озеро входит в состав Национального парка «Плещеево озеро», образованного в 1988 г. Переславская ряпушка – крупная форма европейской ряпушки, эндемичная популяция которой обитает в оз. Плещеево. С 2001 года переславская ряпушка внесена в Красную книгу Российской Федерации по категории 2 – сокращающийся в численности вид (подвид). Последние данные о численности популяции ряпушки оз. Плещеево опубликованы около 30 лет назад, что делает проведение данного исследования актуальным.

Определение численности и оценка пространственного распределения ряпушки выполнены гидроакустическим методом. Гидроакустические съемки проведены в соответствии с современными методиками и рекомендациями (Simmonds, MacLennan, 2005; Parker-Stetter et al., 2009) при помощи научного эхолота Simrad EY-500, оснащенного антенной ES120-7C с расщепленным лучом (рабочая частота 120 кГц, круговая диаграмма направленности, угол луча 7°). Эхолот сопряжен с навигационным приемником GPS и управляется переносным компьютером. На протяжении всего периода исследований режим работы аппаратуры не изменялся: энергия излучаемого сигнала 60 Вт, длительность импульса 0.1 мс, максимальная частота следования импульсов. Эхолот с расщепленным лучом был применен на озере Плещеево впервые.

Процедура сквозной калибровки эхолота выполнена по стандартной сфере CU23, значение силы цели (TS) которой равно -40.4 дБ.

Антенна эхолота крепилась к правому борту моторной лодки в средней его части, где влияние возможного волнения меньше сказывается на качестве получаемых записей. Заглубление антенны составляло 0.4 м от поверхности воды, что учитывалось во время последующего анализа. Лодка во время съемки двигалась с постоянной скоростью около 1.7 м/с.

Анализ эхограмм выполнен в программном обеспечении Echoview 5.0. Для обнаружения донного сигнала был выбран алгоритм поиска сигнала максимальной амплитуды с обратным шагом. В процессе анализа гидроакустического материала применялось уравнение силы цели европейской ряпушки (Mehner, 2006):

$$TS = 25.5 * \log_{10} TL - 70.9$$

где: TS – величина силы цели, дБ; TL – длина рыбы до конца хвостового плавника, см.

Плотность распределения переславской ряпушки определена методом эхоинтегрирования, длина интервала интегрирования равна 200 м. Общая численность популяции рассчитана методом площадей.

Гидрофизические параметры среды определены с помощью портативных зондов YSI-85 и YSI ProODO. Измерения температуры воды и концентрации кислорода выполнены в пределах обнаруженного скопления ряпушки. Указанные характеристики измерены по всему водному столбу через 1 м.

Отлов переславской ряпушки произведен ставными сетями с ячейей 18–22 мм на основании разрешений на добывание объектов животного мира, принадлежащих к видам, занесенным в Красную книгу Российской Федерации, № 80 от 4 июля 2012 г., № 51 от 21 марта 2013 г. и № 136 от 28 августа 2013 г. Проведение контрольного облова необходимо для уточнения результатов гидроакустических съемок.

Численности популяции переславской ряпушки определена в 2012–2013 гг. по результатам летних гидроакустических съемок в темное время суток. В ночное время вертикальное распределение ряпушки более разрежено и ряд авторов (Świerzowski A., 2001) считают летнее ночное распределение европейской ряпушки наиболее подходящим для учета численности гидроакустическим методом и определения силы цели *in situ*, поскольку сигналы от отдельных рыб хорошо различимы.

Ранее описано (Малинин, Линник, 1983), что в период летней стратификации водных масс озера Плещеево ряпушка формировала одновидовое скопление в глубоководной части водоема, размеры которого не превышали 30% площади акватории водоема. Авторы приводят сведения об обнаружении скопления ряпушки площадью 1510 га, средняя плотность распределения рыб в котором составляла 0.2 экз./м² и достигала значений 0.4 экз./м². Рассчитанная методом площадей численность ряпушки составляет 3.02 млн. экз. (табл. 1).

Средняя и максимальная плотность распределения ряпушки в скоплении, обследованном в середине лета 2012 г., равна 0.31 экз./м² и 1.34 экз./м² соответственно.

В середине лета 2013 г. в глубоководной части озера ряпушка образовала скопление площадью 1603 га – самое большое за рассматриваемый период исследований. Средняя плотность распределения составляла 0.23 экз./м² и в юго-западной части озера достигала значений 1.32–1.65 экз./м². Термоклин находился на глубине 10 м, но во время вертикальных миграций ряпушка не поднималась выше 12.5 м.

Таблица 1.

Динамика численности популяции переславской ряпушки.

Год	Средняя плотность распределения, экз./м ²	Площадь скоплений, га	Численность, млн. экз.
1978–1979	0.2	1510	3.02
2012	0.31	1250	3.88
2013	0.23	1603	3.69

Диапазон суточных вертикальных миграций ряпушки в конце 70-х – начале 80-х годов прошлого века был ограничен относительно высокими температурами воды (более 18 °С) верхних слоев металимниона и летним дефицитом кислорода (менее 2 мг/л) в нижних слоях гипolimниона (Малинин, Линник, 1983). В 2012–2013 гг. дефицит кислорода не наблюдался, в результате чего ряпушка имела возможность совершать миграции в широком диапазоне глубин: от 25 до 12.5 м.

В 2013 г. проведен анализ сезонных изменений вертикального распределения ряпушки – выполнены гидроакустический съемки в начале формирования стратификации озера, а также в период осенней гомотермии.

В начале лета ряпушка была равномерно распределена по всей глубоководной части озера в пределах изобаты 13 м. Средняя плотность ее распределения составляла 0.28 экз./м² и не превышала 0.46 экз./м². Термоклин в это время года располагался на глубине 5 м, однако ряпушка не поднималась выше 8 м. Формирование скопления на большей акватории озера и широкий диапазон суточных вертикальных миграций, вероятнее всего, есть следствие особенностей распределения объектов питания ряпушки в это время года. Анализ пищевого комка показал, что в начале лета она питается сравнительно мелкими представителями зоопланктона, которые обнаружены в желудочно-кишечных трактах рыб в значительных количествах.

Осенью средняя плотность распределения ряпушки составляла 0.36 экз./м² и достигала значений 0.72 экз./м². Несмотря на установившуюся к

этому времени года окси- и гомотермию (температура воды на всех горизонтах 7.6°C, содержание растворенного кислорода 9.8–10.4 мг/л), в темное время суток значительная часть рыб находилась глубже 15 м, лишь отдельные особи поднимались до 12.5 м. Очевидно, что стратификация не единственный фактор, лимитирующий вертикальные перемещения ряпушки.

Численность популяции переславской ряпушки в настоящий момент значительна и находится на уровне определенной в 1978–1979 гг. Дефицит кислорода, ранее характерный глубоководной части озера в летнее время, не наблюдается, поэтому зона обитания ряпушки не ограничена этим явлением.

Материалы подготовлены по результатам НИР «Оценка современного состояния популяции ряпушки оз. Плещеево». Выражаем благодарность сотрудникам и директору Национального парка «Плещеево озеро» М.Ю. Федорову.

Список литературы:

- Малинин Л.К., Линник В.Д.* Плотность и пространственное распределение массовых видов рыб в оз. Плещеево / Функционирование озерных экосистем. Труды ИБВВ АН СССР. Рыбинск, 1983. Вып. 51(54). С. 125–159.
- Mehner T.* Prediction of hydroacoustic target strength of vendace (*Coregonus albula*) from concurrent trawl catches // Fish. Res., 2006. 79. P. 162–169.
- Parker-Stetter S.L., Rudstam L.G., Sullivan P.J., Warner D.M.* Standard operating procedures for fisheries acoustic surveys in the Great Lakes. Great Lakes Fish. Comm. 2009. Spec. Pub. 09–01. 170 p.
- Simmonds J., MacLennan D.* Fisheries Acoustics: Theory and Practice. Second edition, Blackwell Science, 2005. Fish and Aquatic Resources Series 10. 437 p.
- Świerzowski A.* Diel variations in the vertical distribution and density of vendace *Coregonus albula* (L.) in Pluszne Lake // Archives of Polish Fisheries, 2001. Vol. 9(2). P. 147–156.
-
-

МАТЕРИАЛЫ ПО БИОЛОГИЧЕСКОМУ СОСТОЯНИЮ БАЙКАЛЬСКОГО ОМУЛЯ В СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД

А.М. Мамонтов, Е.В. Дзюба

ФГБУН Лимнологический институт СО РАН, Иркутск, Россия,

mamontov@lin.irk.ru, e_dzuba@lin.irk.ru

Наблюдениям за изменениями биологических показателей омуля, особенно в связи с кризисной ситуацией промысла придавалось большое значение. Но выводы, чаще были ограничены представлением об устойчивости запасов рыбы (Калягин и др., 1984; Майстренко, 1998). Мы попытались объяснить эти изменения с позиции динамики численности омуля, которая оказалась возможной при внедрении тралово-акустического учета ресурсов рыбы. Они свидетельствуют, что в современный период запасы омуля снизились до наименьшего уровня. Учитывая возможность получения сведений о биологических показателях в наибольшем диапазоне изменений численности омуля, нами в 2011–2014 гг. был проведен дополнительный сбор материалов из сетных ловов на Южном Байкале, на р. Селенга и в районе Малого моря.

Первые краткие результаты представлены в настоящем сообщении.

По темпам изменения ихтиомассы байкальского омуля *Coregonus migratorius* в последнее десятилетие с 80–90 до 31.6 тыс. т (Мамонтов и др., 2008; Мельник и др., 2009; Макаров и др., 2012) можно сравнить с таковыми в 60-годы прошлого столетия, когда, напротив, наблюдалось увеличение численности омуля, но учтенный вылов при этом столь же стремительно падал: за 8 лет с 45 до 10 тыс. ц. Ни в один из сезонов промысла не был выполнен все уменьшаемый план рыбодобычи (как и в современный период). Перераспределение улова шло в пользу неучитываемого промысла. Чтобы приостановить его влияние, стало необходимым введение запрета промысла, который и был установлен с 1969 г. При этом еще в 1967 г., у северобайкальской популяции, а затем в 1973 г. и у селенгинской наблюдалась максимальная (за весь период наблюдений) численность омуля в нерестовых стадах (Картушин, 1980). Фактически происходило быстрое увеличение численности омуля. Последнее стало понятно в более поздние годы – как результат подъема уровня воды в озере плотиной Иркутской ГЭС (эффект водохранилища), совпавшего с усилением водности в бассейне Байкала (Мамонтов, 1977).

Результаты научно-промысловых разведок на Малом море в 1975 г. (Мамонтов и др., 1979) и в 1976–1978 гг. (Сорокин и др., 1979, 1981) свидетельствовали о повышенных уловах в 3–4 раза (по сравнению с учтенными уловами в начале 1960-х годов), рост, упитанность, жирность и

плодовитость рыб снизилась, созревание замедлилось (рис. 1, 2; табл. 1, 2).

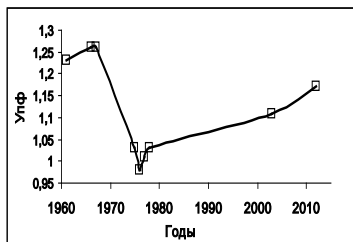


Рис. 1. Упитанность омуля из уловов на Малом Море в разные годы, по Фультону (Сорокин и др., 1979, 1981; Мамонтов и др., 1979; наши данные за 1961, 2003, 2011–2013 гг.).

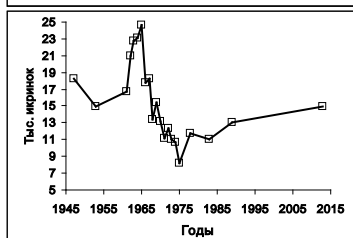


Рис. 2. Плодовитость (АИП) селенгинского омуля в разные годы учета (Афанасьев, 1981; за 1983, 1989 и 2013 гг. – наши данные).

Таблица 1.

Размерно-весовые характеристики и плодовитость самок байкальско-го омуля селенгинской популяции в 2013 г.

Возраст	жт	АД	W, г	Упф	Упк	АИП	ОИП	экз.
7+	49.5	335	458	1.2	0.97	13666	29.9	11
8+	48.6	336	467	1.22	0.97	13808	29.69	17
9+	49.4	343	510	1.26	1	15649	30.7	24
10+	49	350	553	1.29	1.02	14751	26.9	22
11+	48	353	564	1.28	1.01	16982	29.9	5
12+	47.3	362	601	1.27	0.97	17973	30	3
Среднее	48.9	344	512	1.25	0.99	14927	29.3	82

Примечание: Т – возраст, АИП и ОИП – абсолютная и относительная индивидуальная плодовитости в шт. и шт./на 1 г массы рыбы; Упф и Упк – упитанность соответственно по Фультону и Кларк; W – масса, г; АД – промысловая длина.

Плодовитость омуля посольской популяции в 1934–1954 гг. в среднем составляла 23.6 тыс. икринок в 1976–1980 гг. снизилась до 15–17.3 тыс., селенгинской в 1944–1952 гг. 18.2 тыс., в 1976–1980 гг. – до 10.6–12.5, северобайкальской в 1943 г.–12.3, в 1976–1980 гг. – 6.7–9.7 тыс. икринок (Афанасьев, 1981). Близкие величины оставались и в последующие десятилетия.

Таблица 2.

Размерно-возрастные характеристики и упитанность омуля разных морфо-экологических групп (МЭГ) в период нагула в 2011–2013 гг. и средняя масса омуля в возрастных группах в 1970-е годы.

Т	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+
Северобайкальская популяция (прибрежная МЭГ), Малое Море										
жт	43.9	44.3	43.8	43.7	43.6	43.3	43.3	43.6		
АД	227	246	257	266	272	288	312	320		
W	144	177	201	229	236	294	379	406		
W*	70	105	145	195	225	255	295	320		
упф	1.14	1.18	1.17	1.2	1.17	1.2	1.21	1.26		
ж	3	3.6	3.5	3.5	3.2	3.4	3.3	3.5		
п, экз.	12	70	132	67	44	22	15	2		
Посольская популяция (придонно-глубоководная МЭГ), Южный Байкал										
жт	43	43	42.3	42	41.7	42.2	42.3	41.8	43.5	41
АД	212	237	253	259	270	314	319	316	323	340
W	119	162	197	213	269	432	435	427	448	490
W*	40	60	85	115	150	190	235	285	340	400
Упф	1.25	1.23	1.26	1.28	1.29	1.31	1.29	1.32	1.32	1.25
ж	3	2.1	2	2.3	1.2	2.5	1.6	2.3	2.5	2.5
п, экз.	3	10	10	11	10	6	14	13	2	1
Селенгинская популяция (пелагическая МЭГ), Южный Байкал										
жт	48	49	48.1	48.5	48.8	47.5	48.5	52		
АД	222	240	265	283	294	303	320	332	338	
W	124	156	202	242	284	325	342	525	520	
W*	67	105	150	195	245	287	330	372	410	
Упф	1.11	1.15	1.14	1.11	1.11	1.15	1.12	1.31	1.34	
ж	2.25	2.54	2.05	1.7	1.93	1.8	1.07	2.7	2	
п, экз.	11	16	42	48	27	17	8	3	1	

Примечание: жт – число жаберных тычинок, W – масса, г (в 2011–2013 гг.), W* – средняя масса особи в 1970-х гг. (Калягин и др., 1984); ж – жирность по шкале 0–5 баллов.

Во многом это объясняется тем, что в рационе омуля десятикратно сократилась доля рыбной пищи: молоди прибрежно-нерестующих бычков, главным образом желтокрылки (Волерман, 1980). Известно (Талиев, 1955), что молодь бычков является необходимым звеном в пищевой цепи от зоопланктона к омулю. Возникло предположение о нарушении нерестилиц бычков подъемом уровня воды в озере с последующим усиленным потреблением бычков многочисленным стадом омуля. В 1980 г. было проведено обследование нерестилиц бычков (Мамонтов и др, 1983). На 2/3 их площади кладок икры не найдено. Гибель икры в кладках на

момент их учета достигала у желтокрылки 28%, каменной широколобки 37%, песчаной широколобки 14%. Активная охрана икры самцами (Талиев, 1955; Коряков, 1972) оказалась уже не возможной в 90% случаев из-за малочисленности взрослой части стада. Отсюда можно было сделать вывод, что длительное сохранение повышенной численности омуля окончательно определило и длительное сохранение недостаточности кормовых условий для байкальского омуля. Они хорошо отражены в динамике биологических показателей (рис. 1, 2; табл. 1 и 2). Сбор икры бычков населением (рыбаками-любителями для наживок при ловле хариуса и др. рыб), который только на Южном Байкале в 1980 г. составил 37% всего фонда отложенной здесь икры, дополнял это неблагоприятно развивающееся событие.

На совещании «Проблемы развития рыбного хозяйства в бассейне озера Байкал» (13–15 декабря 1983 г.) отмечалось, что в среднем по Байкалу вылов на одно орудие лова в 1976–1981 гг. многократно возрос (в сети в 2.5 раза, на ставной невод в 6.5 раз). Однако промысловое изъятие ограничено 3.7–8% ихтиомассы, что значительно меньше возможного. Дальнейшее увеличение численности омуля приведет к еще большему ухудшению его биологических показателей. Необходимо привести численность омуля к уровню соответствующему кормовым условиям (Норенко, 1984). Но противоречивые суждения о запасах рыбы и неоднозначность в отношении к неучтенному и учтенному рыболовству препятствовала выполнению этих предложений. Биомасса омуля определялись в 25–28 тыс. т (Калягин и др., 1984).

Социально-экономический кризис с начала 90-х годов значительно снизил возможности рыбоводства. В 2003 г. ихтиомасса омуля была определена в 80–90 тыс. т. По возрастному составу учтенных рыб установлено значительное сокращение числа рыб молодых поколений. Сделан вывод о возможном быстром снижении биомассы и вылова омуля. В 2008 г. расчетная по прогнозу численность рыб определялась в 359 млн экз. при биомассе 48.9 тыс. т (Мамонтов, 2008). По прогнозу на 2011 г. численность определена в 334 млн экз., биомасса 37 тыс. т, а по данным акустической съемки в этот год численность рыб составляла 360 млн экз., биомасса в 31.6 тыс. т (Макаров и др., 2011). Разные результаты могли быть обусловлены разными навесками рыб в возрастных группах, которые невозможно было определить расчетами и/или изменениями состава рыб при вхождении новых поколений. Но близкие значения между данными прогноза на 8 лет вперед и непосредственными данными акустического учета в 2011 г. подтверждают факт быстрого сокращения биомассы и численности рыб. Такое развитие событий позволяет предвидеть улуч-

шение биологических и товарных качеств омуля, что и наблюдается в настоящее время. Однако и в этом случае не все ясно.

В динамике величин вылова байкальского омуля установлена связь с водностью в бассейне Байкала, которая в свою очередь коррелирует с солнечной активностью (числа W). Наиболее четко она проявилась с упорядочиванием статистики вылова рыбы на Байкале (начало 1930-х гг.) (Кожов, 1947; Мишарин, 1958; Красношеков, 1968). В дальнейшем такая зависимость подтверждалась до середины 1960-х годов (Мамонтов, 1977а, 1977б). В годы повышенной солнечной активности средние уловы, как правило, были меньшими, при понижении активности увеличивались (в промысел включались многочисленные подрастающие поколения периода большой водности). С усилением антропогенного воздействия на экосистему такая связь была потеряна, но, несомненно, она существует. Настоящее время – это годы повышенной солнечной активности 24 цикла, т. е. годы с предполагаемыми пониженными уловами. Более того, с 1996 г. приток в озеро, в соответствии с уменьшением стока р. Селенги, стал пониженным и остается таким до настоящего времени. Снижение годового и межennaleго притока в озеро чревато негативным воздействием на функционирование отдельных звеньев байкальской экосистемы из-за снижения поступления в озеро растворенных веществ и в первую очередь биогенных элементов (Синюкович и др., 2013). При этом в Селенгинском районе, охватывающем бассейны рек Баргузина и Селенги, преобладает нисходящий тренд стока взвешенных наносов. Основная причина его – резкое снижение сельскохозяйственной деятельности на этой территории в последние 20–25 лет (Баженова, 2013). Такие явления оказывают сдерживающее влияние на улучшение биологических показателей рыб при сокращении их численности. Но даже в таких условиях их значения приближаются к уровню предзапретного промыслового периода.

В 1940–1950 гг., когда отмечались высокие уловы, биомасса омуля определена в среднем в 55–60 тыс. т при 350–400 млн экз. (Мамонтов, 2008). В эти годы в рационе омуля рыбный корм составлял до 40% (Потакуев, 1954). В настоящее время численность омуля снизилась до уровня близкого такому в 1940-е годы, при биомассе меньшей в 1.5–2 раза. В соответствии с этими изменениями стали быстро возрастать значения показателей роста, упитанности и плодовитости. В 2012–2013 гг. они уже значительно превосходили таковые в годы послезапретного для промысла периода.

В условиях многофакторного антропогенного воздействия на численность рыб точно дифференцировать исходные влияния на эти показатели каждой из популяций омуля пока не удастся. Ясно одно, кормовая обеспеченность омуля остается недостаточной. Вернуть прежнее его состояние без охраны воспроизводства прибрежно-нерестующих бычков весьма проблематично.

Список литературы

- Афанасьев Г.А.* Экология нерестового стада омуля реки Селенги // Экология, болезни и разведение байкальского омуля. Новосибирск: «Наука», 1981. – С. 5–34.
- Баженова О.И.* Современная денудация в островных степях Сибири. Автореферат дисс. на соиск. уч. ст. доктора географических наук. Томск. 2011, 42 с.
- Калягин Л.Ф., Афанасьев Г.А., Войтов А.А., Майстренко С. Г., Соболев В.И., Шулев В.В.* Совершенствование организации промысла омуля в бассейне озера Байкал // Сб. научн. трудов ГосНИОРХ. – 1984. – Вып. 211. – С. 49–58.
- Картушин А.И.* К вопросу об изменении численности байкальского омуля, промысловом возврате и обеспеченности кормами // Труды ВостСибрыбНИИпроекта, т. 1. Вып. 2. Рыбы и рыбное хозяйство Восточной Сибири. – Улан-Удэ: Бурятское кн. изд-во. 1980. – С. 3–30.
- Кожов М.М.* Сезонные и годовые изменения в планктоне озера Байкал // Труды Всесоюзного гидробиологического о-ва. 1955. – Т. 6. – С. 133–158.
- Коряков Е.А.* Пелагические бычковые Байкала. М.: Наука. – 1972. – 156 с.
- Краснощечков С.И.* Биология, распространение и динамика численности омуля в оз. Байкал. Автореферат канд. дисс. Иркутск, 1968. – 25 с.
- Макаров М.М., Дегтев А.И., Кучер К.М., Мамонтов А.М., Небесных И.А., Ханаев И.В., Дзюба Е.В.* Оценка численности и биомассы байкальского омуля тралово-акустическим методом // ДАН, 2012. – Т. 447, № 3. – С. 343–346.
- Мамонтов А.М., Косторнов С.Н., Яхненко В.М.* Ресурсы прибрежно-нерестующих бычков Байкала // Динамика продуцирования рыб Байкала. Новосибирск: Наука. 1983. – С. 45–58.
- Мамонтов А.М.* Ихтиоценозы Байкала, их структура и динамика продуцирования // Лимнология прибрежно-соровой зоны Байкала. – Новосибирск: Наука, 1977а. – С. 263–288.
- Мамонтов А.М.* Вылов рыбы в Байкале и возможности его прогноза // Биологическая продуктивность пелагиали Байкала и ее изменчивость. – Новосибирск: Наука, 1977б. – С. 188–201.
- Мамонтов А.М., Кухарчук, И.Б. Волерман, Долгоаршинных З.М., Надеин О.В., Войтов В.А., Панова В.В.* Краткие результаты научно-промысловой разведки на Малом Море по состоянию запасов и динамике биологических показателей байкальского омуля в осенний период 1975 г. // Гидробиологические и ихтиологические исследования в Восточной Сибири. Чтения памяти проф. М.М. Кожова, вып. 3. – Иркутск, 1979. – С. 192–199.

- Мамонтов А.М. Динамика величины стада и возможного вылова байкальского омуля // Современное состояние водных биоресурсов: Материалы международной конференции / под ред. И.В. Моружи, Е.В. Пищенко. – Новосибирск: «Агрос», 2008. – С. 156–160.
- Мамонтов А.М., Сорокиных А.В., Попов С.В., Бондаренко В.М., Горин А.Н., Баранов В.И. Сравнительная оценка величины стада байкальского омуля по данным тралово-акустических и научно-промысловых исследований // Гидроакустические исследования на внутренних водоемах. Материалы докладов Всероссийской конференции. Борок: ООО «Принтхаус», 2008. – С. 50–59.
- Майстренко С.Г., Майстренко М.А. Многолетняя динамика основных биологических показателей морфоэкологических групп байкальского омуля (*Coregonus autumnalis migratorius* Georgi) // Сиб. Экол. журн., 1998. – № 5. – С. 417–422.
- Мельник Н.Г., Смирнова-Залуми Н.С., Смирнов В.В., Мамонтов А.М., и др. Гидроакустический учет ресурсов байкальского омуля. Новосибирск: Наука, 2009. 244 с.
- Мишарин К.И. Байкальский омуль // Рыбы и рыбное хозяйство в бассейне озера Байкал. – Иркутск: Иркутское кн. изд-во. – 1958. – С. 130–287.
- Норенко Д.С. Перспективы развития рыбного хозяйства в бассейне озера Байкал // Сб. научн. трудов ГосНИОРХ. – 1984. – Вып. 211. – С. 17–24.
- Потакуев Я.Г. Питание и пищевые взаимоотношения планктоноядных рыб в оз. Байкал. Автореферат канд. дисс., БГИ, Иркутск, 1954. – 14 с.
- Синюкович В.Н., Сизова Л.Н., Шимараев М.Н., Курбатова Н.Н. Особенности современных изменений притока воды в озеро Байкал // География и природные ресурсы. 2013. № 4. С 57–63.
- Сорокин В.Н., Завьялова Т.Я., Долгоаршинных З.М. Биологические показатели как индикатор состояния популяций байкальского омуля // Проблемы экологии Прибайкалья. Ч. 1. Продуктивность водных экосистем. – Иркутск. 1979. – С. 227–228.
- Сорокин В.Н., Сорокина А.А., Завьялова Т.Я., Долгоаршинных З.М. Биологическая характеристика омуля в Малом Море озера Байкал / Эколого-физиологические исследования рыб Байкала. Иркутск. Изд. ИГУ. 1981. – С. 170–185.
- Талиев Д.Н. Бычки-подкаменщики Байкала (Cottoidei). М.-Л., Издательство АН СССР, 1955. – 601 с.
-
-

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ ПРЕИМУЩЕСТВЕННО САМОК, БЕЗ ВМЕШАТЕЛЬСТВА В ИХ ГЕНОМ, ДЛЯ РЕГУЛЯЦИИ ЧИСЛЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИИ РЫБ, НА ПРИМЕРЕ ЛОСОСЕВЫХ, ПРИ ИСКУССТВЕННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

К.В. Метальникова

Федеральное Государственное Унитарное Предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», Москва, Россия, ksenia@vniro.ru

К 80-м годам 20-го века были разработаны методы получения преимущественно самок для наиболее значимых, в производственном отношении, видов рыб, таких как: лососевые, карповые, лабиринтовые (тиляпии) и некоторые другие. Метод гормональной маскулинизации с последующим скрещиванием полученных реверсантов с необработанными гормонами самками, сначала использовавшийся, как способ определения половой гетерогаметности различных видов рыб, например форели, как в работе Padoa в 1939 году (Padoa, 1939), впоследствии превратился в способ получения рыб с желаемым полом: как в работах Джонстона с коллегами (Johnstone et al, 1979) и Окада с коллегами (Okada et al., 1979) на разных континентах (во Франции и Японии) параллельно и независимо друг от друга в одном и том же году. В настоящее время наиболее оптимальными методами получения самок или самцов среди рыб, все-таки, являются методы гибридизации, например на тилапиях (при скрещивании *O.niger* x *O.mossambica*) и методы андрогенной маскулинизации самок с последующим скрещиванием их с обычными самками: самок (XX) обрабатывают синтетическим аналогом тестостерона, отбирают фенотипических самцов с генотипом самок (XX) (реверсантов), скрещивают искусственно полученных реверсантов (самцов с генотипом (XX)) с обычными, не обрабатывавшимися никогда никакими гормонами самками (XX), в результате в потомстве получают преимущественно самок (XX). Второй метод получения самок нашел практическое применение во многих странах: Англии (пополнение естественных популяций атлантических лососей выпуском самок, потомков реверсантов), Финляндии (при получении полиплоидов для продажи на международных рынках), Италии, США (старейшее хозяйство, «Troutlodge», работает с 1945 года), в некоторых других странах. В России работы по регуляции формирования вторичных половых признаков у рыб с использованием аналогов тестостерона были начаты в 1969 г., впервые на тилапии (Ванякина, 1969), а затем

продолжены в 1974г. на тилипии на кафедре прудового рыбоводства в Тимирязевской сельскохозяйственной Академии, у стальноголового лосося в 1985–1989 г. (Метальникова, Бурцев, Слизченко, 1989), у форели, работы 1989–1997 г. (Метальникова, 1989, 1992, 1995; Метальникова, Голубев, 2000), а также, как способ отбора реверсантов, (патент Метальникова, Привезенцев, 2010), созданием способа получения преимущественно самок в потомстве реверсантов у карпа – работа Б.И. Гомельского (Гомельский, 1985). В настоящее время способы формирования вторичных половых признаков при использовании различных гормонов и близких к ним препаратов применяются повсеместно во всем мире, как инструментальные методы определения генетических характеристик тех или иных видов рыб, в том числе и признаков, сцепленных с полом (Devlin, Donaldson et al., 1991; Brunnelli, Thorgaard et al., 2010). Способом гормонального воздействия на вторичные половые признаки были исследованы около 200-х видов рыб, количество публикаций по данной теме в мире более 12000 исследовательских статей.

Материал и методики

Материалом для исследований послужили различные виды лососевых рыб: радужная форель (туводная форма форели), культивируемая на оз. Селигер; стальноголовый лосось (проходная форма лосося), завезенная в СССР в начале 60-х годов и культивируемая в ряде хозяйств южных регионов; гибридная форма балтийского лосося, происшедшая от гостилицкой форели путем скрещивания с местной формой *Salmo salar*; бестер из второго поколения от скрещивания *Huso huso* x *Acipenser ruthenus* (Метальникова, 1992; Метальникова, Голубев, 2000; Metalnikova, 2008). Методы, использованные для получения реверсантов для лососевых рыб и бестеров F₂, изложены в таблице 1.

Результаты и обсуждение

Результаты, проведённых экспериментальных работ, приведены в таблице 1, столбец 4. Начало воздействия на рыб андрогенами рассчитывали индивидуально для каждого опыта с рыбами, в зависимости от температуры воды, чтобы суммарное количество градусо-дней от оплодотворения не превышало 400–450. В контрольных вариантах соотношение полов было примерно 50 на 50(%), самок к самцам. Мы получили прирост у экспериментальной рыбы на 100% больше и выживание в 3–4 раза выше, чем у контрольных рыб, также во всех экспериментах (Метальникова, 1992, 1995; Метальникова, Голубев, 2000; Metalnikova, 2008). Уровень потребления кислорода на 1 грамм живой массы рыбы (Строганов, 1962) в период гормонального воздействия был, в

среднем, выше, чем у контрольных рыб в 1.5–2 раза во всех экспериментах за счёт анаболического действия тестостерона (Шентякова, 1986; Метальникова, 1989, 1992; Metalnikova, 2008).

Таблица 1.

Схема экспериментов (искусственного воздействия аналогами тестостерона на рыб) и результаты влияния андрогенов на гонады рыб.

Вид рыбы, место поимки *****	Дозы МТ ¹ , мг/кг корма	Дозы ТП ² , мг/кг корма	Выход рыбы с реверсией гонад, в среднем в варианте, %
<i>Salmo gairdneri</i> (G.), радужная форель, оз. Селигер	не применяли	1	88.2
	не применяли	6	83.3
	не применяли	16	100.0
<i>Huso huso</i> x <i>Acipenser ruthenus</i> (F ₂), бестер из F ₂ , Донецкая область	не применяли	1(в масле)	+*
		16(в масле)	-
		32(в масле)	+
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (W.) стальноголовый лосось, Краснодарский край	3	3	81.8/66.8**
	6	6	77.8/77.8***
Балтийская гибридная форель, Калининградская область	3 (после гиногенеза***** и купания икры в р-ре МТ/л Н ₂ О)	нет****	100.0
	6	нет	92.8
	не применяли	6	83.3
Балтийская гибридная форель, Калининградская область	5	нет	75.0
<i>Salmo salar</i> (L.) ладожская форель, Заполярье, В/Тулумский ЛРЗ	3 (после купания в р-ре МТ/л Н ₂ О)	нет	83.0
	6	нет	85.7
<i>Oncorhynchus mykiss</i> местная форель, Украина «Ишхан»	0.5 мг МТ/л Н ₂ О, 2 часа, эмбрионы	нет	Более 72.9

Примечание: МТ¹- метилтестостерон, ТП²- тестостерон-пропионат; * + есть

признаки реверсии; – не обнаружено признаков реверсии;** в числителе выход самок с реверсией при обработке молоди метилтестостероном, в знаменателе при обработке молоди стальноголового лосося тестостерон-пропионатом; *** то же, что и в предыдущем столбце; ****нет, то есть не проводили; ***** длительность обработки комбикормом с гормонами не менее 800 градусо-дней, начало обработки рыбы гормонами рассчитывали индивидуально по каждому виду рыб, в зависимости от температуры воды; в контроле соотношение полов было 1:1 в конце опыта; *****- гиногенез осуществлял Горшков С.А. (Gorshkov S.A. et al.,1992).

Концентрация гемоглобина – на 20% выше у обрабатываемых аналогами тестостерона рыб, чем у контрольных лососей (Метальникова, Голубев, 2000). Гистологически проанализировали все изменения в яичниках самок (Роскин и др., 1957; Паушева, 1988). Результаты микроскопических исследований гонад показали, что андрогены вызывали в гонадах у самок с реверсией, независимо от вида рыб, места проведения работы, климатической области, общие закономерные изменения:

- 1) ускоренное развитие яичников у экспериментальных самок, по сравнению с контрольными рыбами, рисунок 1А;
- 2) дегенеративные изменения в яичниках в фазе протоплазматического роста яйцеклеток периода превителлогенеза (иногда раньше: на стадии ооцитов синапса) и развитие тестикулярной ткани, рисунок 1Б:



Рис. 1. А) Сагиттальный срез гонады бестера (F₂) в возрасте 120 дней, получавшего 32 мгТП/кг корма:1 – первичные половые клетки с центрально расположенным ядрышком в ядре;2 – смещение ядра к краю цитоплазмы перед митотическим делением ППК;3 – митотическое деление гонии. Б) Сагиттальный срез гонады ладожской форели, получавшей 3 мг МТ/кг корма после купания в водно-спиртовом растворе МТ, в возрасте 1+ между овариальной и тестикулярной частями гонады: 1 – различные резорбции ооцитов, 2 – формирование гоний на месте резорбировавшихся ооцитов, 3 – строма гонады, 4 – овариальный проток, 5 – интерстициальные клетки. Микроскоп Leica DC. Увеличение: А) ок. 10х об.100х с иммерсией, Б) ок.10х об.40х. 3) нормальное развитие тестикулярной ткани, рисунок 2 А, Б.

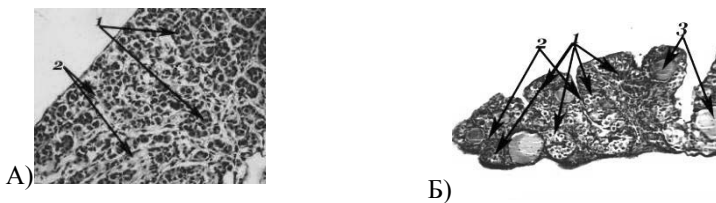


Рис. 2. А) Сагиттальный срез семенника у реверсанта стальноголового лосося, получавшего 6 мг ТП/кг корма, в возрасте 1+, Краснодарский край. Б) Сагиттальный срез гонады будущего реверсанта (интерсекса) форели, после однократной иммерсии в водно-спиртовом растворе метилтестостерона (МТ), в возрасте 1.0, Украина. А, Б) 1 – сперматоциты II порядка в семенных ампулах, 2 – соединительнотканые прослойки, 3 – резорбирующиеся ооциты. Микроскоп Leica DC. Увеличение А) ок. 10х об.20х, Б) ок.10х об.20х.

При этом развитие тестикулярной ткани чаще происходит асинхронно, вместо формирования овариальной ткани идут размножения гониальных клеток: у самок с повышенным метаболизмом (за счёт анаболической активности аналогов тестостерона, спровоцировавших этот повышенный метаболизм) гонии продолжали делиться митотически, далее вступали в первое мейотическое деление созревания под воздействием искусственно введённого стероидного гормона (Персов, 1969). При повышении обмена в несколько раз, за счёт анаболического эффекта аналогов тестостерона, который характеризуется увеличением интенсивности потребления кислорода на единицу живой массы рыбы (Шентякова, 1986), происходит ускоренное развитие генетического пола. Далее ооциты резорбируются, под воздействием того же внешнего фактора, и следующие генерации половых клеток, при интенсивных митотических делениях, минуя стадию роста, вступают в мейотические преобразования, формируя более мелкие половые клетки (Метальникова, 1989, 2012), образуя сперматогонии в семенных ампулах, продолжая развитие по типу семенника. Нормой реакции организма самок (Геодакян, 2000) рыб на изменившиеся условия среды было – формирование вторичных половых признаков самцов, оставляя не затронутым генотипическое определение пола, что подтверждается получением потомства от реверсантов, состоящего преимущественно из самок. У стальноголового лосося в субтропиках Краснодарского края и у форели из прибрежного района Калининградской области при получении потомства, при скрещивании реверсантов с обычными, не обработанными гормонами самками, преобладали самки. У различных пар рыб выход самок в потомстве был индивидуальным и изменялся от 60 до 100% самок, таблицы 2 и 3. Это

было следствием генетических особенностей использованных в опыте рыб. Самок из потомства реверсантов гормонами не обрабатывали (Метальникова, Бурцев и др., 1989).

Таблица 2.

Выход самок в потомстве от одних и тех же реверсантов по вариантам за два года в Краснодарском крае у стальноголового лосося

Варианты реверсантов	1-3МТ					2-6МТ			4-6ТП		
	Выход самок в 1-й год, %	100	83	100	83	0	100	75	100	100	100
Выход самок во 2-й год, %	100	93.6	0	0	100	0	0	83	100	100	100

Примечание: МТ – метилтестостерон, ТП – тестостерон-пропионат, % – к общему количеству выращенных потомков в варианте, 0 – скрещивания не проводили.

Таблица 3.

Выход самок в потомстве от реверсантов по вариантам за три года в Калининградской области у гибридной балтийской форели.

Годы	Варианты реверсантов			
	1-3МТ	2-3МТ _Г	3-6МТ	4-Контроль
Выход самок в 1-й год, %	75	80	92.8	61.5
Выход самок во 2-й год, %	64.1	61.6	90.9	53.8
Выход самок в 3-й год, %	67.6	69.7	73.4	53.8

Примечание: МТ_Г – метилтестостерон на гиногенетической форели, % – к общему количеству выращенных потомков в варианте.

Нашим способом: получением реверсантов, используемых в нескольких нерестовых кампаниях, а не интерсексов, используемых единожды, как это практикуется за рубежом и в р/х «Ропша» (сообщение на Инрыбпроме в 2000г.), достигается экономия средств на получение, идентификацию и содержание генетических самцов рыб. Потомства реверсантов, преимущественно самок, никак не обрабатывают, их получают естественным путем: фактически скрещивая между собой самок. Реверсанты – это фенотипические самцы, полученные из генетических самок рыб, т.е. внешне они - самцы, а по генетической сути это – самки (Метальникова, 2011).

Реверсанты – Reversion – возвращение к прежнему состоянию, атавизм. У самок, будущих реверсантов, развитие гонад происходит через специализацию половых клеток в направлении развития семенников после и параллельно с дегенерацией яичников и, как следствие этого, ретардация (от лат. Retardation – замедление развития гонад (ретардация (мед. термин)

– более поздняя закладка органа и замедленное его развитие. Зависит от начала функционирования органа и, следовательно, от условий среды, в которых проходит индивидуальное развитие организма – его онтогенеза), которая завершается формированием реверсантов. При скрещивании их с обычными самками в потомстве формируются преимущественно самки, у которых процессы реверсии не повторяются.

Вывод. Так как в потомстве реверсантов, состоящих из преимущественно самок, не используются гормоны, эти методики можно рекомендовать для искусственного и естественного воспроизводства, для пополнения популяций самками.

Предложения. 1. Можно сохранять геном самок в криобанках без дорогостоящей криоконсервации яйцеклеток и зародышей, используя криоконсервацию спермы реверсантов (функциональных фенотипических самцов), имеющих геном самок (Ананьев, Манохина, Метальникова, 1999). 2. Кроме этого, использование такой спермы облегчит получение товарной форели с преобладанием самок. 3. Реально быстрое восстановление местных популяций разных видов рыб, за счет самок – потомков реверсантов при разработке соответствующих методов, если их нет (Метальникова, Ананьев, Манохина, 1999; Ananiev, Metalnikova, 2004), например: при использовании селективного электролова дважды отнерестившихся производителей во внутренних пресноводных водохранилищах и озёрах (Шентяков, 1969, 1976). 4. Возможен выпуск сеголетков или подрощенных самок – потомков реверсантов, в естественные водоемы, т. к. при их получении вмешательства в геном самок не происходит. 5. Можно использовать для восстановления деградировавших популяций других видов рыб с применением криоконсервированной спермы реверсантов (Ананьев, Манохина, Метальникова, 1999; Анохина, Ананьев, Метальникова, 2000).

Рекомендации. Рыбоводный метод разработан и прошел производственную проверку (1979–1997 гг.), имеются публикации и патент (1986–2013 гг.). Метод – прост и доступен в реализации.

Метод позволяет:

1. Получать в потомстве преобладание самок от 60 до 100% за счет генетических особенностей самок лососей.

2. Метод можно использовать при генетических и рыбоводных научных исследованиях, селекции, при освоении новых объектов рыбоводства, для сохранения биоразнообразия рыб с применением методов криоконсервации генома самок в сперме реверсантов.

Использование реверсантов, сохраняющих геном самок в криоконсервированной сперме, позволит разработать новые методы сохранения биоразнообразия ихтиоценозов, исследовать признаки,

сцепленные с полом.

Прогнозируемые предварительные результаты работы:

- «Материалы к методике оптимизации отбора рыб производителей – реверсантов»,

- «Анализ уровня и определение эффективности использования реверсантов для конкретных мероприятий по сохранению биоразнообразия исчезающих видов рыб».

Список литературы

Ананьев В.И., Метальникова К.В., Манохина М.С. Возможности применения методов реверсии пола и криоконсервации спермы для сохранения генетического разнообразия рыб. – Рыбн. хоз. Сер.: аквакультура, вып.1, 1999, с. 30–34.

Ванякина Е.Д. Генетика определения пола и некоторые вопросы гормональной регуляции пола у рыб. // Генетика, селекция и гибридизация рыб. Л.1969. с. 29–44.

Геодакян В.А. Эволюционные хромосомы и эволюционный половой диморфизм. Известия Академии Наук, серия Биологическая, 2000, № 2, с. 133–148.

Гомельский Б.И. Гормональная инверсия пола у карпа *Cyprinus carpio* L.// Онтогенез. 16 № 4. 1985, с. 398–405.

Метальникова К.В. Результаты воздействия тестостерон-пропионата на молодь радужной форели *Salmo gairdneri* (G).// Генетические исследования морских гидробионтов. М.: ВНИРО, 1987, с. 156–164.

Метальникова К.В. О влиянии тестостерон-пропионата на некоторые биологические показатели лососевых рода *Salmo* и гибрида бестера *Huso huso* x *Acipenser ruthenus*. Современные проблемы рыбохозяйственных исследований – М.: ВНИРО. 1989, с. 89–99.

Метальникова К.В. Регуляция пола у радужной форели. Рыбное хозяйство. 1991, № 2, с. 35–38.

Метальникова К.В. Потомство реверсантов стальноголового лосося. Рыбное хозяйство. 1991, № 12, с. 59–61.

Метальникова К.В., Бурицев И.А. и др. Методические рекомендации по получению однополых женского потомства у стальноголового лосося. / М.: ВНИРО, 1989, 16 с.

Метальникова К.В. Влияние синтетических аналогов тестостерона на передифференцировку пола у стальноголового лосося (*Oncorhynchus mykiss* (Walb.)). Автореферат на соиск. учен. степ. к.б.н.- М.ВНИРО, 1992, 16 с.

Метальникова К.В. Опыт применения метилтестостерона для реверсии пола у лососевых видов рыб в Заполярье. Матер. Совещ. по товарному

- форелеводству. Мурманск, 1995г., с. 48–51.
- Метальникова К.В.* Предварительные результаты исследования форели из 2-го поколения от самца, обработанного метилтестостероном.- Экологическая физиология и биохимия рыб в аспекте продуктивности водоемов. Труды ВНИРО/под ред. д.б.н. Микодиной Е.В. М.: ВНИРО, 2002-т. 141. 129–137 с.
- Метальникова К.В.* Совершенствование методов идентификации реверсантов по срокам цитологической передифференцировки гонад под влиянием андрогенов // Матер. Междунар симп. «Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре». Изд.: Адлер, 1999, с. 49–51.
- Метальникова К.В., Голубев В.А.* Получение потомства форели от реверсантов в нерестово-вырастном хозяйстве «Прибрежное» (Калининградская обл.)// Рыбное хоз. Сер. «Пресноводная аквакультура» ВНИ-ЭРХ, вып. 4, 2000, с. 19–24.
- Метальникова К.В., Анохина В.С., Ананьев В.И.* Кримоконсервация спермы реверсантов форели.//Тез. докл. научно-практ. конф. 25–27 октября 2000 г., г. Мурманск «Марикультура северо-запада России» – Мурманск, 2000, с. 33–34.
- Метальникова К.В.* Методы получения половых реверсантов у лососей *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum)//The II Assembly NACEE (Network of Aquaculture Centres in Central and Eastern Europe) and Workshop on the Role of Aquaculture in Rural Development, Chisinau, October 17–19, 2011, p. 164–169.
- Метальникова К.В., Привезенцев Ю.А.* Способ получения многократно используемых реверсантов у рыб./ Патент на изобретение № 2402203, заявка № 2009116285, приоритет изобретения 30 апреля 2009 г., зарегистрирован в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 27 октября 2010 г., срок действия патента истекает 30 апреля 2029 г.
- Паушева З.П.* Практикум по цитологии растений. М.: Агропромиздат. 1988. 270 с.
- Персов Г.М.* Дифференцировка пола и становление индивидуальной плодовитости у рыб. /Автореферат дис. На соиск. Ученой степ. д.б.н. Л.: 1969. 50 с.
- Роскин Г.И., Левинсон Л.Б.* Микроскопическая техника.- Изд. .3-е дополненное. 1957. М.: Государственное издательство «Советская наука», 489 с.
- Строганов Н.С.* Методики определения дыхания у рыб. // Руководство по исследованию физиологии рыб. М.: Наука. 1962, с. 35–81.
- Шентяков В.А.* Авторское свидетельство № 520959 от 22 марта 1976 г. «Устройство для электролова рыбы.» Авторское свидетельство № 125092 от 16 сентября 1969 г. «Способ направления движения рыбы в

- водоеме посредством электрического поля и устройство для осуществления способа.» Комитет по делам изобретений и открытий при Совете Министров СССР.
- Шендякова К.В.* Влияние стероидных гормонов на баланс энергии молодки стальноголового лосося // Тез. докл. на совещ. 15–17 апреля 1986 г. в г. Суздаль-М.: ВНИРО, 1986, с.1.
- Ananiev V.I., Metalnikova K.V.* Sex Hormonal – Genetic Regulation Method in Fishes and Cryopreservation of Sperm in Reversants.// In: 5th International Symposium on Fish Endocrinology from September 5 to September 9, 2004 at the University Jaume I (UJI) of Castellon, Spain. www.5isfe.uji.es – 2004.
- Devlin, R. H., B. K. McNeil, T. D. D. Groves, and E. M. Donaldson.* Isolation of a Y-chromosomal DNA probe capable of determining genetic sex in *Chinook salmon* (*Oncorhynchus tshawytscha*).// *Can. Fish. Aquat. Sci.* 1991. 48: 1606–1612.
- Johnstone R., Simpson T.H., Youngson A.P.* Sex reversal in salmonid culture.// *Aquaculture*, 1979.13, p.115–134.
- Johnstone R., Simpson T.H., Youngson A.P., Whithead C.* Sex reversal in salmonid culture. Part II. The progeny of sex – reversal rainbow trout// *Aquaculture*, 1979, 18N1, p.13–19.
- Gorshkov S.A. et. al.* // *The Rainbow Trout. The proceeding of the first aquaculture sponsored Symposium held at the Institute of Aquaculture. University of Sterling. Scotland 4–7 September 1990/ Ed. by G.A. Gall. USA, Amsterdam-London-New York –Tokyo-1992-p.99–100.*
- Metalnikova K.V.* Methods for obtaining sex reversants in *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum) and *Huso huso x Acipenser ruthenus* (Hybrid F₂) and histogenesis in salmon reversants in response to androgens // «Actual status and active protection of sturgeon fish populations endangered by extinction», Olsztyn, 2008, p. 113–125.
- Joseph P. Brunnelli, Craig A. Steele, Gary H. Thorgaard.* Deep divergence and apparent sex-biased dispersal revealed by a Y-linked marker in rainbow trout.// *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 2010, 56, p.983–990.
- Nagahama J. et al.* // *Cand.J.of Fisheries and Aquatic Sci.* 1982.39N1, p.456–464. Okada H. Matumoto H., Yamazaki F. Functional masculinization of genetic females in rainbow trout.// *Nippon. Suisan gakkaiishi Bull.Jap. Soc. Sci. Fish.*, 1979, N4-5, p.413–419.
- Padoa E.* Observation ulteriuses sulla differenciation du sexe norm le et modifice par l'administration d'hormone folliculaire, chess la truite iridee (*Salmo irideus*) // *Biomorphosis*. 1939. 1. P. 337–354.

О НЕКОТОРЫХ ПОКАЗАТЕЛЯХ КРОВИ САХАЛИНСКОГО ОСЕТРА *ACIPENSER MIKADOI* В ИСКУССТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Е.В. Микодина¹, С.И. Савушкина²

¹Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
и океанографии, Москва, Россия, mikodina@vniro.ru

²Московский государственный университет технологий и управления
им. К.Г. Разумовского (Первый казачий университет), Москва, Россия

Различные аспекты биологии обитающих в Российской Федерации 11 видов осетровых рыб изучены крайне разносторонне. Один из них – сахалинский осётр *Acipenser mikadoi*, самый малочисленный, вследствие чего его биология изучена в значительно меньшей степени, хотя и весьма разнопланово. Однако из функциональных особенностей этого вида известно лишь о реакции на анестетики [Микодина и др., 2004], созревании гонад [Omoto et al., 2004], нересте в природе и искусственных условиях [Артюхин, Андронов, 1990; Хрисанфов и др., 2009], продуцирования спермы [Пресняков, Хрисанфов, 2010], тогда как большинство физиологических показателей до настоящего времени неизвестны.

Это в значительной степени определяется природоохранным статусом сахалинского осетра, который в качестве находящегося под угрозой исчезновения вида включен в международную [IUCN Red List of Threatened Species, 2014], российскую и региональные Красные книги, а также в Приложение II Конвенции о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой уничтожения (СИТЕС – CITES). В связи с этим надзорные органы разрешают ежегодное изъятие этого вида в количестве 1–3 экз. с последующим возвратом живых особей в среду их обитания, так что многие показатели его жизнедеятельности практически невозможно исследовать *in vivo*. Эту проблему позволяет в некоторой степени решить аквакультура, когда часть материала удаётся получить из маточных стад сахалинского осетра [Любаев, 2004; Микодина, 2013]. Однако и в этом случае из-за необходимости сохранения максимального числа этих выращенных в течение многих лет уникальных рыб не все задачи решаемы.

Цель настоящей работы – оценить некоторые гематологические показатели половозрелых особей сахалинского осетра из ремонтно-маточного стада, выращенного в искусственных условиях.

Материал для настоящего исследования собран в июне 2006 г. в условиях Охотского рыбоводного завода, расположенного в юго-восточной части о. Сахалин на р. Ударница. Объектами изучения послужили поло-

возрелые самки и самцы сахалинского осетра в возрасте 15+ лет. Возраст исследованных особей известен точно, т.к. производители являются потомками диких рыб, икра которых после оплодотворения в 1991 г. в природных условиях [Артюхин, Андронов, 1990] была перемещена на Охотский рыбоводный завод, где завершилась инкубация, прошло вылупление предличинок и осуществляется выращивание сахалинского осетра вплоть до настоящего времени. Производителей содержали в круглом бассейне с плотностью посадки 60 экз./басс. при температуре воды, варьирующей в течение года между 7–8 °С. Все рыбы имели электронные метки (чипы), имплантированные в спинные мышцы с помощью специализированной для мечения животных системы «EURO 1000» фирмы AQUAKULTUR Fishtechnik» (Германия). Биологические показатели сахалинского осетра определяли в период с 27 мая по 3 июня 2006 г. у 60 рыб [Правдин, 1966], стадию зрелости их гонад – после исследования под микроскопом биопсийных (щуповых) проб.

Кровь для исследования отбирали иглой из артерии первой жаберной дуги и готовили мазки, которые фиксировали раствором Майн-Грюнвальда и докрашивали азур-эозином по Романовскому. Идентификацию клеток красной и белой крови проводили в соответствии с их морфологией и окраской [Иванова, 1983; Житенёва и др., 1989]. Интенсивность эритропоза и лейкоцитарную формулу оценивали по рекомендациям Свободовой с соавторами [Svobodová et al., 1986]. По условию собственника гематологическому анализу подвергнуты всего 8 экз. сахалинского осетра, в т.ч. 5 самцов и 3 самки.

Биологические показатели сахалинского осетра. Для интерпретации гематологических показателей охарактеризовано биологическое состояние 15-летних половозрелых особей сахалинского осетра из ремонтно-маточного стада (табл. 1). При оценке функционального состояния этого вида, учитывали, что его культивирование происходило в условиях температурной депривации, а именно на холодноводном рыбоводном заводе лососевого типа при температуре воды 6–8.5 °С при её эпизодическом повышении. Так, до 6-летнего возраста рыб этой генерации выращивали в изотермических бассейнах при температуре воды 11–12 °С, затем – при постоянной температуре 7.5–8.0 °С. В последствии изредка этих рыб перемещали в выростные емкости с более высокой температурой воды. Например в 2004 г., в период с июня по ноябрь 13-летних производителей содержали в земляном пруду с температурой воды 12–14 °С, а в последующие годы (2005, 2007, 2008) в мае-июне пересаживали на 2 недели в ёмкости с нерестовой температурой воды (12–15 °С).

Таблица 1.

Некоторые биологические показатели производителей сахалинского осетра в искусственных условиях, Охотский питомник, июнь 2006 г.; над чертой – $M \pm SD$, под чертой – lim .

Показатели	Самки, $n=8$	Самцы, $n=34$
Масса, кг	$\frac{11.3 \pm 3.82}{6.4-16.8}$	$\frac{8.8 \pm 3.07}{5.2-17.8}$
Длина (TL), см	$\frac{127.0 \pm 15.19}{112-160}$	$\frac{114.4.5 \pm 7.66}{100-133}$
Коэффициент упитанности по Фультону, %	0.93	0.95

Несмотря на факт температурной депривации, коэффициент упитанности выращенных половозрелых самок сахалинского осетра был близок к таковому у самок другого редкого вида осетровых – атлантического (остроносого) осетра *A. oxyrhynchus* из р. Гудзон [Van Eenennaam et al., 1996], у самцов оказался несколько больше.

В период проведения настоящего исследования половые железы самок (табл. 2) находились в периоде вителлогенеза. Интересно, что первые самки в условиях Охотского рыбоводного завода созрели в 2004 г., а доля самок с гонадами III и IV стадий зрелости в этот год составила всего 6%.

Таблица 2.

Доля исследованных особей сахалинского осетра разных стадий зрелости в искусственных условиях, Охотский питомник, июнь 2006 г., %

Стадия зрелости, %	Самки, $n=8$	Самцы, $n=34$
juvenis	0	0
II	0	5.9
II-III	75.0	20.5
III-IV	12.5	26.5
IV	12.5	47.1
Пол не определён	18	0

Самцы сахалинского осетра из Охотского ремонтно-маточного стада начали созревать на год раньше самок, в 2003 г., и к 2006 г. более половины из них имели зрелые семенники. В период настоящего исследования все производители достигли половозрелости, а время исследования пришлось на нерестовый период. При этом гонады III–IV–IV стадий зрелости имели 50% самок и 74% самцов.

Культивирование исследованных особей сахалинского осетра в течение 15 лет, начиная со второй половины эмбриогенеза, в искусственных условиях при температурной депривации вызвало появление морфологических аномалий у 30% рыб, среди которых были особи обоих полов и не

определённой половой принадлежности. Выявлены 12% рыб с аномалиями топографии жучек (появлением между 4 и 5 спинными жучками двух добавочных, раздвоением жучки слева на брюхе, уменьшением размеров 5 спинной жучки, сближением 1, 2 и 3 боковых жучек справа, опущением и уменьшением размеров 3, 7 боковых и 4 брюшной жучек); особи с эпителиальными наростами на голове, грудных плавниках или на нижней лопасти хвостового (5%), рыбы с искривлением тела (3%) и отсутствием обонятельных перегородок (3%), единичные экземпляры с расщеплением лучей грудных плавников, одна рыба с зарастанием хоан, деформацией правого или обоих грудных плавников у некоторых рыб, а также по одному экземпляру с дистрофией и травмированным рылом. Некоторые из них феноменологически были описаны ранее [Krylova et al., 2008]. Наиболее часто встречаемые аномалии – нехарактерная топография и размер жучек, и эпителиальные наросты на разных участках тела. Аномалии строения являются следствием культивирования в условиях преимущественно низких температур воды.

Гематологические показатели сахалинского осетра. Одним из первых тестов на состояние здоровья человека и животных является общий анализ крови, в число показателей которого входят параметры красной и белой крови. Это весьма лабильные показатели, на которые влияют различные факторы. Физиологическое состояние особей сахалинского осетра в приведённых выше искусственных условиях может отражаться на их гематологических показателях.

Гематология европейских видов осетровых рыб исследована многогранно, однако у исследуемого вида осетровых показатели крови до настоящего времени не были известны. Нами впервые изучены интенсивность эритропоза и лейкоцитарные формулы у небольшого числа культивируемых самок и самцов сахалинского осетра. Показано, что в нерестовый период интенсивность эритропоза у производителей сахалинского осетра (табл. 3) различалась в соответствии с половой принадлежностью.

Таблица 3.

Интенсивность эритропоза у сахалинского осетра в заводских условиях, июнь 2006 г., % (* – средняя).

Показатели	Самки, $n = 3^*$	Самцы, $n = 5^*$
Гемоцитобласты	0	0
Эритробласты	0	0
Нормобласты	6.5	5.9
Базофильные	23.2	35.3
Полихроматофильные	59.8	51.8
Ортофильные (зрелые)	10.5	7.0
Молодые: зрелые	1:2.4	1:1.4

В их красной крови не выявлено наиболее ранних форм эритроидного ряда – гемоцитобластов и эритробластов. Количество нормобластов различалось незначительно, что свидетельствует о низком уровне интенсивности обмена у самцов и самок в условиях низких температур содержания. У самцов сахалинского осетра содержание базофильных эритроцитов было на 12.1% больше, чем у самок. Количество молодых форм эритроцитов у них было больше и составило 41.2% против 29.7% у самок, что свидетельствует о более высоком уровне гемопоэза у самцов по сравнению с самками. Доля зрелых эритроцитов в крови самок сахалинского осетра была больше за счет полихроматофильных и собственно зрелых эритроцитов, что, вероятно, связано с менее развитым состоянием их гонад, и составила 70.3% против 58.8% у самцов.

Белая кровь производителей сахалинского осетра (табл. 4) имела характерный для рыб лимфоцитарный профиль. Доля этих иммунокомпетентных клеток у самцов и самок была высокой, варьируя в близких пределах. Примечательно, что у сахалинского осетра содержание лимфоцитов оказалось в 1.5 раз больше, чем у подвида русского осетра – персидского *A. gueldenstaedtii persicus* (64%) [Saeedi et al., 2007]. При этом, содержание наиболее функционально активных лимфоцитов – малых, было значительно больше у самцов, тогда как у самок, наоборот, была большей (24.0%) суммарная доля больших и средних лимфоцитов, участвующих в синтезе антител.

Таблица 4.

Лейкоцитарный состав крови сахалинского осетра в условиях аквакультуры, июнь 2006 г., % (* – средняя).

Показатели	Самки, n=3*	Самцы, n= 5*
Лимфоциты, в т.ч.	93.9	95.6
большие	4.4	3.4
средние	19.6	15.1
малые	15.1	77.1
Моноциты	1.9	2.3
Нейтрофилы	3.6	2.1
Псевдобазофилы	0.6	0

Содержание нейтрофилов, как критерия состояния здоровья (защита организма от инфекций и токсического воздействия), у самцов и самок в целом соответствовало физиологической норме для осетровых рыб при выращивании их в искусственных условиях. Выявлены половые различия в количестве нейтрофилов, способствующих лизису различных бактериальных агентов, а также продуктов распада клеток, причём у самок их несколько больше по сравнению с самцами. Возможно, это связано с не-

осуществлённым нерестом. В белой крови самок сахалинского осетра отмечено небольшое количество псевдобазофилов, также отвечающих за бактерицидную защиту организма.

Первые предварительные данные по красной и белой крови сахалинского осетра, культивируемого в нестандартных заводских условиях, представляют интерес в качестве базовых для общей гематологии осетровых рыб, а также могут быть использованы оценки результатов культивирования, нерестового состояния и оценки здоровья исследованного вида.

Список литературы

- Артюхин Е.Н., Андронов А.Е. Морфобиологический очерк зелёного осетра *Acipenser medirostris* (Chondrostei, Acipenseridae) из реки Тумнин (Датта) и некоторые аспекты экологии и зоогеографии осетровых // Зоол. журн., 1990. – Т. 69. – Вып. 2. – С. 81–91.
- Иванова Н.Т. Атлас клеток крови рыб. Сравнительная морфология и классификация форменных элементов крови. М.: Пищепромиздат, 1983. – 76 с.
- Житенёва Л.Д., Полтавцева Т.Г., Рудницкая О.А. Атлас нормальных и патологически изменённых клеток крови рыб. Ростов-на-Дону, 1989. – 112 с.
- Любаев В.Я. Маточное стадо сахалинского (зелёного) осетра как генофондная основа для сохранения вида // Мат-лы межд. конф. «Сохранение генетических ресурсов». СПб.: ГосНИОРХ, 2004. – С. 812–813.
- Микодина Е.В. Технологии аквакультуры как методы сохранения генетических ресурсов осетровых // Докл. межд. науч.-практ. конф. «Состояние и перспективы развития пресноводной аквакультуры». – М.: Изд-во РГАУ МСХА им. К.А. Тимирязева, 2013. – С. 333–343.
- Микодина Е.В., Микулин А.Е., Коуржил Я., Любаев В.Я. О новом анестетике «гвоздичное масло» и его использовании при манипуляциях с белугой, амурским и сахалинским осетрами // «Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития». Мат-лы III межд. науч. прак. конф. Астрахань, 22–25 марта 2004. Астрахань, 2004. – С.51–55.
- Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). М.: Пищевая пром-ть, 1966. – 376 с.
- Пресняков А.В., Хрисанфов В.Е. Особенности продуцирования спермы сахалинским осетром *Acipenser mikadoi* // Тез. докл. VIII межд. конф. по раннему онтогенезу рыб и промысловых беспозвоночных. Калининград: Изд-во АтлантНИРО, 2010. – С. 87–88.
- Хрисанфов В.Е., Микодина Е.В., Белянский В.Я., Хованский И.Е. Сахалинский осётр *Acipenser mikadoi* Hilgendorf, 1892: этапы на пути

- к познанию биологии и искусственному воспроизводству // Вопр. рыболовства, 2009. – Т. 10. – № 3 (39). – С. 554–563.
- Krylova V.D., Lyubaev V.Ya., Presnyakov A.V., Kovaleva O.A., Shubin Yu.A. On the conservation of the rare, little-studied species of green sturgeon (*Acipenser medirostris* Ayres) in the aquaculture of Russia // Actual status and active protection of sturgeon fish populations endangered by extinction. Kolman R., Kapusta A. (Eds.). Olsztyn: Ins. Rybactwa Śródlądowego, Polska, 2008. – P. 171–184.
- Omoto N., Maebayashi M., Hara A., Adashi S., and Yamauchi K. Gonadal Maturity in Wild Sturgeons, *Huso dauricus*, *Acipenser mikadoi* and *A. schrenckii* Caught Near Hokkaido, Japan // Environ. Biol. Fishes., 2004. – V. 70. – P. 381–391.
- Saeedi A.A., Ghiyasi M., Habebi F., Binaei M., Kamgar M. Natural Illustration of Sturgeon Fish Blood (*Acipenser gueldenstaedtii persicus*) in Comparison to Some Other Bony Fishes Blood of Southern Basin of Caspian Sea (*Salmo trutta caspius*, *Liza auratus*, *Rutilus frisii kutum*) // Проблемы иммунологии, патологии и охраны здоровья рыб и других гидробионтов -2. Расширенные мат-лы межд. науч.-прак. конф., Борок, 17–20 июля 2007 г. Борок: Россельхозакадемия, 2007. – С. 99–103.
- Svobodová Z., Pravda D., Paláčková J. Unified Method of Fish Hematological Investigation // Methods. VÚRH Vodňany, 1986. – 36 s.
- Van Eenennaam J.P., Doroshov S.I., Boberg D.M., Watson J.G., Moore D.S., Linares J. Reproductive Conditions of the Atlantic Sturgeon (*Acipenser oxyrinchus*) in the Hudson River // Estuaries, 1996. – V. 19. – P. 769–777.
- IUCN Red List of Threatened Species // <http://www.iucnredlist.org/2014>.
-
-

РЕАКЦИЯ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ ОСЕТРОВЫХ ПРИ МИОПАТИИ

В.Р. Микряков, Д.В. Микряков

*Институт биологии внутренних вод им И.Д.Папанина (ИБВВ РАН)
152742, Россия, Ярославская обл., Некоузский р-н, п. Борок
e-mail: mvr@ibiw.yaroslavl.ru*

Одним из негативных факторов, влияющих на рыбопродуктивность водоема и состояния рыбных запасов, являются болезни, приводящие к гибели и нарушению популяционного гомеостаза рыб (Никольский, 1961; 2012). К разнообразным по этиологии болезням, вызывающим массовую гибель особо ценных промысловых видов рыб, относится миопатия осетровых (Лукьяненко, 1990).

Расслоение мышц (син. миодистрофия, миопатия) незаразное заболевание рыб связана деструктивными изменениями миоцитов, мышечной ткани, истощением скелетной мускулатуры и нарушением плавательной способности.

Впервые миопатия у рыб сопровождающая массовой их гибелью отмечена в России в конце 80 гг. прошлого столетия (1987–1988 гг.), на р. Волга в период массовой нерестовой миграции среди осетровых Северо-Каспийской популяции. Миопатия была выявлена среди 80% половозрелых самок в возрасте 15–26 лет и выше.

У больных рыб отмечено разрыхление и расщепление мышц, имеющих кашицеобразное состояние. На гистологических срезах установлены разрывы и разрушение мышечных волокон, миофибриллярных структур, отложение жировых, соединительно-тканых элементов, инфильтрация лимфоцитов и макрофагов в межмышечных пространствах (рис), жировое перерождение, истощение лимфо-миоэпителиальной ткани иммунокомпетентных тканей и органов (тимус, почки, печень, селезенка) и интенсивное отложение гранул липофусцина в меланомакрофагальных центрах селезенки и почек (Романов и др., 1990; Алтуфьев и др. 1992; Евгеньева, 1990, 2004; Бассурманова, 1990; Кузьмин, 1990). Больные отличались от здоровых биохимическим составом, энзиматической активностью лизосомальных, нелизосомальных протеолитических кальпаинов и катепсинов, эндо- и экзонуклеаз, коллагеназ и других гидролитических ферментов (Высоцкая и др. 1990; Гераскин и др. 1990; Немова и др. 1990, 1992; Гераскин, 2013; Сидоров, Лукьяненко, 1990). Также у больных особей зафиксировано низкий уровень содержания белков, гликогена, липидов, коллагена, антиоксидантных ферментов, витаминов, высокий – оксипролина,

холестерина, фосфолипидов, а также персистенция тканей и органов условно-патогенными микроорганизмами из родов *Candida*, *Proteus*, *Aeromonas*, *Pseudomonas* и др. (Ларцева, 1998).

Выявленные изменения свидетельствуют об активации процессов катаболизма гликогена, мышечных белков липидов до простых соединений, что связано с необходимостью удовлетворения энергетических потребностей организма рыб для осуществления нерестового процесса за счет аутогенного разрушения тканей собственного организма и нарушения иммунологической толерантности.

Исходя из этого нами проведено комплексное исследование иммунного статуса заболевших миопатией рыб, на примере русского осетра *Acipenser gueldenstaedtii* Brandt, 1983 и стерляди *Acipenser ruthenus* при миопатии, обитающих в Волго-Каспийском бассейне.

У рыб исследовали гуморальные (бактерицидные свойства и комплементарную активность сыворотки крови, содержание С-реактивного белка, циркулирующих иммунных комплексов, аутоантител), клеточные (лейкограмму, фагоцитарную активность лейкоцитов, содержание аналогов Т-лимфоцитов по содержанию Е-розеткообразующих клеток) антигенреагирующих клеток, а также функциональное состояние тканей и органов лимфо-миелоидного комплекса.

Исследуемые признаки	Категории рыб	
	здоровые	больные
Бактерицидная активность сыворотки крови,%	68.4±14.8	7.5±2.5
Циркулирующие иммунные комплексы, ус.ед.	49±17	109±14.3
Активность комплемента, титр	1:80	1:4
СР-белок, ус.ед.	1.1	2.9
Аутоантитела, титр	10	640
Инфильтрация мышечной ткани мононуклеарами, интенсивность	+	+++
Цирроз, интенсивность	+	+++
Жировое перерождение, интенсивность	слабое	интенсивное
Содержание гранул липофусцина, интенсивность	слабое	интенсивное
Индекс обилия лейкоцитов, поле зрения	28.1±2.0	12±1.3
Содержание лимфоцитов,%	76±5.0	44±4.4
Содержание нейтрофилов,%	24±1.8	46.3±5.7
Содержание эозинофилов,%	4.8±0.6	7.5±0.9
Содержание моноцитов,%	2.7±1.4	1.2±0.7
Содержание Е-розеткообразующих клеток,%	15±1.8	2.5±0.2
Содержание нулевых клеток,%	31±3	50±3.4
Фагоцитарная активность,%	33.5±2.4	10.3±0.9

Проведенные исследования выявили существенные различия между больными и здоровыми рыбами. Заболевшие рыбы отличались от здоровых низкими величинами бактерицидной активности сыворотки крови, комплемента, С-реактивного белка, содержания лейкоцитов, лимфоцитов, Е-розеткообразующих клеток, фагоцитарной активности лейкоцитов высокими – циркулирующих иммунных комплексов, аутоантител, содержания нейтрофилов, эозинофилов, абберантных клеток, бласт-клеток, тромбоцитов и нулевых – не реагирующих с эритроцитами барана лимфоцитов. У всех заболевших рыб отмечена инфильтрация межмышечных пространств мононуклеарными клетками, отложение гранул липофусцина, отражающими процесс старения, процессы жирового перерождения печени, замещение лимфоидной ткани фибробластами.

Установленные в организме больных миопатией рыб иммунопатологические процессы характерны для аутоиммунных болезней теплокровных животных (Косяков, 1974; Mechanisms of immunopathology, 1979). На основе полученных результатов выдвинута гипотеза об аутоиммунном механизме разрушения мышц (Микряков, 1997). В ее основе лежат, вызванные нерестовым стрессом нарушения регуляторной функции иммунной системы и иммунологического аппарата, образование аутоагрессивных клонов иммуноцитов, осуществляющих синтез цитотоксических антител, вызывающих разрушение мышц.

Список литературы

- Алтуфьев Ю.В., Романов А.А. Шевелева Н.Н.* Гистопатология поперечнополосатой мышечной ткани и печени каспийских осетровых // *Вопр. ихтиологии.* 1992. Т. 32. Вып. 2.
- Бассурманова О.К.* Электронно-микроскопическое исследование дегенеративных изменений в белой мышце русского осетра. В кн.: Физиолого-биохимический статус Волго-каспийских осетровых в норме и при расслоении мышечной ткани (кумулятивный политоксикоз). Рыбинск: ИБВВ АН СССР, 1990. С. 87–91.
- Высоцкая Р.У., Такшеев С.А., Яковлева К.Е. и др.* Активность лизосомальных ферментов в органах осетра и стерляди в норме и с расслоением мышц. В кн.: Физиолого-биохимический статус Волго-каспийских осетровых в норме и при расслоении мышечной ткани (кумулятивный политоксикоз). Рыбинск: ИБВВ АН СССР, 1990. С. 224–229.
- Гераскин П.П., Баль Н.В., Мишин Э.А.* Сравнительная характеристика фракционных составов белков сыворотки крови, мышц и ооцитов русского осетра в норме и при морфологических изменениях в

- мышцах и ооцитах. В кн.: Физиолого-биохимический статус Волго-каспийских осетровых в норме и при расслоении мышечной ткани (кумулятивный политоксикоз). Рыбинск: ИБВВ АН СССР, 1990.
- Гераскин П.П.* Физиологические механизмы адаптационных реакций осетровых (ACIPENSERIDAE) рыб в условиях загрязнения среды обитания. Автореф.дисс. ... д-ра биол.наук. М., 2013. 32 с.
- Евгеньева Т.П.* Дегенеративные изменения в мышцах русского осетра. В кн.: Физиолого-биохимический статус Волго-каспийских осетровых в норме и при расслоении мышечной ткани (кумулятивный политоксикоз). Рыбинск: ИБВВ, 1990. С. 82–87.
- Евгеньева Т.П.* Гистофизиология мышечной ткани рыб. М.: Россельхозакадемия, 2004. 158 с.
- Косяков П.Н.* Изоантигены и изоантитела человека в норме и патологии. М. Медицина. 1974. С. 359.
- Кузьмин Е.В.* Расслоение мышечной ткани у осетровых Волго-Каспийского бассейна в 1988–1990 годах. В кн.: Физиолого-биохимический статус Волго-каспийских осетровых в норме и при расслоении мышечной ткани (кумулятивный политоксикоз). Рыбинск: ИБВВ, 1990. С. 75–82.
- Ларцева Л.В.* Гигиеническая оценка по микробиологическим показателям рыбы и рыбных продуктов Волго-Каспийского региона. Автореф.дисс. ... д-ра биол.наук. М., 1998. 44 с.
- Лукьяненко В.И.* Влияние многофакторного антропогенного процесса на условия обитания, воспроизводства, численность и уловы осетровых рыб. В кн.: Физиолого-биохимический статус Волго-Каспийских осетровых в норме и при мышечном расслоении ткани (кумулятивный политоксикоз). Рыбинск: ИБВВ, 1990. С. 6–44.
- Микряков В.Р.* Аутоиммунная гипотеза разрушения мышечной ткани осетровых. Тез. докл. Первый конгр. ихтиологов России. Астрахань. 1997.
- Немова Н.Н. Сидоров В.С. Крупнова М.Ю. и др.* Активность внутриклеточных протеиназ и фракционный состав водорастворимых белков в мышцах осетра в норме и при расслоении. В кн.: Физиолого-биохимический статус Волго-каспийских осетровых в норме и при расслоении мышечной ткани (кумулятивный политоксикоз). Рыбинск: ИБВВ, 1990. С. 212–216.
- Немова Н.Н. Сидоров В.С. Григорьева Л.И. и др.* Внутриклеточные протеиназы в органах русского осетра *Acipenser gueldenstaedtii* при расслоении мышц // *Вопр. ихтиологии.* 1992. Т. 32. № 5. С. 57–62.
- Никольский Г.В.* О причинах флюктуаций численности рыб // *Вопросы ихтиологии.* 1961. Т. 1. Вып. 4(21). С. 659–665.
- Никольский Г.В.* Избранные труды. М.: ВНИРО, 2012. 464 с.

- Романов А.А., Шевелева Н.Н., Алтуфьев Ю.В.* Нарушение гонадо- и гаметогенеза осетровых Каспийского моря. В кн: Физиолого-биохимический статус Волго-Каспийских осетровых в норме и при расслоении мышечной ткани. Рыбинск: ИБВВ, 1990. С. 92–100.
- Сидоров В.С., Лукьяненко В.И.* Биохимический статус северокаспийского осетра в норме и с расслоением мышечной ткани (речной период жизни). В кн: Физиолого-биохимический статус Волго-каспийских осетровых в норме и при расслоении мышечной ткани (кумулятивный политоксикоз). Рыбинск: ИБВВ, 1990. С. 165–175.
- Mechanisms of immunopatology, Edited by S. Cohen, P.A. Ward, R.T. McCluskey. John Wiley & Sons, New York. Chichester, Brisbane, Toronto, 1979.
-
-

ПОСЛЕДСТВИЯ ВЛИЯНИЯ РЕЗОРБЦИИ ИКРЫ НА ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ИММУНОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ ГОМЕОСТАЗА ЛЕЩА *ABRAMIS BRAMA* РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

В.Р. Микряков, Д.В. Микряков, Н.И. Силкина

*Институт биологии внутренних вод им И.Д.Папанина (ИБВВ РАН)
152742, Россия, Ярославская обл., Некоузский р-н, п. Борок
e-mail: mvr@ibiw.yaroslavl.ru*

Состояние рыбных запасов и урожайности поколений зависит от множества факторов, в том числе величины нерестового стада и наличия оптимальных условий для нереста (Никольский, 1965). Известно, что при дефиците нерестового субстрата процесс икротетания прерывается и, как следствие, увеличивается доля рыб с невыметанной и резорбированной икрой (Гордеев, Ильина, 1974; Поддубный и др., 1984; Шатуновский и др., 1996).

Явление резорбции икры довольно часто наблюдается среди различных видов рыб (Володин, 1976, 1990; Решетников, 1980; Поддубный и др., 1984; Моисеенко, 2009; Акимова, Рубан, 1992; Шатуновский и др. 1996; Шарова, 1999 и др.). При неблагоприятных условиях для нереста, обусловленных нарушением термических, гидрологических, гидрохимических режимов, дефицитом нерестовых площадей, а также аварийными поступлениями сточных вод крупных промышленных предприятий, атомных и тепловых электростанций, неблагоприятными условиями зимовки и т.д. (Володин, 1976, 1990; Решетников, 1980; Поддубный и др., 1984; Акимова, Рубан, 1992; Моисеенко, 2009; Шатуновский и др., 1996 и др.), доля рыб с невыметанной икрой может достигать свыше 40–90% и тем самым оказать значительный ущерб воспроизводству рыбных запасов. Резорбция икры отражается на балансе, структуре и численности нерестовых поколений, на индивидуальной и абсолютной плодовитости рыб и т.д.

Следует отметить, что исследованию влияния резорбции икры на иммуно-физиологические механизмы гомеостаза, обеспечивающие рассасывание икры и состояние воспроизводительной системы рыб, достаточного внимания не уделяется. Ранее В.М. Володин с соавт. (1974) и В.Р. Микряков с соавт. (1976) на примере леща (*Abramis brama* L.) Рыбинского водохранилища показали, что резорбция икры сопровождается изменением структурной организации икры, хромафинных, интерреналовых клеток, гематологических и иммунологических показателей. На основании проведенных исследований в условиях содержания рыб в нагульных прудах

экспериментальной базы «Сунога» ИБВВ РАН сделан вывод, что резорбция икры оказывает тонизирующее действие на функционирование гормональных, иммунологических, кроветворных органов и систем, не угнетает процесс закладки новой генерации половых продуктов и не может оказать существенного влияния на величину естественной смертности леща.

Вместе с тем, дальнейшие мониторинговые исследования иммуно-физиологического состояния леща на Рыбинском водохранилище показали, что в траловых уловах довольно часто встречались особи со следами атрезии икры и пропускающих один или несколько нерестовых сезонов, у которых отсутствовали какие либо признаки формирования половых продуктов новой генерации. Чаще всего такие рыбы попадались в уловах старших возрастных групп – свыше 8–9+, в наиболее загрязненных участках Шекснинского плеса (Силкина, Микряков, 1999).

Целью настоящей работы была оценка последствий влияния резорбции икры на иммуно-физиологическое состояние рыб и понимания роли иммунологических механизмов в супрессии функций репродуктивной системы рыб.

Материалом для исследования служили самки леща *Abramis brama* L. после тотальной резорбции икры и со стадией созревания икры III – IV (контроль), выловленные в сентябре 1995–1997, 2002 и 2003 гг. в Рыбинском водохранилище. Пробы отбирались на станциях ниже г. Череповца (в районе Торowo-Ваганиха и Любец). Для анализа использовали рыб в возрасте 8–9+.

Иммуно-физиологическое состояние организма исследуемых рыб оценивали по функциональному состоянию гуморального иммунитета, по коэффициенту упитанности рыб, соматическим индексам печени, уровню общих липидов (ОЛ) и их фракционному составу в сыворотке крови и печени, интенсивности перекисного окисления липидов (ПОЛ) и общей антиокислительной активности (ОАА).

Функциональное состояние гуморального иммунитета тестировали по данным анализа бактериостатических свойств сыворотки крови (БАСК), определяемым нефелометрическим методом и адаптированным нами для рыб. Коэффициенты упитанности по Фултону определяли стандартным способом. Индекс печени рассчитывали по процентному отношению исследуемого органа к массе рыбы. Липиды из тканей (печени и селезенки) экстрагировали и определяли общепринятым способом по Фолчу. Качественный состав липидов определяли методом тонкослойной хроматографии на пластинках «Silufol». Об интенсивности ПОЛ в тканях судили по накоплению малонового диальдегида (МДА) – одного из конечных продуктов перекисного окисления липидов. Показатели ОАА тканей, характеризующие содержание антиоксидантов, определяли по константе ингибирования

окисленного субстрата 2,6-дихлорфенолиндофенола кислородом воздуха в присутствии ткани.

Результаты анализов подвергали статистической обработке при помощи стандартного пакета программ (Microsoft Office 98, приложение Statistica) с последующей оценкой различий с использованием t-теста, $p \leq 0.05$.

Результаты и обсуждение. Из полученных материалов видно, что рыбы с признаками тотальной резорбции икры отличались от контрольных исследуемыми показателями (табл. 1–4). Анализ полученных результатов разных лет наблюдений позволил выявить общую тенденцию изменения показателей гуморального иммунитета, липидного обмена, происходящих в организме самок, сходство и различие по уровню содержания общих липидов и их отдельных фракций, а также специфики процессов ПОЛ и антиокислительной защиты.

Таблица 1.

Показатели морфо-физиологического состояния самок леща Рыбинского водохранилища

Год	Состояние рыб	Число рыб	Коэффициент упитанности	Индекс печени
1995	Резорбция	12	2.14	1.34
	контроль	15	2.41	1.57
1996	Резорбция	16	2.09	1.22
	контроль	10	2.52	1.55
1997	Резорбция	12	2.23	1.41
	контроль	10	2.39	1.56
2002	Резорбция	17	2.31	1.59
	контроль	19	2.45	1.72
2003	Резорбция	12	2.28	1.48
	контроль	10	2.47	1.73

Таблица 2.

Показатели гуморального иммунитета самок леща Рыбинского водохранилища

Год	Состояние рыб	БАСК, %	ИМР, %	ИМД, %
1995	Резорбция	33.8	52	48
	контроль	62.1	76	24
1996	Резорбция	29.3	45	55
	контроль	52.9	82	18
1997	Резорбция	46.4	39	61
	контроль	48.8	69	31
2002	Резорбция	35.5	29	71
	контроль	39.9	59	41
2003	Резорбция	42.8	45	55
	контроль	56.4	56	44

Примечание: ИМР – иммунореактивные по БАСК особи, ИМД – иммунодефицитные.

Рыбы с тотальной резорбцией икры по сравнению с контрольными самками, находящимися на III – IV стадиях созревания половых продуктов отличались низкими величинами коэффициента упитанности и гепатосоматического индекса (табл. 1).

Показатели гуморального иммунитета у контрольных особей, наоборот, превышали таковые после резорбции (табл. 2). Кроме того, среди исследованных рыб с резорбированной икрой от 48 до 71% самок относились к иммунодефицитным, тогда как среди контрольных самок с половыми продуктами III–IV стадий развития доля иммунодефицитных особей была существенно ниже – от 18 до 44%.

Печень и сыворотка крови опытных рыб, различались между собой величинами липидных фракций. В сыворотке крови и тканях печени рыб с резорбцией икры выявлено увеличение уровней холестерина, НЭЖК и эфиров стероидов и снижение фосфолипидов и триацилглицеринов. Увеличение доли содержания в исследуемых тканях холестерина, НЭЖК, ЭС и, напротив, снижение фосфолипидов соответствует таковым установленным ранее на рыбах, находящимся под влиянием хронического стресса, после нереста и истощения (Лав, 1976; Шатуновский, 1980; Шатуновский, 1980; Lloret et al. 2014) (табл. 3).

Таблица 3.

Содержание липидов в сыворотке крови леща Рыбинского водохранилища в разные годы

Год	Состояние рыб	Фракции липидов (% от суммы)					
		Ф	Х	НЭЖК	Т	ЭС	У
Сыворотка крови							
1995	Резорбция	20.06	17.43	11.30	14.00	32.91	4.30
	контроль	22.33	14.16	9.06	25.6	23.03	5.82
1996	Резорбция	18.63	17.13	14.40	30.55	13.66	5.63
	контроль	22.70	15.76	11.43	34.41	11.43	4.27
1997	Резорбция	21.01	17.64	13.38	20.36	23.50	4.11
	контроль	22.28	15.00	10.12	27.72	20.43	4.45
Печень							
2002	Резорбция	21.91	17.63	12.72	20.66	21.05	6.03
	контроль	24.83	14.13	10.20	28.30	16.63	5.91
2003	Резорбция	20.12	17.23	12.11	21.08	21.35	8.11
	контроль	22.02	13.77	9.12	28.02	18.05	9.00

Примечание: Ф- фосфолипиды; Х – холестерин; НЭЖК – триацилглицерины; ЭС – эфиры стероидов; У – углеводороды

О глубокой стрессированности рыб с резорбированной икрой свидетельствовали высокие показатели перекисного окисления липидов (до

2–4 раз выше нормы) и снижение в организме уровня антиокислительной активности (на 25–27% ниже контроля). Высокие показатели ПОЛ и низкие ОАА установленные у опытных рыб позволяют выдвинуть положение, что невыметанная в период нереста икра и продукты её распада приобретают свойства аутоантигена или эндогенного стрессора и становятся одной из причин процессов интенсификации окислительного стресса и аллогенной активации образования аутоагрессивных структур иммунной системы, осуществляющих атрезию икры.

Таблица 4.

Содержание МДА и ОАА в печени лещей

Год	Состояние рыб	МДА	ОАА
2002	Резорбция	57.32±1.29	23.79±4.25
	контроль	14.34±1.22	32.59±3.18
2003	Резорбция	28.36±2.04	13.83±1.97
	контроль	12.89±1.47	18.44±2.27

Анализ результатов исследований по изучению характера изменения иммунофизиологических показателей в процессе резорбции икры у леща, проведенный нами ранее совместно с В.М. Володиным с соавт. 1974 и Микряковым с соавт. 1976, свидетельствует о существенных изменениях, происходящих в функционировании нейроэндокринных, иммунологических, кроветворных и воспроизводительных системах гомеостаза. Они связаны с лейкоцитарной инфильтрацией, разрушением плёнки или плаценты («оболочки икры»), активацией синтеза гормонов стресса, изменением обменных процессов, истощением организма, нарушением функций иммунологических механизмов гомеостаза, процессов овогенеза и формирования новой генерации половых продуктов. Установленные модификации в организме рыб во время рассасывания икры и после нее свидетельствуют, что экологически обусловленное прерывание нереста, как и у теплокровных животных (Рабсон и др., 2006; Койко и др., 2008), сопровождается активацией функций гипоталамо- гипофизарно- надпочечниковой оси, процессов окислительного стресса, нарушением метаболических процессов, истощением функционального состояния воспроизводительной и иммунной систем. Они являются характерными признаками, наблюдаемыми при отторжении аллотрансплантата у высших позвоночных и связаны с потерей иммунной системой рыб функции по обеспечению иммунологической толерантности к половым продуктам. Потеря толерантности иммунной системой, видимо, является причиной конверсии икры из «своего» в «чужое» или в аутоантиген и, как следствие, аллогенной активации образования аутоантигенразрушающих структур,

вызывающих аутоиммунную стерилизацию производителей. Выдвинутое нами положение требует проведения дальнейших экспериментальных исследований и полевых наблюдений.

Список литературы

- Акимова Н.В., Рубан Г.И. Анализ состояния воспроизводительной системы рыб в связи с проблемами биоиндикации сибирского осетра *Acipenser baerii*. Вопр. ихтиологии. 1992. Вып. 6. С. 102–109.
- Володин В.М. Влияние резорбции на последующий уровень плодовитости и качество икры леща *Abramis brama* (L) Рыбинского водохранилища. В кн: Биологические продукционные процессы в Бассейне волги. Л.: «Наука». 1976. С. 155–164.
- Володин В.М. Состояние воспроизводительной системы и плодови–ость рыб в Северо-Шекнинском плесе Рыбинского водохранилища // Влияние стоков Череповецкого промышленного узла на экологическое состояние Рыбинского водохранилища. Рыбинск, 1990. С. 101–122.
- Володин В.М., Межнин Ф.И., Кузьмина В.В. Экспериментальное изучение резорбции икры леща *Abramis brama* (L). Вопр. ихтиологии. 1974. Т. 14. вып. 2 (85). С. 249–264.
- Койко Р. Иммунология: учебное пособие / Р. Койко, Д. Саншайн, Э. Бенджамини; пер. с англ. А.В. Камаева, А.Ю. Кузнецовой под ред. Н.Б. Серебряной. – М.: Издательский центр «Академия». 2008. 368 с.
- Лав Р.М. Химическая биология рыб. М.: Пищ. пром-сть. 1976. 350 с.
- Микряков В.Р., Межнин Ф.И., Володин В.М. Иммунофизиологическое состояние самок леща *Abramis brama* в период резорбции икры. Гидробиологический ж. 1976. Т. 12. № 3. С. 79–82.
- Моисеенко Т.И. Водная токсикология. Теоретические и прикладные аспекты. М.: «Наука». 2009. 400 с.
- Никольский Г.В. Теория динамики стада рыб как биологическая основа рациональной эксплуатации и воспроизводства рыбных ресурсов. М.: «Наука». 1965. 365 с.
- Поддубный А.Г., Володин В.В., Конобеева В.К., Лакицкий И.И. Эффективность воспроизводства рыбных запасов в водохранилищах. В сб. работ Биологические ресурсы водохранилищ. М.: «Наука». 1984. С. 204–227.
- Рабсон А., Ройт А., Делз П. Основы медицинской иммунологии: Пер. с англ. – М.: Мир. 2006. 320 с., ил.
- Решетников Ю.С. Экология и систематика сиговых рыб. М.: «Наука». 1980. 300 с.
- Силкина Н.И., Микряков В.Р. Оценка последствий резорбции икры на иммуно-физиологическое состояние самок леща (*Abramis brama* L.)

- Рыбинского водохранилища // Тез. II (XXV) Межд. конф. Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоёмов Европейского Севера. Петрозаводск. 1999. С. 255–257.
- Шарова Ю.Н., Кауфман З.С., Лукин А.А.* Онтогенез рыб Европейского Севера России при техногенном загрязнении. Петрозаводск. Изд. Карел. науч. центра. 2003. 130 с.
- Шатуновский М.И.* Экологические закономерности обмена веществ морских рыб. М.: «Наука». 1980. 288 с.
- Шатуновский М.И., Акимова Н.В., Рубан Г.И.* Реакция воспроизводительной системы рыб на антропогенные воздействия. Вопр. ихтиологии. 1996. Т. 36. № 2. С. 229–238.
- Lloret J., Shulman G., Love M.R.* Condition and Health Indicators of Exploited marine fishes. Wiley Blackwell. 2014. 247 p.
-
-

ЭФФЕКТИВНОСТЬ НЕРЕСТА КРАСНОПЕРКИ (*SCARDINIUS ERYTHROPHthalmus*) В 2012–2013 ГГ., ОТЛИЧАЮЩИХСЯ ПО ОБЪЕМУ СТОКА Р. ВОЛГИ В ПЕРИОД ПОЛОВОДЬЯ

Р.С. Муханова, О.М. Васильченко

Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства (ФГУП «КаспНИРХ»), kaspiv-info@mail.ru

Красноперка относится к малоценным рыбам, имеющим второстепенное значение в промысле. Она является типичным представителем группы фитофильных рыб. Ареал обитания красноперки – это малопроточные и стоячие водоемы с обильным развитием растительности. Более полное освоение ею районов, для которых прежде она не была характерной, явилось результатом многолетних изменений водности р. Волги. Вследствие зарегулирования волжского стока, скорости течения в водоемах дельты в летний период уменьшились, а температура воды повысилась, усилилось зарастание водоемов высшей водной растительностью, что сделало их более пригодными для обитания красноперки. Изобилие растительности и приспособленность к высоким температурам обеспечивает ей возможность существования в култуках и авандельте. Молодь красноперки и взрослые особи легко переносят повышение температуры воды до 25–30 °С [1], пороговым для нее является значение 37.8 °С [2]. Способность красноперки существовать в условиях с минимальным содержанием кислорода в воде – 0.3 мг/л [3] обусловлена высоким сродством гемоглобина ее крови к кислороду [4]. Эти особенности красноперки и явились преимуществом перед другими видами рыб и позволили ей заселить сильно прогреваемые и зарастающие водоемы низовьев дельты Волги и значительно увеличить свою численность. Приуроченная к низовьям дельты, она совершает сезонные миграции в пределах этого района.

Водность реки и режим попусков в период весеннего половодья в сочетании с температурными условиями, определяют сроки и эффективность нереста полупроходных и речных рыб, формирование кормовой продуктивности полоев, рост и продолжительность нагула молодежи, но нерест красноперки проходит в более поздние сроки, чем, например, у воблы и леща. Ее размножение не связано с паводком и наблюдается уже после залития ильменно-полнойной системы, в самых глухих заросших участках ильменей и полоев и зависит от температурного режима.

Основными нерестовыми биотопами красноперки служат мелководные малопроточные участки полоев, ильменей, култуков, а также прибрежные участки водотоков и островов авандельты. В современный период начало нереста сдвинулось на более ранние сроки, его продолжительность состав-

ляет 53–78 суток. В авандельте, култушной зоне икрометание красноперки, как и других рыб, начинается раньше (29.04–15.05), чем в надводной дельте (05.05–22.05). Низкие уровни воды в этих районах и обильное зарастание водоемов в последние годы способствуют созданию благоприятных условий нереста, выживания молоди, обеспеченности кормом и приводят к росту численности производителей [5].

Красноперка считается типичным представителем рыб с порционным икрометанием. Икра у нее мелкая, размер икринок варьирует от 0.25 до 1.20 мм, диаметр зрелых икринок перед выметом – от 0.75 до 1.20 мм, в 1 грамме насчитывается от 2350 до 4784 икринок. По размерам можно отчетливо выделить лишь икринки первой порции, икринки же второй и третьей порций разделить визуально практически невозможно [6]. Красноперка мечет икру на мелководьях, откладывая ее на растительность. Личинки появляются в массовом количестве в конце мая – начале июня. Чаще они встречаются мелкими стайками среди растительности в хорошо прогреваемых местах со слабым течением. В реках и протоках малочисленны [7].

В маловодном 2012 г. объем стока в р. Волге за II квартал составлял 98.4 км³. Половодье началось 2 мая, нерестовая температура для проходных и речных рыб (8.4 °С) была отмечена 14 апреля.

Производители красноперки, выловленные на устьевом взморье Главного банка, в конце второй декады апреля были на V и переходной к ней (IV–V) стадиях. Низкие уровни, высокие значения температуры воды и задержка половодья обусловили ранний нерест красноперки в этом районе – в середине третьей декады апреля, в култушной зоне восточной части дельты (район Белинского банка) – в конце второй декады апреля.

В районе «17-й Огневки» Главного банка в первой декаде мая, где температура воды прогрелась на некоторых участках до 20.0 °С, были обнаружены ранние личинки красноперки (этапы развития С₁, С₂), что подтвердило сроки начала ее икрометания (пятая пятнадцатка апреля), в восточной части дельты к этому периоду 49% производителей были готовы к нересту (V стадия развития гонад), около 10% уже отнерестились.

Во второй декаде мая в результате анализа производителей из улова исследовательских сетей, устанавливаемых в култушной зоне дельты, следовало, что размножение красноперки было в самом разгаре – около 70.0% рыб находились на V стадии развития гонад, более 15.0% – на VI–II (отнерестились).

В многоводном 2013 г. объем стока за апрель–июнь составлял 125.4 км³. С началом половодья (7 апреля), наблюдалось интенсивное обводнение пойм и заход производителей рыб. Температура воды в реке была около 6 °С, на полях она прогрелась до 10–12 °С.

К концу апреля 85.0% производителей красноперки имели IV и 15.0%

– V стадию зрелости гонад.

В первой пятидневке мая в районе «17-й Огневки» Главного банка в отдалении от канала в зарослях тростника, на глубине 1.1–1.3 м и температуре воды 18.0–18.6 °С, на плавающих корневищах была обнаружена икра. Как показали результаты инкубации собранной икры, она принадлежала вобле, лещу, карасю серебрянному и красноперке.

Главный фактор, определяющий начало нереста рыб, в том числе и красноперки, – это температура воды, поэтому размножение ее в 2012 г. началось в култушной зоне до образования полоев и имело более интенсивный характер, чем в 2013 г. В полоях нерест красноперки проходил с их залитием в более поздние сроки, учитывая, что икротетание у нее порционное, к окончанию половодья в составе учтенной молоди в полоях, как на востоке, так и на западе дельты, была высока доля ранних личинок (36.6 и 29.1%), в полоях восточной части присутствовали предличинки (2.3%). Доля молоди, достигшей жизнестойких этапов развития (F и G), в сравниваемые годы была невелика, за исключением полоев восточного района, где в 2013 г. она составляла 9.3%, в этот год на нерестилищах по окончании половодья доля поздних личинок (D₂ и E) на востоке и западе дельты (68.7 и 98.8%) была больше, чем в 2012 г. (соответственно 58.9 и 69.0%). Средние показатели длины и массы молоди, также, были выше (таблица 1).

Таблица 1.

Этапы развития и качественные характеристики молоди красноперки по окончании половодья в 2012–2013 гг., %

Этапы	Восточная часть		Западная часть	
	полои		полои	
	2012	2013	2012	2013
B	2.3	-	-	-
C ₁	9.5	0.3	5.8	-
C ₂	13.1	1.6	11.6	-
D ₁	14.0	20.1	11.7	-
D ₂	34.5	36.2	13.5	48.2
E	24.4	32.5	55.5	50.6
F	2.2	7.4	-	1.2
G	-	1.9	1.9	-
Длина, мм	9.6	11.04	11.3	10.5
Масса, мг	13.2	22.3	16.7	17.4

В многоводном 2013 г. урожайность красноперки в низовьях Волги, в отличие от других видов, снизилась. Абсолютная численность ее составила 3.14 млрд. экз., что в 3.3 раза меньше, чем в 2012 г.

Концентрация молоди красноперки в култушной зоне дельты, равная 2.8 тыс. экз./га, оказалась в 7 раз меньше, чем в маловодном 2012 г. (20.3 тыс. экз./га.), абсолютная численность (0.5 млрд. экз.) – в 8.8 раза (таблица 2).

Минимальные значения численности ее молоди (0.8 тыс. экз./га и 0.04 млрд. экз.) регистрировались в полоях нижней зоны Волго-Ахтубинской поймы и уступали уровню 2012 г. в 10.9 и 12.5 раза. Высокие показатели отмечались в полоях дельты (5.1 тыс. экз./га и 2.1 млрд. экз.), но более чем в 2 раза они были меньше, чем в 2012 г.

Как правило, молодь красноперки имеет более высокие показатели численности на нерестилищах восточной части дельты, в 2012 г. они превышали таковые в западной: по концентрации в 4.4 раза, абсолютной численности – почти в 9 раз; в 2013 г. – соответственно в 1.5 и 3.2 раза (таблица 2).

Таблица 2.

Показатели численности молоди красноперки в 2012 и 2013 гг.

Район исследований	2012 г.	2013 г.
Концентрация тыс. экз./га		
Полои нижней зоны ВАП	8.1	0.8
Полои дельты, в т.ч:	10.9	5.1
Восточная часть	14.5	5.1
Западная часть	3.3	3.9
Прибрежье дельтовых водотоков	10.3	8.9
Всего:	20.3	2.8
Численность, млрд. экз.		
Полои нижней зоны ВАП	0.5	0.04
Полои дельты, в т.ч:	4.9	2.1
Восточная часть	4.4	1.6
Западная часть	0.5	0.5
Прибрежье дельтовых водотоков	0.62	0.49
Всего:	4.4	0.5

Таким образом, высокая эффективность воспроизводства красноперки отмечается в маловодные годы, когда поздние сроки и низкий объем половодья обуславливают ранний ее нерест в култушной зоне дельты, а низкие уровни и наблюдаемая при этом высокая зарастаемость нерестилищ подводной растительностью обеспечивают более благоприятные условия для размножения производителей и нагула молоди в этом районе. Основным фактором, определяющим ее нерест, является температурный. Красноперка размножается успешно в отсутствие полов также и на мелководных участках прибрежной части водотоков. Качественные характеристики молоди красноперки, нагуливающейся в полоях в многоводный 2013 г., были выше, но общая численность (3.14 млрд. экз.) уменьшилась более, чем в 3 раза, по сравнению с маловодным 2012 г. (10.42 млрд. экз.).

Список литературы

- Танасийчук Н.П.* Беречь и умножать рыбные богатства Волго-Каспия. Астрахань, 1958. 47 с.
- Филон В.В.* Изменение верхнего температурного порога выживания плотвы, окуня и красноперки под влиянием теплых вод Конаковской ГРЭС // Гидробиологический журнал. 1971. № 4. С. 81–86.
- Никифоров Н.Д.* Кормовой коэффициент у карпа, плотвы, уклей и красноперки // Изв. ВНИОРХ. 1953. Т. 33. С. 155–165.
- Привольнев Т.И., Королева Н.В.* Пороговое содержание кислорода в воде для рыб зимой и летом // Изв. ВНИОРХ. 1953. Т. 33. С.116–126.
- Ижерская В.А., Ермилова Л.С.* Промыслово-биологические особенности серебряного карася и красноперки в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах // Комплексные исследования биологических ресурсов южных морей и рек: материалы III международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 115-летию КаспНИРХа, 25–27 сентября 2012 г. Астрахань 2012 г., С. 49–51
- Тряпицына Л.Н.* Экология красноперки и густеры дельты Волги при зарегулированном стоке. М.: Наука, 1975. 178 с.
- Коблицкая А.Ф.* Определитель молоди пресноводных рыб, 1981. 208 с.
-
-

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ УЛОВОВ И ВОСПРОИЗВОДСТВА ПРОМЫСЛОВЫХ ВИДОВ РЫБ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

С.Н. Надиров¹, И.Дж. Тагиева¹, Р.В. Гаджиев², Т.С. Зарбалиева¹,
Г.Г. Гусейнова¹, М.М. Ахундов¹

¹*Азербайджанский Научно-Исследовательский Институт Рыбного
Хозяйства, Баку, Азербайджан,
salamat1964@mail.ru*

²*Бакинский Государственный Университет, Баку, Азербайджан*

Рыбный промысел в Азербайджане имеет древнюю историю. В ранние периоды вылов рыбы служил для удовлетворения пищевых потребностей местного населения. С середины XIX века лов рыбы на р. Кура и в море принял промышленный характер, объем рыбной добычи имел тенденцию непрерывного возрастания.

В рыбном хозяйстве Азербайджана, после распада СССР, с 1991 до 2001 гг. наблюдался период застоя рыбной отрасли в связи с разрушением централизованного управления биоресурсами и несформировавшихся внутриотраслевых связей между звеньями управления и производством. С 2002 года после создания Министерства Экологии и Природных Ресурсов Азербайджанской Республики (МЭПР), в состав которого вошли Департамент по Воспроизводству и Охране Водных Ресурсов и НИИ Рыбного Хозяйства возобновилась деятельность по воспроизводству и охране, оценки и мониторинга рыбных ресурсов (Гаджиев и др., 2010).

Материал и методика

Материалом для настоящей статьи послужили собственные результаты ихтиологических исследований в водоемах Азербайджана в 2005–2012 гг. Орудиями лова служили 24.7-метровый донный трал (на 55 стандартных станциях Среднего и Южного Каспия на глубинах 10, 25, 50, 75 и 100 м), 25-метровые ставные сети с ячеей от 28 до 70 мм (сети устанавливали на глубине 2–25 м), мальковая волокуша (ячей 6х6 мм) длиной 20 м (лов молоди проводили на глубинах до 1.0–1.5 м), конусные ихтиопланктонные сети различных типов. Использованы литературные данные и архивные материалы Департамента по охране и воспроизводству водных биоресурсов МЭПР. Сбор и обработку ихтиологического материала проводили по общепринятым методикам (Правдин, 1966; Карпюк и др., 2006; Павлов, Лупандин, Костин, 2007 и др.).

Результаты и их обсуждения

В прошлом столетии наибольшие показатели промысловых уловов

(рис. 1) рыб в Азербайджане были зарегистрированы в 1931–1935 гг. (в среднем 57.6 тыс. т рыбы) и в 1966–1975 гг. (в среднем более 65 тыс. т). В начале 1930 гг. основу уловов составляли ценные промысловые виды рыб – карповые, осетровые, лососевые (Кулиев, 2002; Кулиев, 2006). В последующем объемы добычи этих пород рыб неуклонно снижались. С 1950-х гг. наблюдается рост промысловых уловов, обусловленный резким увеличением вылова килек. Если в 1931–1935 гг. среднегодовой вылов килек составлял 1 тыс. т (1.7% от общего вылова), то в 1966–1975 гг. возрос до 63 тыс. т (более 95.5%).

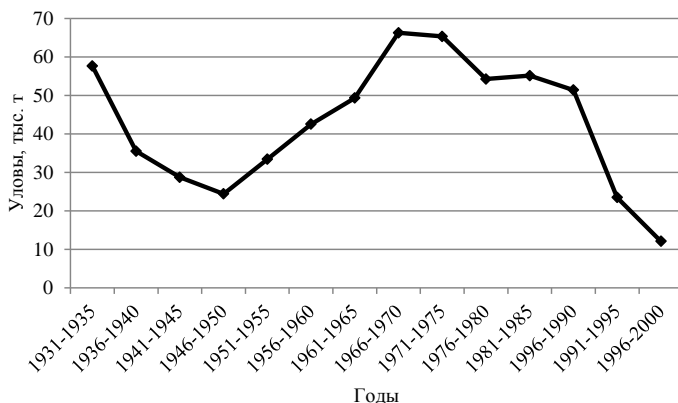


Рис. 1. Динамика промысловых уловов рыб в Азербайджане

В настоящее время в Азербайджанской Республике промысел разных видов рыб ведется в реке Кура, в Каспийском море, в трех крупных водохранилищах (Мингечаурское, Шамкирское и Нахичеванское) и озерах (озера системы Сарысу и оз.Джандар). Промысловые уловы р. Кура, Каспийского моря в пределах Азербайджана и внутренних водоемов (водохранилища и озера) республики включают свыше 20 видов рыб (Надилов, Гаджиев, Ахундов, 2011).

В 2002–2012 гг. промысловые уловы рыб в Азербайджанском секторе Каспия изменялись в пределах от 765 т до 11007 т. Снижение общих уловов в море связано в основном уменьшением вылова килек. С 2002 года уловы килек снизились с 10950 тонны до 342 тонны в 2012 году (рис. 2). В настоящее время промысел кильки базируется на береговой форме, т.е. обыкновенной кильке *Clupeonella cultriventris caspia*, второе место занимает анчоусовидная килька *Cl. engrauliformis* (10–15%) и около 1–2% приходится на долю большеглазой кильки *Cl. grimmi*.

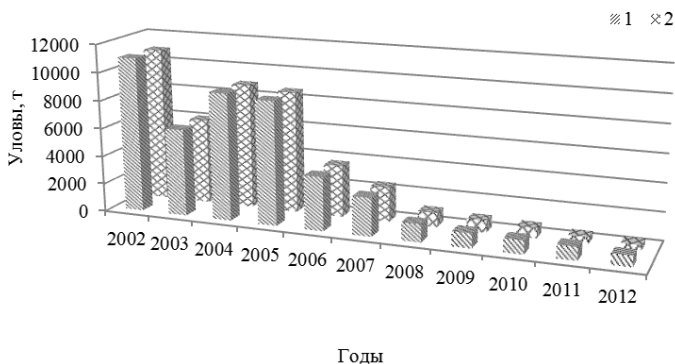


Рис. 2. Динамика промысловых уловов рыб в Азербайджанском секторе Каспия. 1 – общие уловы, 2 – уловы килек

Промысел сельдей (род *Alosa*) ведется в Юго-западной части Каспия и базируется на локальных формах бражниковских сельдей, основу которых составляет саринская сельдь *Alosa braschnikowii sarensis*. Уловы сельдей в 2002–2012 гг. изменялись в пределах 24–152 т, наблюдается увеличение уловов (рис. 3). Добыча кефалей (остронос *Liza saliens* и сингиль *L. auratus*) за рассматриваемый период увеличилась с 3.4 тонн до 138 тонн. Но по нашим данным запасы кефали в Азербайджанском секторе Каспия недосипользуются. Интенсификация промысла с использованием усовершенствованных орудий лова могла бы повысить уловы кефалей.

Вылов карповых рыб в Азербайджанском секторе Каспия за исследованный период увеличился с 28 тон до 170 тон (0.3–22.3% всего улова в море). В 2002–2012 гг. промысловые уловы карповых рыб в море состояли из 9 видов (караси – *Carassius carassius* и *Carassius auratus gibelio* в промысловой статистике отдельно по видам не разбираются) рыб. На рис. 4 представлена информация о соотношении отдельных видов карповых рыб в промысловых уловах.

В морском промысле также в незначительных количествах отмечены сом, бычки и др. виды рыб.

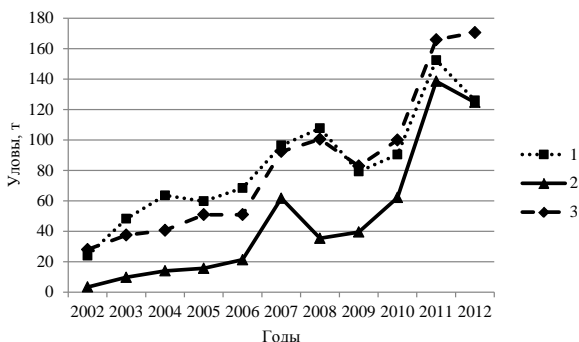


Рис. 3. Динамика промысловых уловов сельдей (1), кефалей (2) и карповых (3) рыб в Азербайджанском секторе Каспия.

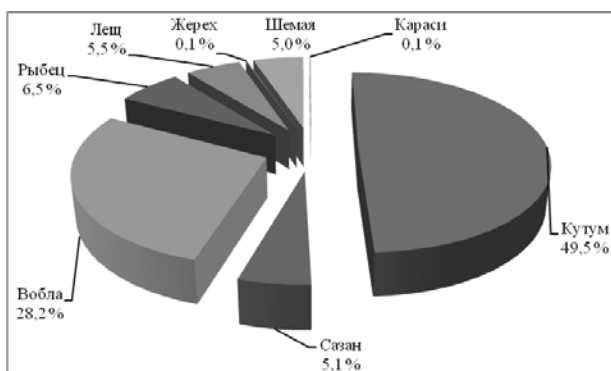


Рис. 4. Соотношение отдельных видов карповых рыб в промысловых уловах (Азербайджанский сектор Каспийского моря).

В 2002–2012 гг. уловы рыб в р. Кура колебались в интервале 104–187 т (рис. 5). Основу промысловых уловов в р. Кура составляли карповые виды рыб (72–150 т или 68.5–80.3% от общего вылова). Промысловые уловы карповых рыб в р. Кура состояли из 8 видов рыб. Уловы окуневых рыб (обыкновенный судак *Sander lucioperca*) изменялись в пределах 8–41 т (14.2–25.4%), а сомовых (обыкновенный сом *Silurus glanis*) – 1.3–7.5 т (0.8–4.3%). На рис. 6 представлена информация о соотношении отдельных видов рыб в промысловых уловах в р. Кура.

В 2002–2012 гг. промысловые уловы рыб в водохранилищах колебались в интервале 135–220 тон (рис. 5). Так же, как в р. Кура, преобладали карповые рыбы (9 видов), их доля в улове составляла 75–

86% всего вылова. Второе место в промысловых уловах занимал судак (11.7–23.1%), доля сома в уловах невысока (1.6–4.4%).

Объемы добычи рыбы в озерах Республики, по сравнению с другими водоемами, незначительны, в 2002–2012 гг. они изменялись в пределах 1.0–17.2 тон (рис. 5). В промысловых уловах были зарегистрированы 5 видов карповых рыб, щука и сом. Более 60% вылова приходилась на долю карповых рыб.

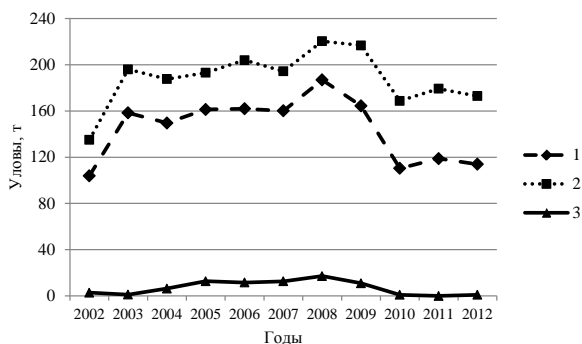


Рис. 5. Динамика промысловых уловов рыб в Азербайджане 1 – р. Кура, 2 – водохранилища, 3 – озера.

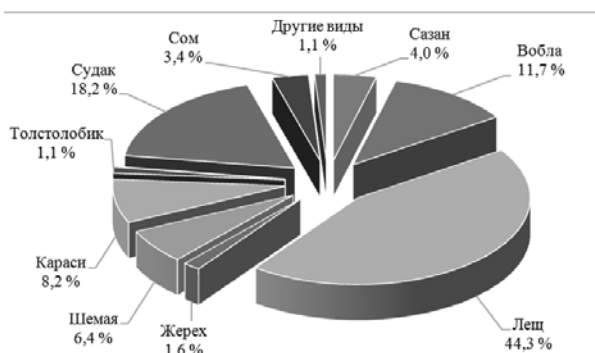


Рис. 6. Соотношение отдельных видов рыб в промысловых уловах в р. Кура.

В качестве прилова во время комплексных траловых осетровых съемок в Азербайджанском секторе Каспия в летний период 2005–2011 гг. были зарегистрированы 27 видов и подвидов рыб из 7-и семейств. В исследовательских уловах были отмечены 11 видов рыб, относящихся к

семейству карповых *Cyprinidae*, по 6 видов из семейств бычковых *Gobiidae* и сельдевых *Clupeidae*. Атериновые *Atherinidae*, сомовые *Siluridae*, окуневые *Percidae*, и кефалевые *Mugilidae* в траловых уловах были представлены по одному виду рыб. По биомассе в уловах преобладали представители карповых рыб, субдоминантами были кефалевые.

В 2007–2012 гг. в научно-исследовательских уловах в нижнем течении р. Кура зарегистрированы 25 вида рыб, относящихся к 7-и семействам. По количеству видов в уловах преобладали представители карповых рыб – 17 видов. В последние годы в нижнем течении р. Кура наблюдается увеличение численности вселенцев (серебряный карась, трехиглая колюшка).

В настоящее время почти на всей акватории Азербайджанского сектора Каспийского моря условия воспроизводства рыб крайне неблагоприятны. В современных сложных экологических условиях основным источником пополнения запасов ценных промысловых рыб в нашем регионе стало искусственное разведение на рыбоводных предприятиях (4 осетровых, 4 карповых и 3 лососевых).

Осетровые рыбоводные заводы ежегодно воспроизводят и выпускают в Прикуринский район моря молодь куриного осетра, севрюги, щипа и белуги, в среднем 14.7 млн. шт. в год (Гаджиев и др., 2010). В настоящее время в Азербайджане регулярно выращивается молодь 8 видов [сазан (каarp), жерех, кутум, вобла, лещ, рыбец, шемая, белый амур карповых рыб. В последние годы выпуск молоди карповых рыб стабилизировался и держится на уровне около 400 млн. шт. Воспроизводством куриного лосося занимаются три рыбоводных завода. Ежегодно выращивается 173–180 тыс. экз. молоди куриного лосося.

Таким образом, проведенный анализ показал, что Азербайджанский сектор Каспия, р. Кура, водохранилища и озера имеют огромное рыбохозяйственное значение для многих промысловых видов рыб.

Список литературы

- Гаджиев Р.В., Зарбалиева Т.С., Ахундов М.М. и др. Современное состояние рыбного промысла в Азербайджане / Труды Азербайджанского Национального Комитета «Человек и биосфера». 2010, т. 6. с. 77–90.
- Карпюк, М.И., Власенко А.Д., Романов А.А., Ходоревская Р.П., Бушуева С.А. Методика проведения тралово-акустических и сетных съемок осетровых в Каспийском море // Рыбохозяйственные исследования на Каспии: Результаты НИР за 2005 г. Астрахань: Изд-во КаспНИРХ, 2006. С. 319–330.

- Кулиев З.М.* Карповые и окуневые рыбы Южного и Среднего Каспия. Баку: Араз. 2002. 254 с.
- Кулиев З.М.* Рыбоводство в Азербайджане. Баку, 2006. 304 с.
- Надилов С.Н., Гаджиев Р.В., Ахундов М.М.* Современное состояние промысла и воспроизводства карповых (Сургинidae) рыб в Азербайджане // Материалы докладов I Всероссийской конференции с международным участием (12–16 сентября 2011 г., Борок, Россия) «Современное состояние биоресурсов внутренних водоемов». М.: «АКВАРОС». 2011. Т. 2. С. 570–578.
- Павлов Д.С., Лупандин А.И., Костин В.В.* Механизмы покатной миграции молоди речных рыб. М.: Наука. 2007. 211 с.
- Правдин И.Ф.* Руководство по изучению рыб. М.: Изд. Пищевая промышленность. 1966. 375 с.
-
-

О СОСТОЯНИИ ПРОМЫСЛОВОЙ ИХТИОФАУНЫ Р. СЕВЕРНАЯ ДВИНА

А.П. Новоселов, И.И. Студенов

*Северный филиал ФГУП «Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича (ФГУП «ПИНРО»)»,
Архангельск, Россия, novoselov@pinro.ru*

Известно, что эволюционные преобразования в водных экосистемах определяются двумя глобальными факторами: природным (естественно-историческим) и антропогенным, вызванным хозяйственной деятельностью человека. И в историческом аспекте именно *природные* катаклизмы обусловили периодические изменения климата, перестройки рельефа, гидросети крупных регионов, значительные колебания уровня океана и оледенения (Квасов, 1975; Гросвальд, 1983). Однако в прошедшем столетии сукцессионные изменения в водных экосистемах определялись уже не столько природными условиями, сколько воздействием на них антропогенных факторов. За последние полвека этот процесс резко ускорился, выражаясь как в косвенном, так и в прямом воздействии на рыбное население водоемов (Новоселов, 2002). Все это в полной мере относится и к крупнейшим водотокам европейского Северо-Востока России, в том числе и к бассейну р. Северная Двина (Новоселов, Студенов, 2014).



Рис. 1. Схема бассейна р. Северная Двина

Являясь одним из крупнейших водотоков европейского Северо-Востока России она образуется при слиянии рек Сухоны и Юга и впадает в Двинскую губу Белого моря (рис. 1). Общая протяженность реки составляет 744 км, площадь водосбора – 357 тыс. км² (Гидрологическая изученность..., 1972). В различных частях бассейна р. Северная Двина встречается в общей сложности 48 видов рыбообразных и рыб. Из них 8 относятся к морским и обитают в осолоненной эстуарной части реки и на участках приустьевого взморья (Новоселов, 2003а).

Экологические последствия, вызванные совокупным воздействием природных и антропогенных факторов, выражаются как сукцессиями на популяционном и организменном уровнях при изменении среды обитания рыб, так и непосредственной их гибелью при их изъятии из водоемов (все виды лова). Они проявляются в виде а) зоогеографических перемещений при миграциях рыб, выражающихся в изменении видового состава региональной ихтиофауны; б) снижения численности и запасов промысловых видов.

Практика показала, что при антропогенном воздействии проявление экологических последствий не обязательно носит мгновенный характер. Как правило, происходит постепенное накопление отрицательных воздействий и переход к стадии неустойчивости водных экосистем. Это сопровождается ухудшением гидрологических и кормовых условий, изменением видового состава ихтиофауны, уменьшением численности ценных видов рыб и, в целом, снижением общей продуктивности водоемов. Дальнейшая антропогенная нагрузка может в конечном итоге привести к частичному или полному их разрушению и, в целом, к трансформации водных экосистем (Новоселов, 2002).

Зоогеографические изменения. Включают любые перемещения видов в пространственном аспекте. Приводят к смещению границ распространения и, как следствие, расширению ареалов эврибионтных, и сужению ареалов стенобионтных видов. Происходит изменение видового разнообразия ихтиофауны региона в результате исчезновения одних (аборигенных) видов и добавления других (инвазийных) в результате интродукции или саморасселения (Новоселов, 2011). Следует отметить, что проблема биологических инвазий приобрела в последние десятилетия особую актуальность. Под ними понимаются все случаи проникновения живых организмов в экосистемы, расположенные за пределами их первоначального (обычно естественного) ареала. Инвазийные виды, называемые «вселенцами» или «чужеродными видами» (ASLO, 2000), могут воздействовать на популяции, виды и сообщества аборигенных фаун и флор, зачастую приводя к необратимым изменениям экосистем.

В бассейне р. Северная Двина чужеродные рыбы-вселенцы появились в результате проведения акклиматизационных работ (дальневосточная горбуша), направленной (судак) и случайной (ротан) интродукции, а также саморасселения каспийских (белоглазка, жерех) или балтийских (жерех) видов (Новоселов, Студенов, 2002; Новоселов, 2003б).

Акклиматизация. *Дальневосточная горбуша* – акклиматизирована в бассейнах Белого и Баренцева морей. Широко распространена в водоемах Кольского п-ва, Карелии и Архангельской области, отмечается у берегов Норвегии, Швеции, Исландии и Шпицбергена, на востоке доходит до п-ва Ямал. Биологический эффект акклиматизации выражен в достаточно высокой численности натурализованной горбуши как промыслового объекта. В последние годы обычна в составе ихтиофауны р. Северная Двина как промысловый объект. В то же время остается дискуссионным вопрос о ее конкурентных межвидовых взаимоотношениях с аборигенными видами – атлантическим лососем и кумжей.

Интродукция. *Судак* – имеет ограниченный ареал в водоемах Архангельской области и встречается лишь в ряде озер Балтийского бассейна (озера Монастырской и Носовско-Лузской систем). В р. Северная Двина появился в результате направленной интродукции (вселения) в р. Сухона из оз. Кубенское. *Ротан-головешка* – в результате случайной (нецеленаправленной) интродукции завезен аквариумистами-любителями в г. Мирный и выпущен в оз. Плесецкое, расположенное на закрытой территории космодрома. Характеризуется значительной численностью, интенсивным питанием и высоким темпом роста. Возможно дальнейшее распространение ротана по водоемам Северодвинского бассейна путем разнесения клейкой оплодотворенной икры водоплавающими птицами (Новоселов и др., 2005).

Саморасселение. В настоящее время в бассейне р. Северная Двина появились новые виды рыб, естественный ареал которых охватывает бассейны Каспийского (белоглазка, жерех) и Балтийского (жерех) морей (Новоселов, Студенов, 2002). *Белоглазка* – малоценная промысловая рыба каспийского комплекса. Впервые была отмечена в р. Вычегде в 1971 г., затем появилась в р. Северной Двине, быстро увеличивая свою численность. В промысловой статистике долгое время включалась в состав уловов как молодь леща или густеры. Сейчас белоглазка широко расселилась по р. Северной Двине, и ситуация с ней на сегодняшний день становится все более проблематичной. Являясь солоноватоводным видом, белоглазка уже в ближайшее время может создать серьезную пищевую конкуренцию сигу на его кормовых биотопах в дельтовой части реки и приустьевом взморье. *Жерех* – хищный представитель карповых рыб, появившийся в Двине вслед за белоглазкой. Численность пока невелика,

единично встречается на участках среднего течения реки, а также в устьевой части на участках промысла атлантического лосося. Возможные пути саморасселения новых видов в бассейне р. Северная Двина можно представить следующим образом.

Волжские виды (белоглазка и жерех) могли появиться в р. Северная Двина только двумя путями: через реки Вычегду и Сухону. В *первом* случае они по р. Кама и ее притокам (Вятке и Южной Кельтме) доходят до Екатерининского канала. Он как судоходный уже не функционирует, но в годы большой водности миграции рыб по нему вполне возможны. Далее, по р. Северная Кельтма эти виды проникают в р. Вычегда, и затем через р. Малая Двина заселяют Двинской бассейн. *Второй* путь пролегает через Рыбинское водохранилище → реки Шексну и Паразовицу по Паразовицкому каналу в оз. Кубенское, и далее → в р. Сухона, дающую при слиянии с р. Вычегда начало Малой Северной Двины. Кроме того, через Паразовицкий канал возможна миграция жереха и из водоемов Балтийского бассейна. Этот путь пролегает из Онежского озера → через р. Вытегра → в Волго-Балтийский канал → р. Ковжа → оз. Белое → в р. Паразовица → и далее по уже рассмотренной схеме проникновения в р. Сухону каспийских видов.

При анализе зоогеографических изменений ихтиофауны следует иметь в виду, что любое появление новых видов в водоемах Севера уже само по себе предполагает проблему, и должно сразу же привлекать внимание специалистов. Попав в новые условия, инвазийные виды могут угнетать, или даже полностью вытеснять аборигенные виды в силу более высокой жизнеспособности и большего адаптивного потенциала. При этом невосполнимый ущерб может быть нанесен не только местным фаунам и биологическому разнообразию, но и экономическим интересам человека. В мае 2002 г. в г. Москве состоялась Всероссийская конференция «Экологическая безопасность и инвазии чужеродных видов». В Пресс-релизе к круглому столу конференции было отмечено, что проблема биологических инвазий чужеродных видов на территорию РФ, имея глобальные экологические, экономические, а иногда и социальные последствия, является одним из важнейших аспектов обеспечения экологической безопасности страны на современном этапе (ASLO, 2000).

Снижение численности промысловых рыб. В 80-х гг. прошлого столетия, в результате ухудшения экологической обстановки в Северной Двине, произошло изменение общей структуры водных биоценозов. Оно выразилось в уменьшении видового разнообразия гидробионтов и снижении общего уровня продукционных процессов. При этом более 20 средних и мелких речек, а также ряд притоков Пинеги и Вычегды практически полностью утратили рыбохозяйственное значение (Горбачев и

др., 1988). В 90-х гг., несмотря на спад производства в силу ряда социально-экономических причин, заметного улучшения экологической обстановки в Двинском бассейне не произошло. Регулярный сброс сточных вод Архангельского и Соломбальского ЦБК способствовал сохранению повышенного уровня загрязненности устьевой и дельтовой части Северной Двины. Аварийный выброс сточных вод с Котласского ЦБК в 1995 г. привел к частичной гибели планктонных и бентосных сообществ и снижению уровня развития кормовой базы как в самой р. Вычегда, так и на протяжении всей р. Северная Двина. Последствия этой аварии, в комплексе с целым рядом более мелких локальных выбросов, отрицательно сказались на состоянии рыбных ресурсов.

Это, в свою очередь, вызвало существенное снижение общей численности промысловых рыб, и прежде всего ценных видов лососево-сигового комплекса. Если в начале 50-х годов только на участках дельты добывалось в среднем более 40 тонн сига, то к началу 60-х годов объем вылова снизился до 30 тонн. В период с 1965 по 1980 годы во всем Двинском бассейне вылавливалось сига уже в 3 раза меньше, т.е. не более 10 тонн. В настоящее время специализированного сигового промысла на Двине нет, он отмечается в промысловых орудиях лишь в качестве прилова и используется только как регламентируемый объект любительского рыболовства.

Наряду с ухудшением состояния сиговых, в Северодвинском бассейне наблюдаются изменения в самой структуре рыбной части сообщества. Анализ состава уловов показал, что за последние полвека фактически произошла смена доминировавших в составе уловов рыб лососево-сигового комплекса на карповых. Если в 50-е годы семга и сиг составляли порядка 50% годовой добычи рыбы в Северной Двине, то в начале 90-х годов – лишь около 15% (Новоселов, Козьмин, 1991), а в настоящее время – чуть больше 5%. В то же время, еще в довоенные годы вылов леща, составлявшего основу частичкового промысла в р. Северная Двина, не превышал 25 тонн, что составляло лишь 17% от всей выловленной рыбы. Начиная с 70-х годов его численность стала возрастать, и в настоящее время на долю леща приходится около половины всей вылавливаемой в Северной Двине рыбы, а вместе со щукой, окунем и плотвой – порядка 85% (рис. 2). Вылов прочих промысловых видов (налим, камбаловые в низовье) к концу 90-х годов также несколько снизился и стабилизировался на среднегодовом уровне в 10 т.

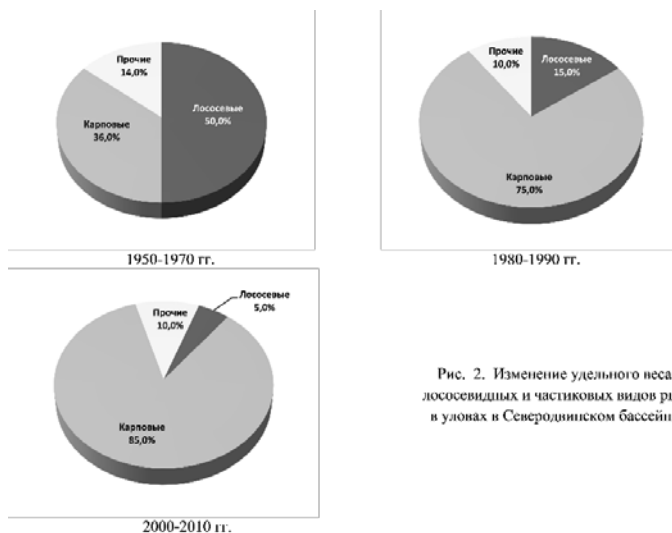


Рис. 2. Изменение удельного веса лососевидных и карповых видов рыб в уловах в Северодвинском бассейне

Ухудшение эпизоотической ситуации на водоемах. Проникновение чужеродных видов в водоемы Севера может повлечь за собой и санитарно-биологическую опасность. Если в дельте р. Северной Двины еще десятилетие назад карповые виды (лещ, язь и плотва), пораженные обыкновенным лентецом, встречались единично, то сейчас это обычное явление, которое вполне может стать массовым (ссылка). Конкретная роль в этом процессе инвазийных южных видов пока нами не выявлена, но тенденция налицо.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что рыбы реки Северной Двины обитают в условиях многофакторного хронического загрязнения. Многие регистрируемые у рыб нарушения (некротические процессы, неоплазия) относятся к разряду необратимых, когда восстановление структуры и функции становится невозможным. Однако развивающиеся параллельно с ними гипертрофия, гиперплазия, организация, инкапсуляция являются структурно-функциональными основами компенсаторно-приспособительных реакций, позволяющих организму перейти на новый уровень функционирования и дают возможность выжить в токсической среде.

Список литературы

Гидрологическая изученность. Ресурсы поверхностных вод СССР. Северный край. Т. 3. Л., 1972. 663 с.
 Горбачев С.А., Викторов Ю.А., Пестова Н.В., Иванов Н.О., Килеженко В.П., Плотицына Н.Ф., Голубева Т.А. Оценка ущерба, наносимого рыбным запасам хозяйственной деятельностью в бассейне Северной

- Двины // Комплексные проблемы охраны и рационального использования водных ресурсов Европейского Севера на примере рек Северо-Двинского бассейна. Архангельск, 1988. С. 122–124.
- Гросвальд М.Г. Покровные ледники континентальных шельфов. М.: Наука. 1983. 216 с.
- Квасов Д.Д. Позднечетвертичная история крупных озер и внутренних морей Восточной Европы.- Л.: Наука. 1975. 278 с.
- Новоселов А.П. Основные факторы антропогенного воздействия на водные экосистемы Архангельской области // Устойчивое развитие Северо-Запада России: ресурсно-экологические проблемы и пути их решения. Москва, 2002. С. 26–28.
- Новоселов А.П. Биологическое разнообразие ихтиофауны бассейна р. Северной Двины//Экологические проблемы бассейнов крупных рек-3. Тольятти. 2003а. С. 204.
- Новоселов А.П. К вопросу о появлении чужеродных видов рыб в бассейне Белого моря.// Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов европейского Севера. Сыктывкар. 2003б. С. 61.
- Новоселов А.П. Изменения рыбной части сообщества р. Северной Двины в меняющихся климатических условиях// Глобальные климатические процессы и их влияние на экосистемы Арктических и Субарктических регионов. Апатиты, 2011. С. 138–140.
- Новоселов А.П., Козьмин А.К. Адаптивное изменение численности основных промысловых рыб Северодвинского и Онежского бассейнов// Экологические проблемы региона и основные направления рационального природопользования, расширенного воспроизводства природных ресурсов. Архангельск. 1991. С. 123–125.
- Новоселов А.П., Студенов И.И. О появлении каспийских видов белоглазки *Abramis sara* (Pallas, 1814) и жереха *Aspius aspius* (Linnaeus, 1758) в бассейне р. Северной Двины//Вопр. ихтиол. Т. 42. № 8. 2002. С. 615–622.
- Новоселов А.П., Студенов И.И. Факторы техногенного воздействия на бассейн реки Северной Двины//Вестник С(А)ФУ (в печати).
- Новоселов А.П., Федилова Л.Ф., Еловенко В.Н. Биологические параметры и питание ротана *Percottus glenii* Dybowski, 1877, случайно вселенного в оз. Плесецкое (Архангельская область)// Чужеродные виды в Голарктике (Борок-2). Рыбинск-Борок, 2005. С. 159–160.
- ASLO 2000 Ocean Sciences Meeting, San Antonio, TX, 24–28 January 2000.
-

ИЗУЧЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ЧИСЛЕННОСТИ РЫБ В ОЗЕРЕ ГЛУБОКОМ ГИДРОАКУСТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Павлов Д.С., Мочек А.Д., Борисенко Э.С., Будаев С.В

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН,

г. Москва, Россия esborisenko@gmail.com

Озеро Глубокое, расположено в Рузском районе Московской области; координаты: 55°45' с.ш. и 36°31' в.д. Озеро представляет собой мезотрофный водоем общей площадью 59.3 га с нарастающими глубинами – до 32 м в центральной части озера. Литораль и сублитораль водоема густо заросли макрофитами, берега заняты лесом, изобилуют болотами. До последнего времени экосистема озера испытывала сравнительно небольшое антропогенное воздействие (Павлов, 2002).

Ихтиофауна озера насчитывает 19 видов рыб, из них наиболее многочисленные представители семейств: *Cyprinidae* – плотва (*Rutilus rutilus*), лещ (*Abramis brama*); *Percidae* – речной окунь (*Perca fluviatilis*), ерш (*Gymnocephalus cernuus*); *Esocidae* – щука (*Esox lucius*) (Дгебуадзе, Скоморохов, 2002). Первые исследования распределения рыб на акватории озера были выполнены в конце прошлого века с использованием гидроакустической аппаратуры (Pavlov et al., 1986; Павлов и др., 1991; Presnykov, Borisenko, 1993). Однако характеристики примененных тогда гидроакустических средств ограничивали возможности изучения распределения молоди. Целью работы явилось изучение распределения рыб в открытой части озера Глубокое в летне-осенний период и выявления их сезонной и суточной динамики на различных участках водоема; определения численности и размерного состава рыб.

Материал и методика. Для изучения распределение рыб в эпипелагиали – от поверхности до глубины 2 м, использовали гидроакустический комплекс горизонтального зондирования «Панкор»: рабочая частота – 455 кГц, максимальная дальность – 20 м. Исследования распределения рыб в пелагиали озера на глубинах более 2-х метров, выполняли с помощью двухчастотного гидроакустического комплекса вертикального зондирования «Аскор»: рабочие частоты «Аскор» – 50 и 200 кГц, максимальная глубина зондирования – 100 м (Кудрявцев и др., 2006; Павлов и др., 2008; Борисенко и др., 2011). При проведении гидроакустических съемок озера «Аскор» и «Панкор» использовали одновременно, что позволяло регистрировать рыб по всей толще воды – от поверхности до дна. Применение этой аппаратуры позволяло учитывать количество рыб на акватории, выявлять местоположение и численность их скоплений, определять длину тела отдельных рыб и принадлежность к определенным семействам путем

компьютерного анализа отраженных эхосигналов (Borisenko et al., 1989; 2006). Кроме того, использование комплекса «Аскор» на рабочей частоте 200 КГц позволило выявлять скопления зоопланктона и определять их местоположение. Для определения взаимосвязи между глубиной и плотностью скоплений рыб проводили билинейную интерполяцию каждого из этих показателей по сетке с использованием алгоритма Акимы (Akima, 1978), с последующим вычислением коэффициента корреляции между интерполированными значениями.

В 2013г. было выполнено 4 гидроакустические съемки: 2 съемки в июле – день, ночь; и 2 съемки в октябре – день, ночь. Продолжительностью каждой съемки составила в среднем 2 часа. Съемки проводили с лодки, оснащенной малошумным электрическим двигателем.

Результаты. В начале июля 2013г. (материалы Е.А. Мнацакановой) на глубине 4–4.5 м сформировался устойчивый термоклин. Температура воды в приповерхностных слоях эпилимниона достигала 25 °С, а на глубине 3.5–4 м не превышала 21.5 °С. Начиная с глубины 4м, температура резко понижалась до 13 °С. Зона металимниона наблюдалась до глубины 6.5м с температурами от 12 °С до 10 °С. Гиполимнион начинается с глубины 7 м. Минимальная температура в озере летом – 7 °С была зарегистрирована на глубинах более 20 м. В начале сентября происходит разрушение термоклина и к середине октября формируется гомотермия по всему столбу воды.

В летний период абсолютное большинство рыб сосредоточено в эпилимнионе – слое воды выше температурного скачка, причем наибольшее количество рыб сосредоточено непосредственно у поверхности – до глубины 2 м (табл. 1). В этом узком приповерхностном горизонте по всему водоему днем концентрируется около 250 тыс. экз., а ночью – более 500 тыс. экз. рыб. В нижележащих горизонтах водной толщи, на глубинах свыше 2 м, днем зарегистрировано немногим более 200 тыс. экз., а ночью – более 300 тыс. экз.

Таблица 1.

Размещение скоплений рыб в пелагиали озера по горизонтам в разные сезоны года и время суток и коэффициент корреляции между глубиной и плотностью скопления рыб

	Глубина	Лето (2 0.7–3 0.7)		Осень (10 10–11.10)	
		день	ночь	день	ночь
Численность рыб (экз.)	0–2 м	245500	520300	0	0
	≥ 2	234900	343250	338000	360400
	Итого	480400	863550	338000	360400
Коэффициент корреляции (Уровень значимости: * р<0.001)	0–32 м	0.58*	0.10	0.31*	-0.12

Основу скоплений рыб в это время составляет молодь карповых с размерами тела менее 4см (рис.1). Она в основном концентрировалась в приповерхностных, хорошо прогреваемых слоях воды, что очевидно связано с оптимальными температурными характеристиками рыб в раннем периоде онтогенеза (Голованов, 2013 г.).

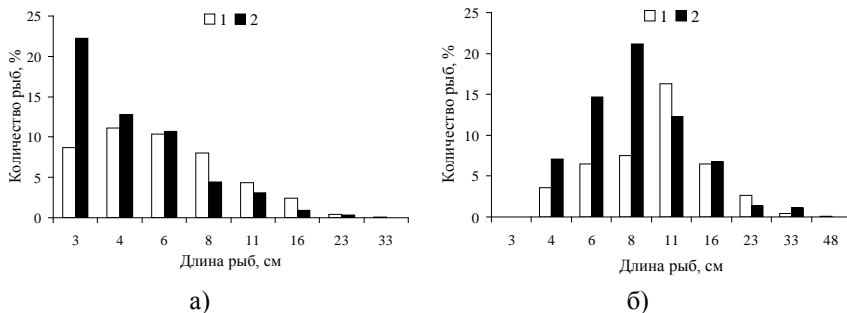


Рис. 1. Размерный состав рыб в пелагиали озера Глубокого, по данным гидроакустических съемок, днем (1) и ночью (2) в июле (а) и октябре (б).

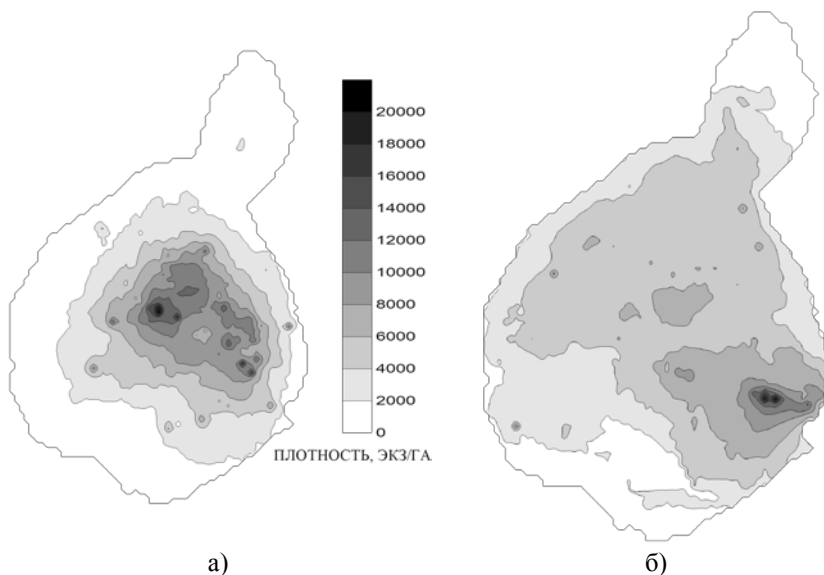


Рис. 2. Размещение рыб на открытой акватории озера Глубокого в июле 2013 г: (а) – день, (б) – ночь.

В летний период скопления молоди рыб ночью осваивают практически

всю площадь открытого зеркала озера (рис. 2 б), а днем их агрегации встречаются главным образом в центральной его части (рис. 2 а), над большими глубинами. Рыбы сравнительно крупных размеров размещались преимущественно над глубинами 3м, а также над глубинами 7–8м.

С наступлением утра значительная часть рыб покидает открытую акваторию, и скрывается в прибрежные заросли. Концентрация рыб в пелагиали озера, резко возрастает ночью, по-видимому, вследствие их выхода из зарослей макрофитов на открытую акваторию озера. В этой связи показательно, что максимальные концентрации рыб наблюдались ночью поблизости от водной растительности в мелководной части озера (рис. 2 б, рис. 3 б). К эпипелагиали приурочена и концентрация массовых организмов планктона – *Chaoborus*, которые в светлое время суток располагались на глубинах от 18 до 21 м в центральной части озера. Даже на этапе визуального анализа полученных эхограмм становится очевидным, что наиболее мощные приповерхностные скопления рыб – как молодых, так и взрослых, наблюдаются в темное время суток.

Расчет коэффициента корреляции между плотностью скоплений рыб и глубиной показывает, что плотность скоплений рыб связана с глубиной акватории (табл. 1), причем положительная корреляция плотности скоплений рыб и глубины водоема достоверно проявляется только в дневное время. Выявленная особенность имеет место как летом, так и (в меньшей степени) осенью.

Летние скопления в пелагиали озера состоят почти исключительно из карповых рыб (плотва, лещ) – более 96%, ограниченного количества окуневых (окунь, ерш) – около 2%, а также щуковых (щука) 1.1%.

В осенний период, в условиях предзимней гомотермии, рыбы размещаются по всей толще воды, за исключением приповерхностных горизонтов (табл. 1). В этот сезон на глубинах до 2 м лишь изредка встречаются лишь единичные рыбы. Подростшие сеголетки осенью в массе осваивают нижележащие горизонты водной толщи и в светлое время суток образуют активно перемещающиеся в водной толще стаи, тогда как ночью наблюдается дисперсное распределение. Примечательно, что осенью сохраняется тенденция расширенного освоения рыбами пелагиали в ночное время в отличии с дневным распределением (рис. 3 а, б), также это характерно и для планктона.

В октябре, сравнительно с июлем, прослеживается многократное снижение общей численности рыб в пелагиали (табл.1). Так, ночные скопления рыб осенью в 2.6 раза уступают по численности скоплениям, зарегистрированным в это время суток летом. Следует отметить, что дневные скопления рыб в июле и октябре различались по численности незначительно.

В зависимости от сезона существенно меняется и размерный состав скоплений рыб (рис. 1). Абсолютное июльское доминирование ранней молоди, с размерами тела до 4 см, сменяется в октябре преобладанием подросших сеголетков, с линейными размерами 8–11 см.

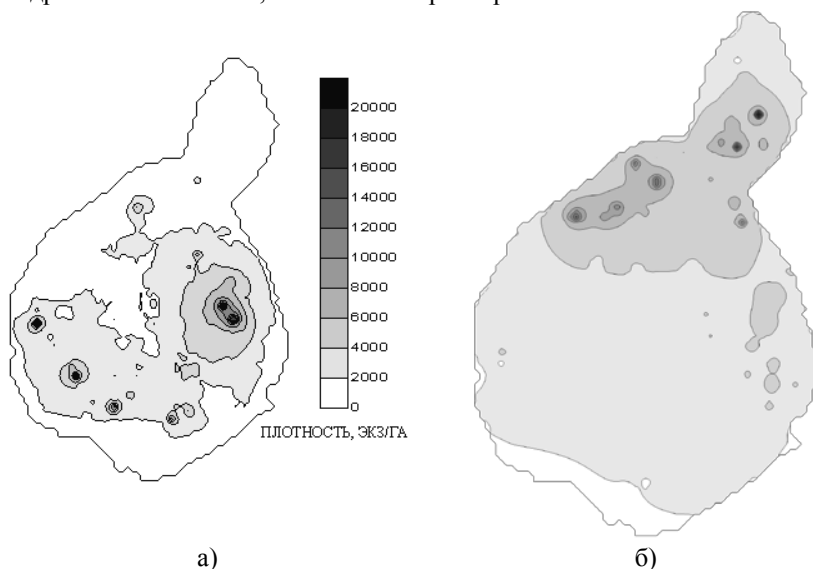


Рис. 3. Размещение рыб на открытой акватории озера Глубокого в октябре 2013 г.(а) – день, (б) – ночь.

Осенние скопления рыб в пелагиали включают главным образом карповых (плотва, лещ) – 81.7%; в ограниченном количестве встречаются окуневые (окунь, ерш) – 8.8%, а также щуковые (щука) – 5.9%, неопределенные 3.4%..

Обсуждение. Характер распределения рыб в озере Глубоком отражает универсальные для многих внутренних водоемов закономерности этого континуального процесса. Пространственно-временные параметры распределения рыб определяются совокупностью факторов внешней среды, образом жизни и мотивационным состоянием различных видов (Павлов, Мочек, 2009). В зависимости от видовой принадлежности, возраста, фазы жизненного цикла рыбы осваивают различные экологические зоны оз. Глубокого, причем характер их биотопического предпочтения меняется по времени суток и сезонам года.

Суточная ритмика распределения рыб на акватории водоема прослеживается и летом и осенью, причем перемещения рыб при смене дня и ночи имеют как горизонтальный, так и вертикальный векторы. С

одной стороны – молодь, составляющая безусловное большинство рыбного населения, при смене дня и ночи перемещается между открытым пространством в центре озера и прибрежными зарослями макрофитов. Во всех случаях акватория ночного размещения рыб, в открытой части озера было существенно шире, чем днем (рис. 2, 3). С другой стороны – в этом же, суточном ритме, происходит перемещение рыб у поверхности, до глубины 2 м, и в водной толще на больших глубинах.

Фундаментальной причиной горизонтальных и вертикальных перемещений рыб служит циркадная динамика взаимодействий в системе «триотрофа» (Мантейфель, 1980). Применительно к озеру Глубокому динамика оборонительно-пищевых отношений проявляется следующим образом. В сумерки, при снижении угрозы со стороны хищных рыб, молодь плотвы поодиночке или в составе небольших групп, рассредоточивается на открытых участках акватории.

Ночью рыбы дисперсно размещаются на акватории озера и образование их агрегаций не сопряжено с глубинами водоема. Вместе с тем, днем, в период компактного размещения рыб на акватории, их агрегированность положительно коррелирует с глубиной озера (табл. 1).

В дневное время, при повышенной опасности нападения со стороны хищников, молодь образует оборонительные стаи, погружается в нижние слои пелагиали, либо откочевывает в прибрежье, где находит убежище в зарослях макрофитов. Масса зоопланктона в темное время поднимается к поверхности, а утром вновь погружается в толщу воды. Таким образом, ритмы активности рыб и кормовых организмов синхронизированы во времени и пространстве. Аналогичным образом, в результате универсальных принципов взаимодействия между рыбами и кормовыми организмами, происходят суточные кочевки рыб в других водоемах с контрастирующими между собой природными условиями – озера в тропиках (Мочек и др., 1993) и умеренной зоне (Борисенко и др., 2013), водохранилища средней полосы (Базаров, 2007).

Показательна сезонная динамика распределения рыб на акватории озера (рис. 2, 3.). Так, максимально широкое освоение рыбами пелагиали озера наблюдается в начале лета, а осенью рыбы размещаются на акватории более компактно. Результаты исследования зимнего распределения рыб в озере Глубоком (Павлов и др., 1991) свидетельствуют о том, что в этот сезон наблюдается еще большая концентрация рыб на ограниченных участках глубоководья. Интересно отметить, что формирование плотных скоплений рыб зимой характерно не только для озер, но присуще и рекам на акватории русловых ям (Pavlov, Mochek, 2005, 2009).

Проведенное исследование выявило не только сезонные изменения

характера распределения рыб, но также позволило установить существенное изменение их численности по сезонам. Обнаруженное снижение общей численности пелагических скоплений рыб осенью, сравнительно с летним периодом, согласуется со стандартными показателями смертности плотвы на первом году жизни (Slyn'ko, Slyn'ko, 2010) – наиболее многочисленного в озере Глубокое вида рыб.

Заключение Характер распределения рыб в озере Глубоком отражает закономерный процесс сезонных и суточных перемещений рыб. Суточные кочевки рыб имеют горизонтальный и вертикальный векторы, обусловленные спецификой оборонительно-пищевых отношений. С наступлением ночи происходит расширение дневных скоплений рыб с практически повсеместным освоением рыбами открытой акватории озера. Ночные вертикальные кочевки молоди рыб синхронизированы с подъемом в эпипелагиаль организмов зоопланктона. Днем пелагические скопления рыб размещаются относительно компактно, преимущественно в центральной части озера. Осенние изменения распределения рыб отражают существенное уменьшение численности массовых рыб – молоди карповых, на фоне увеличения их средних размеров. По сравнению с началом лета, осенью происходит концентрация рыб на ограниченной акватории с преимущественным освоением средних горизонтов водной толщи. Выявлена положительная корреляция плотности дневных скоплений рыб и глубины акватории.

Исследование выполнено при финансовой поддержке: Программы ОБН РАН «Биологические ресурсы России: динамика в условиях глобальных климатических и антропогенных воздействий»; РФФИ – грант 13-04-00060; Программы «Ведущие научные школы» (контракт НШ-719.2012.4).

Список литературы

- Базаров М.И.* Суточные вертикальные миграции рыб пресных водоемов в нагульный период // Автореферат на соискания ученой степени кандидата биологических наук. Борок. 2007. 26 с.
- Борисенко Э.С., Мочек А.Д., Павлов Д.С.* Гидроакустический метод исследования рыбных ресурсов внутренних водоемов // Современное состояние биоресурсов внутренних водоемов. 2011. Т. 1. «Акварос». М. С. 74–85.
- Борисенко Э.С., Мочек А.Д., Павлов Д.С., Чемагин А.А.* Распределение рыб в речной системе Нижнего Иртыша // Вопросы Ихтиологии. 2013. Т. 53, № 1. С. 31–43.
- Голованов В.К.* Температурные критерии жизнедеятельности пресноводных рыб. 2013. М. Полиграф-плюс. 300 с.

- Дзебуадзе Ю.Ю., Скоморохов М.О.* Ихтиологические исследования на озере Глубоком: некоторые итоги и перспективы // Труды Гидробиологической станции на Глубоком озере им. И.Ю. Зографа. 2002. Т. 8. ИПП. «Гриф и К». Москва-Тула, С. 142–149.
- Кудрявцев В.И., Дегтев А.И., Борисенко Э.С., Мочек А.Д.* Опыт использования гидроакустического метода и аппаратуры количественной оценки водных биомасс на внутренних водоемах // Рыбное хозяйство. 2006. № 5. с.69–71
- Коровчинский Н.М.* Биологическая станция на озере Глубоком в контексте развития гидробиологии // Труды Гидробиологической станции на Глубоком озере им. И.Ю. Зографа. 2002. Т. 8. ИПП. «Гриф и К». М-Тула. С. 9–19.
- Мантейфель Б.П.* Экология поведения животных. М. Наука. 1980. 220с
- Мочек А.Д., Пьянов А.И., Павлов Д.С., Борисенко Э.С.* Биотопическое распределение и суточные перемещения фоновых рыб оз. Яринакоче (Перуанская Амазония) // Экология и культивирование амазонских рыб. 1993. М. Наука. С. 143–153
- Павлов Д.С.* 110 лет гидробиологической станции на Глубоком озере // Труды Гидробиологической станции на Глубоком озере им. И.Ю. Зографа. 2002. Т. 8.. «Гриф и Ко». Москва-Тула. С. 7–8
- Павлов Д.С., Гусар А.Г., Михеев В.Н., Борисенко Э.С., Горин А.Н., Пресняков В.В., Голубь М.И.* Пространственное распределение и биология плотвы в пелагиали озера Глубокого в подледный период // Бюл. моск. о-ва испытателей природы. 1991. Отдел. Биол. Т. 96. Вып. 2. С. 95–102.
- Павлов Д.С., Борисенко Э.С., Мочек А.Д., Дегтев А.И.* Исследования распределения рыб в реках с помощью гидроакустических комплексов // Повышение эффективности использования водных биологических ресурсов. Изд-во ВНИРО. Москва. 2008. С. 25–28.
- Павлов Д.С., Мочек А.Д.* Распределение рыб в речных системах как динамичное явление // Успехи современной биологии. 2009. Т. 129. № 6. С. 528–537.
- Щербаков А.П.* Озеро Глубокое. Изд-во Наука. 1967. М. 377 с.
- Akima H.* A method of bivariate interpolation and smooth surface fitting for irregularly distributed data points // ACM Transactions on Mathematical Software 4. 1978. P. 148–164.
- Borisenko E.S., Gusar A.G., Goncharov S.M.* The target strength dependence of some freshwater species on their length-weight characteristics // Proc. Institute of Acoustics. England. 1989. V. 11. Pp.27–34.
- Borisenko E.S., A.I. Degtev, A.D. Mochek, D.S. Pavlov.* Hydroacoustic characteristics of mass fishes of Ob-Irtish basin // Journal of Ichthyology.

2006. Vol. 46. Suppl. 2. P. S227–S234.
- Pavlov D.S., Gusar A.G., Borisenko E.S.* The spatial distribution and abundance of fishes in the Glubokoe lake // *Hydrobiologia*. 1986. 141. P. 125–132.
- Pavlov D.S., Mochek A.D.* Seasonal distribution of fish on the Gornoslinskaya wintering depression (the Irtysh river) // *Journal of Ichthyology*; 2005. V. 45. Pp. S206-S213.
- Presnyakov V.V., Borisenko E.S.* The study of fish behavior under the ice of Lake Glubokoe by means of scanning sonar // *Fisheries research*. 1993. V.15. P. 323–329.
- Slin'ko E.E., Slin'ko Yu.V.* The variability of the first generation roach (*Rutilus rutilus* L.), bream (*Abamis brama* L.), and blue bream (*Abramis ballerus* L.) hybrids at early stages of development // *Inland water biology*. 2010. V. 3. No 2. Pp. 155–159.
-
-

ОСОБЕННОСТИ ВОСПРОИЗВОДСТВА КАСПИЙСКИХ КИЛЕК

Ю.А. Парицкий, А.А. Асейнова, В.П. Разинков

Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
(ФГУП «КаспНИРХ»), *kaspiy-info@mail.ru*

В последние десятилетия в бассейне Каспийского моря происходят крупномасштабные процессы, изменяющие его химический состав и физическое состояние. Климатические изменения, химическое загрязнение моря, нефтедобыча, вспышка численности нежелательных вселенцев оказывают негативное влияние на экосистему моря.

Под влиянием негативных факторов происходит видовое перераспределение запасов рыб, резко сократилась численность наиболее многочисленных видов (анчоусовидная килька, большеглазая килька), но обыкновенная килька сохранила высокую численность, занимая лидирующее положение среды пелагических рыб Каспия.

Целью данной работы была оценка эффективности воспроизводства килек в новых условиях на примере анчоусовидной и обыкновенной килек.

Для выполнения работы использовались следующие показатели: численность самок, средняя плодовитость одной особи, общая плодовитость популяции, численность новой генерации в возрасте 0+ лет, процент выживания численности сформированного поколения от количества отложенной икры. Работа выполнялась на основе многолетних материалов за период с 2008 по 2013 гг.

Обыкновенная килька (*Clupeonella cultriventris caspia*) густо населяет прибрежные районы моря (до 50 м). Среди других видов килек является наиболее холоднолюбивым и эвригалинным видом [1]. Распределяется в интервале температур от 2.6 до 27.6 °С и солености от пресной до 36‰. Разделяется по районам размножения на два стада: северокаспийское и южнокаспийское. Нерестилища занимают большую часть акватории Северного Каспия, восточное и западное побережье Среднего и Южного Каспия [2, 3, 4, 5, 6, 7].

За период с 2008 по 2012 гг. численность самок, участвовавших в нересте в Северном Каспии, варьировала от 19.5 до 26.7, в среднем 21.8 млрд. экз., в Среднем и Южном Каспии – от 16.8 до 22.9, в среднем 19.7 млрд. экз.

Суммарная плодовитость популяции в Северном Каспии варьировала от 608.4 до 833.0, в среднем $681.4 \cdot 10^{12}$ икринок; в Среднем и Южном Каспии – от 524.2 до 714.5, в среднем $614.6 \cdot 10^{12}$ икринок. Количество молоди, сформированной в этих условиях в Северном Каспии, колебалось

от 25.0 до 32.8, в среднем 27.9 млрд. экз.; в Среднем и Южном Каспии – от 19.8 до 32.9, в среднем 24.8 млрд. экз.

Процент выживания икры от начала нереста до сформировавшейся молоди в возрасте 0+ лет в Северном Каспии колебался от 0.0031 до 0.0049%, в среднем 0.0041% (табл. 1).

Таблица 1.

Оценка эффективности воспроизводства популяции обыкновенной кильки

Годы	К-во нерестующих самок, млрд. экз.		Суммарная плодовитость попул. 10 ¹² экз.		К-во молоди в возрасте 0+ лет, млрд. экз.		Выживаемость икры, %	
	ЮС	СС	ЮС	СС	ЮС	СС	ЮС	СС
2008	19.0	20.4	592.8	636.5	24.2	25.7	0.0041	0.0040
2009	22.9	26.7	714.5	833.0	23.5	26.0	0.0033	0.0031
2010	19.1	19.5	595.9	608.4	19.8	30.0	0.0033	0.0049
2011	20.7	21.4	645.8	667.7	32.9	32.8	0.0051	0.0049
2012	16.8	21.2	524.2	661.4	22.8	25.0	0.0043	0.0038
Ср. 2008–2012	19.7	21.8	614.6	681.4	24.8	27.9	0.0040	0.0041
2013	18.6	21.7	580.3	677.0	24.1	25.4	0.0042	0.0038

Примечание: ЮС – южнокаспийское стадо, СС – северокаспийское стадо

В 2013 г. нерест кильки в Северном Каспии проходил с третьей декады апреля и до конца июня при температуре воды от 11–12 до 16–20 °С и солености 0–8‰. Личинки держались вблизи мест нереста. Все лето и осень распределялись в пределах Северного Каспия, достигнув к осени размеров взрослых особей (6.5 см и 2.5 г).

В Северном Каспии численность самок, участвовавших в нересте, определена в количестве 18.6 млрд. экз., что ниже среднего многолетнего показателя на 5.6%

В Среднем и Южном Каспии численность нерестующих самок была близка среднему многолетнему уровню (21.7 млрд. экз.), уступая на 0.5%.

Количество молоди кильки, сформированной в 2013 г. в Южном Каспии в возрасте 0+ лет, определено в количестве 24.1 млрд. экз., что также близко среднему многолетнему показателю, уступая на 2.0%. В Северном Каспии численность нового поколения определена в количестве 25.4 млрд. экз., уступая многолетнему показателю на 9.0%. В соответствии с этими расчетами процент выживания икры от нереста до сформировавшейся молоди в возрасте 0+ лет составил в Южном и Среднем Каспии 0.0042%, в Северном Каспии – 0.0038%. Как по Северному, так и по Среднему и Южному Каспию межгодовые показатели выживания были сравнительно

близки, варьируя от 0.0031 до 0.0051%. Воспроизводство популяции обыкновенной кильки находилось в диапазоне межгодовых колебаний и было близко к среднему многолетнему уровню.

Анчоусовидная килька (*Clupeonella engrauliformis*) населяет верхние горизонты моря (до 50 м), образуя максимальные концентрации над глубинами от 50 до 200 м [8, 9, 10, 11, 12, 13].

Весь жизненный цикл кильки проходит в струях кругового каспийского течения, охватывающего Средний и Южный Каспий [14]. Обитает в интервале температур от 4.6 до 28.0 °С и солености от 8 до 14‰.

Нерест проходит с мая по декабрь. С мая по июль в размножении участвует около 20% популяции. Основная часть популяции (80%) размножается с октября по декабрь. Весенне-летний нерест проходит в Среднем Каспии, осенне-зимний – в Южном Каспии и юго-восточной части Среднего Каспия [15].

Личинки и молодь кильки распределяются в поверхностном горизонте моря (до 1 м), где обитают науплиальные стадии кормовых организмов. Численность науплиальных стадий достигает максимума зимой, поэтому массовый нерест популяции кильки (80%) наблюдается в осенне-зимний период.

В 2013 г. факторы внешней среды в целом лимитировали численность формирующего поколения. Основная часть популяции (67.0%) нерестилась в северо-западном районе Среднего Каспия. Численность участвовавших в нересте самок уступала среднему многолетнему показателю за период с 2008 по 2012 гг. на 29.1% (4.45 млрд. экз.).

Средняя индивидуальная плодовитость уступала многолетнему показателю за период с 2008 по 2012 гг. на 3.3% и составляла 37.12 тыс. ооцитов (табл. 2).

Таблица 2

Оценка эффективности воспроизводства популяции анчоусовидной кильки

Годы	Числен. самок, млрд. экз.	Средняя инд. плодовитость, тыс. экз.	Плодовит. популяции, 10 ¹²	Колич. рыб в возрасте 0+ лет, млрд. экз.	Коэффициент выживаемости от икры, %
2008	11.28	44.8	505.3	6.48	0.0013
2009	6.80	35.8	243.4	14.91	0.0061
2010	5.95	42.2	251.1	6.25	0.0025
2011	3.96	32.0	126.7	3.80	0.0030
2012	3.40	34.6	117.6	3.08	0.0026
2008–2012	6.28	38.4	248.8	6.90	0.0031
2013	4.45	37.12	165.2	3.91	0.0024

Нерест анчоусовидной кильки проходил с мая по ноябрь. С мая по сентябрь в размножении участвовало около 30% нерестовой популяции. Основная часть популяции (около 70%) размножалась в период с октября по ноябрь. Количество выметанной икры за период нереста определено в $165.2 * 10^{12}$ экз., что уступало среднему многолетнему показателю в 1.5 раза.

Температура воды на нерестилищах была ниже оптимальной на 1–2 °С и составляла 16–17 °С, что способствовало увеличению смертности эмбрионов и личинок. У анчоусовидной кильки существует узкий интервал температур (18–20 °С), при которых эмбрионы и личинки находятся в условиях, обеспечивающих их лучшее выживание.

Результатом воздействия этих факторов на численность формирующегося поколения на этапах развития эмбрионов, личинок и молоди в количественном выражении является численность рыб в возрасте 0+ лет (8–9 месяцев), определенная по результатам учетной съемки.

В 2013 г. численность сформированного поколения составляла 3.91 млрд. экз., что было в 1.8 раза ниже среднего за период с 2008 по 2012 гг., но близко показателям 2011–2012 гг.

Коэффициент выживания молоди в возрасте 0+ лет от количества отложенной икры (0.0024%) был близок уровню 2012 г., но ниже среднего многолетнего показателя в 1.3 раза.

Эффективность естественного воспроизводства популяции анчоусовидной кильки в 2013 г. была ниже среднего многолетнего уровня, что определялось низким коэффициентом выживания и потерей численности годового пополнения популяции в количестве 1.14 млрд. экз.

Сравнительный анализ особенностей воспроизводства каспийских килек показывает, что в настоящее время эффективность воспроизводства популяции обыкновенной кильки выше, чем анчоусовидной в 1.3 раза.

В среднем за 2008–2012 гг. численность самок обыкновенной кильки (северокаспийского и южнокаспийского стада) составляла 40.3 млрд. экз., что превышало численность самок анчоусовидной кильки в 6.4 раза. Это количество самок обеспечивало продуцирование и вымет $1257.3 * 10^{12}$ экз. икринок, что выше, чем количество отложенной икры анчоусовидной килькой в 5.1 раза.

При коэффициенте выживания от икринки до возраста 0+ лет – 0.0039% ежегодно формируется 49.5 млрд. экз. молоди, что в 7.2 раза выше, чем у анчоусовидной кильки.

Такой уровень годового пополнения обеспечивает стабильность и высокую численность популяции обыкновенной кильки, лидирующей по численности среди других видов килек.

В период с 2008 по 2012 гг. в исследовательских уловах трех видов килек на долю обыкновенной кильки приходилось 67.0%, на долю анчоусовидной кильки – 32.2%, на долю большеглазой кильки – 0.8%.

Анализ многолетних материалов показывает, что в последние десятилетия идет активный процесс разрушения экосистемы пелагиали Каспийского моря [16, 17]. Под влиянием химического и биологического загрязнения в пелагиали моря нарушается взаимосвязь среда-биообъект, изменяется экологический критерий видов, включающий их воспроизводство, рост и распределение в пределах ареала.

Одно из наиболее чувствительных звеньев морских биоценозов – зоопланктонные организмы [18]. По мнению О.В. Вереминко (2009), антропогенное загрязнение моря является основной причиной видового изменения зоопланктона Среднего и Южного Каспия [19].

Так, до 1998 г. пища взрослых килек на 90–97% состояла из веслоногих ракообразных, главным пищевым объектом являлся рачок *Eurytemora*, доля которого в пищевом комке составляла около 70% [20]. После 2000 г. *Eurytemora* практически исчезает из состава зоопланктона. Ведущим кормовым объектом килек стал рачок *Acartia tonsa*.

Основные скопления рачка приурочены к глубинам 20–30 м. В зоне кругового каспийского течения с глубинами от 50 до 200 м численность *Acartia tonsa* сокращается в 10–20 раз. В халистатической зоне с глубинами более 200 м этот вид встречается единично [21].

Следовательно, замена ведущего кормового объекта в корне изменила экологический критерий всех видов килек.

Все виды килек хорошо обособлены по условиям обитания. Обыкновенная килька в основном населяет прибрежную зону до 50 м. Анчоусовидная килька образует наилучшие концентрации над глубинами от 50 до 200 м. Большеглазая килька приспособлена к обитанию в глубоких слоях воды 100–400 м [1]. Переход килек на питание *Acartia tonsa* поставил их популяции в неравные условия.

Потребности обыкновенной кильки удовлетворяются полностью, анчоусовидной кильки – частично, большеглазой кильки – вообще не удовлетворяются.

Следовательно, замена ведущего кормового объекта килек в корне изменила их экологический критерий, важнейшей составной частью которого является воспроизводство, что определяет динамику численности их популяций в современных условиях.

Список литературы

1. Ловецкая А.А. Каспийские кильки и их промысел. М.: Пищепромиздат, 1951. – 45 с.

2. *Бородин Н.А.* Исследование образа жизни и размножения каспийских сельдей // Вестник рыбопромышленности. – 1903. – 4№. – С. 167–193.
3. *Бородин Н.А. Суворов Е.К.* Труды каспийской экспедиции 1904 г. 1908. – Т. 2. Ч.1. Каспийские сельди. – С. 15–136.
4. *Дмитриев Н.А.* Материалы к изучению промысла и биологии каспийской кильки у берегов Дагестана // Известия Дагест. ихтиолог. лаб. – 1929. – Вып. 1. – С. 5–60.
5. *Ловецкая А.А.* К вопросу о нересте каспийских килек // Рыбное хозяйство. – 1941. – № 3. – С. 20–22.
6. *Ловецкая А.А.* Кильки Среднего и Южного Каспия (промыслово-биологический очерк): автореф. канд. дис. Баку, 1946. – 25 с.
7. *Ловецкая А.А.* Локальные стада каспийской обыкновенной кильки // Тр. КаспНИРО, 1952. – Т.12. – С. 21–34.
8. *Ловецкая А.А.* Распределение и поведение каспийской кильки // Рыбное хозяйство. – 1953. – № 12. – С. 29–35.
9. *Ловецкая А.А.* Состояние запасов анчоусовидной и условия её миграции, нересте, нагуле, промысле в 1955 г. // Аннотации к работам, выполненным Азербайджанской научно-исследовательской рыбохоз. лаб. в 1956–1958 гг. Сборник № 2, 1961. – С. 22–25.
10. *Пожалуева Е.В.* Распределение кильки в юго-восточной части Каспийского моря // Рыбное хозяйство. – 1940. – № 1. – С. 23–27.
11. *Приходько Б.И.* Материалы по миграции, распределению и составу косяков анчоусовидной кильки // Аннотации к работам КаспНИРХа, выполненным в 1958 г. – Астрахань: Волга, 1960. – С. 9–12.
12. *Приходько Б.И.* Миграции анчоусовидной кильки и роль кормовых условий в её распределении // Аннотации к работам КаспНИРХ, выполненным в 1960 г. – Астрахань: Волга, 1961. – С. 9–12.
13. *Приходько Б.И.* Распределение килек в Среднем и Южном Каспии // Аннотации к работам КаспНИРХ. –1962. – № 3. – С.14–17.
14. *Приходько Б.И.* Роль течений в жизни каспийской анчоусовидной кильки // Тр. КаспНИРХ, 1966. – Т. 22. – С.25–44.
15. *Парицкий Ю.А.* Размножение, развитие и формирование численности поколений анчоусовидной кильки: автореферат дисс.... на соискание ученой степени канд. биол. наук. М., 1983.
16. *Магомедов А.К.* Содержание нефтепродуктов в буровых растворах, шламах и деструкция нефти в морской среде // Материалы третьей международной научно-практической конференции. – Астрахань, 2009. – С. 134–137.
17. *Панарин А.П.* Влияние буровых растворов и шламов на поведение металлов в водной среде в условиях лабораторного эксперимента // Материалы третьей международной научно-практической

- конференции. – Астрахань, 2009. – С.152–157.
18. *Патин С.А.* Влияние загрязнения на биологические ресурсы и продуктивность Мирового океана. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – С. 130–199.
 19. *Вереминко О.В.* Поверхностный химический сток в Каспийском море с территории Российской Федерации // Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений: матер. 2-й междунар. научно-практ. лонф. – Астрахань: КаспНИРХ, 2009. – С. 26–30.
 20. *Приходько Б.И., Скабелина Р.С.* Питание каспийских килек // Тр. КаспНИРХ, 1967. Т. 23. – С. 111–137.
 21. *Тиненкова Д.Х., Петренко Е.Л.* Характеристика зоопланктона Среднего и Южного Каспия в октябре 2003 г. // Результаты НИР за 2003 г. Астрахань, 2004. – С.130–131.
-
-

БИОЛОГИЯ И СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ БОЛЬШЕГЛАЗОЙ КИЛЬКИ (*CLUPEONELLA GRIMMI*) В 2013 ГОДУ

Ю.А. Парицкий, В.П. Разинков

*Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
(ФГУП «КаспНИРХ»), kaspiy-info@mail.ru*

Большеглазая килька – эндемичный, трансграничный вид в Каспийском море. Населяет пелагиаль Среднего и Южного Каспия с глубинами от 80 до 300 метров. По сравнению с другими видами килек выносит минимальные колебания температуры воды (от 4.0 до 26.4 °С) и солености (от 12 до 14‰) [1, 2]. Избегает поверхностных слоев воды, населяя относительно глубокие зоны, к обитанию в которых она хорошо приспособлена. Наибольшие уловы большеглазой кильки зимой отмечаются на глубинах от 100 до 150 м, весной и летом – в горизонтах 40–60 м. В осенний период (октябрь) максимальные уловы наблюдаются в придонном слое.

Сезонное распределение большеглазой кильки по районам моря также неодинаково. В зимне-весенний период массовые скопления её обнаруживаются преимущественно на северо-западе и востоке Южного Каспия. Осенью плотные скопления кильки наблюдаются на северо-западе Среднего Каспия (в р-нах Хачмаса, Дербента) и в Южном Каспии (в р-нах банок Грязный Вулкан, Ливанова, Андреева, Борисова).

В последние годы, в связи с резким сокращением запасов, ареал большеглазой кильки сократился.

В период с 2008 по 2013 гг. основная часть популяции (90%) распределялась в Среднем Каспии. Наиболее плотные концентрации формировались в северо-восточной части Среднего Каспия (м. Меловой) над глубинами 80–100 м.

Исследовательские уловы в целом по Среднему и Южному Каспию варьировали по годам от 0.1 до 81 экз./лов, в среднем 23.3 экз./лов. Отмечена тенденция ежегодного снижения этого показателя. Показатель 2008 г. превышал значение 2013 г. в 900 раз.

Вылов большеглазой кильки в 2013 г. по Каспийскому бассейну определен в объеме 2.127 т, годовая промысловая убыль составила 208.5 тыс. экз. В сравнении со средним значением за период с 2008 по 2012 гг. годовой вылов снизился в 14.4 раза, среднесуточные уловы судов и промысловое усилие добывающего флота соответственно в 3.2 и 2.1 раза (табл. 1).

Промысел большеглазой кильки проводился с российских судов, периодически выходивших на глубины 80–100 м – нижнюю границу

распространения вида.

Таблица 1

Промыслово-статистические показатели большеглазой кильки

Годы	Годовой вылов, т	Промысловое усилие, ед.	Среднесут. улов, кг	Коэфф. пром. убыли, %	Ср. масса кильки, г
2008	66.493	2.95	62.0	1.493	6.8
2009	18.070	1.43	34.6	0.411	4.2
2010	25.105	1.03	66.8	0.523	6.3
2011	30.443	0.91	91.7	1.097	10.4
2012	13.334	0.81	45.1	0.492	11.2
Ср. 2008–2012	30.689	1.43	60.0	0.803	7.8
2013	2.127	0.68	18.6	0.160	10.2

В состав российского флота входило одно судно типа РДОС и два судна типа СРТМ, обработавших на лову 195 судосуток. Вылов составил 0.002 тыс. т, освоение – 1.4% (табл. 2).

Таблица 2.

Освоение возможного вылова Россией большеглазой кильки

Годы	Объем возможного вылова, тыс. т	Годовой вылов, тыс. т	Освоение, %
2008	0.70	0.07	10.0
2009	0.34	0.02	5.9
2010	0.30	0.03	10.0
2011	0.30	0.03	10.0
2012	0.24	0.01	4.2
Ср. 2008–2012	0.38	0.03	8.0
2013	0.14	0.002	1.4

В межгодовой динамике за период с 2008 по 2012 гг. показатель освоения возможного вылова большеглазой кильки варьировал от 4.0 до 10.0%, в среднем 8.0%. Уменьшение этого показателя объясняется снижением интенсивности российского промысла и сокращением промыслового запаса большеглазой кильки.

Количественные показатели большеглазой кильки в 2013 г. были близки значениям 2011–2012 гг. Исследовательский улов в 2013 г. составил 0.09 экз./лов, что ниже среднего многолетнего показателя в 259 раз. Во всех районах моря концентрации вида находились в разреженном состоянии. Скопления с плотностью более 0.2 экз./лов формировались в пелагиали Среднего Каспия (разрез м. Меловой) над глубинами 80–100 м.

Показатель «урожайности» определен в 0.04 экз./лов, что на уровне 2012 г., но ниже среднееголетнего значения в 53.5 раза.

В уловах большеглазая килька была представлена рыбами длиной от 8.0 до 14.5 см, в среднем 10.4 см и массой – от 5.0 до 27.0 г, в среднем равной 10.2 г. Килька характеризовалась высокой упитанностью (по Фультону), превышающей средний многолетний показатель (табл. 3).

Таблица 3.

Биостатистические показатели большеглазой кильки.

Годы	Исслед. улов, экз./лов	Показатель урожайн., экз./лов	Ср. длина, см	Ср. масса, г	Упит. по Фультону
2008	81	0.50	9.5	6.8	0.793
2009	13	4.00	8.5	4.2	0.684
2010	22	6.00	9.2	6.3	0.809
2011	0.2	0.15	11.5	10.4	0.684
2012	0.1	0.04	9.4	6.7	0.807
Ср.2008–2012	23.3	2.14	9.6	6.9	0.755
2013	0.09	0.04	10.4	10.2	0.907

Возрастной состав популяции, как и в предыдущие годы, был представлен 7 возрастными генерациями поколений 2006–2012 гг. На долю взрослых рыб приходилось 63.8%, на долю молоди – 36.2%. Средний возраст рыб составил 2.3 года.

Темп линейного и весового роста во всех возрастных группах превышал средний многолетний показатель (линейный рост – на 11.0%, весовой рост – на 32.5%) (табл. 4).

Таблица 4.

Средние длина и масса большеглазой кильки в возрастных группах

Годы	Возрастные группы											
	0+		1+		2+		3+		4+		5+	
	L, см	W, г	L, см	W, г	L, см	W, г	L, см	W, г	L, см	W, г	L, см	W, г
2008	6.8	3.2	8.9	6.3	9.2	7.1	9.9	8.7	10.2	9.2	10.9	10.8
2009	5.5	1.5	8.6	4.2	9.2	5.6	9.5	7.1	9.8	7.6	10.3	9.2
2010	5.5	1.5	7.0	3.0	8.3	5.4	9.2	6.7	8.8	8.1	10.0	9.0
2011	7.2	4.2	8.5	5.8	9.3	7.2	10.0	8.8	11.0	9.9	11.5	10.6
2012	7.7	4.5	9.5	9.9	10.7	11.9	11.2	13.2	11.8	13.9	12.2	14.9
Ср. 2008–2012	6.5	3.0	8.5	5.8	9.3	7.4	10.0	8.9	10.3	9.7	11.0	10.9
2013	6.9	3.3	9.3	9.8	10.8	12.0	11.5	13.6	11.8	13.9	12.2	14.9

Примечание: L – средняя длина, см; W – средняя масса, г

Численность самок, участвовавших в нересте в 2013 г., определена в количестве 65.2 млн экз., что в 4.5 раза ниже средней многолетней величины за период с 2008 по 2012 гг.

Индивидуальная плодовитость большеглазой кильки колебалась в пределах от 6.5 до 23.3 тыс. ооцитов, составляя в среднем за многолетний период 15.9 тыс. икринок.

Количество выметанной икры за период нереста определено в количестве $1.0 \cdot 10^{12}$ экз., что уступает среднему многолетнему показателю в 4.9 раза. Численность нового поколения в 2013 г. была минимальной за весь период наблюдений – 65 млн экз., что ниже уровня прошлого года в 3.2 раза.

Таким образом, в 2013 г. эффективность воспроизводства популяции большеглазой кильки была крайне низкой, уступая среднему многолетнему показателю по численности самок, по количеству икры, выметанной за период нереста и по коэффициенту выживания, что определяло потерю численности годового пополнения от уровня среднего многолетнего в количестве 30 млн экз.

Расчет запаса большеглазой кильки выполнялся на основе определения коэффициента годовой промысловой убыли и объема годового вылова кильки [3].

Биомасса промыслового запаса большеглазой кильки в 2013 г. определена в объеме 1329.4 т.

Общая численность популяции определялась в соответствии с её возрастным составом и средней массой возрастных групп в количестве 178.2 млн. экз. биомассой 1542.3 т (табл. 5).

Таблица 5.

Общая численность и биомасса большеглазой кильки в 2013 г.

Показатели	Возрастные группы							В целом по попул.
	0+	1	2+	3+	4+	5+	6+	
Доля возр. групп, %	36.2	22.8	23.4	13.2	3.40	0.9	0.1	100
Средняя масса возр. групп, г	3.3	9.8	12.0	13.6	13.9	14.9	15.8	8.7
Числ. возр. групп, N	64.51	40.63	41.70	23.52	6.06	1.60	0.18	178.2 млн экз.
Биом. возр. групп, W	212.88	398.17	500.39	319.9	84.22	23.9	2.82	1542.3 т

Анализ динамики численности популяции в период с 2008 по 2012 гг. показывает, что численность популяции варьировала от 450 до 1540 млн

экз., в среднем 1034 млн экз. Биомасса промыслового запаса изменялась от 2710 до 4800 т, в среднем 3827 т. В 2013 г. численность популяции была ниже среднего многолетнего показателя в 5.7 раза, биомасса промыслового запаса – в 3.1 раза (табл. 6, 7).

Таблица 6
Численность популяции большеглазой кильки в 2008–2013 гг.

Годы	Возрастные группы							Числен. популяц., млн экз.	Числен. пром. запаса, млн экз.
	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+		
2008	449	175	268	116	43	3	1	1055	606
2009	640	342	235	126	90	6	1	1440	800.0
2010	640	391	268	148	68	24	1	1540	900
2011	270	211	162	36	6	1	0.1	686	416
2012	210	125	57	32	17	8	1	450	240
Ср. 2008–2012	442	249	198	92	45	8	1	1034	592
2013	65	41	42	24	6	2	0.2	180	115

Таблица 7.
Динамика биомассы популяции большеглазой кильки в 2008–2013 гг.

Годы	Возрастные группы							Биомасса популяц., т	Биом. пром. запаса, т
	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+		
2008	1437	1101	1903	1013	395	35	6	5890	4453
2009	600	1452	1305	895	683	55	10	5000	4400
2010	600	1576	1440	1009	553	212	10	5400	4800
2011	1135	1226	1166	310	58	13	1.5	3909	2774
2012	950	1238	678	422	236	119	17	3660	2710
Ср. 2008–2012	944	1319	1298	730	385	87	9	4772	3827
2013	213	398	500	320	84	24	3.0	1542	1329

Тенденция к резкому снижению численности популяции отмечена с 2011 года, вызванная снижением и перераспределением кормовой базы. За период с 2010 по 2013 гг. численность популяции сократилась в 8.5 раз, биомасса промыслового запаса – в 3.6 раза.

Ежегодное сокращение численности промыслового запаса большеглазой кильки обуславливает снижение популяционной плодовитости и низкий уровень годового пополнения.

Список литературы

- Приходько Б.И.* Распределение килек в Среднем и Южном Каспии // Аннотации к работам КаспНИРХ. – 1962. – № 3. – С.14–17.
- Приходько Б.И.* Экологические черты каспийских килек // Вопросы ихтиологии. – 1979. – Вып. 5 (118). – С.801–812.
- Кушнарченко А.И.* Совершенствование методики оценки запасов анчоусовидной кильки // Современное состояние и пути совершенствования научных исследований в Каспийском бассейне: мат. международной конф. – Астрахань: КаспНИРХ, 2006. – С. 180–186.
-
-

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИХТИОФАУНЫ ВО ВНУТРЕННИХ ПРОМЫСЛОВЫХ ВОДОЕМАХ РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ

Д.С. Петрушкиева, А.А. Бугаков

*Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
(ФГУП «КаспНИРХ»), Астрахань, Россия, elista.laboratoria@mail.ru*

Внутренние водоёмы Республики Калмыкия представлены бессточными маловодными реками восточного склона Ергенинской возвышенности, двумя группами озёр Прикаспийской низменности (Сарпинскими и Состинскими озёрами) и водоёмами, локализованными в Кумо-Маньчской впадине (Дармаева, 1984).

Ирригационное строительство привело к изменению водного фонда внутренних водоёмов республики. Созданы 4 обводнительно-оросительные системы (ООС), питаемые водами Волги, Терека, Кумы, Кубани. С их созданием значительно улучшилась водообеспеченность естественных водоёмов.

Основным источником питания внутренних водоёмов служат атмосферные осадки, грунтовые воды, весенний паводок и сбросные дренажные воды. В целом, внутренние водоёмы республики, в силу особенностей климата, динамики водопоступления и характера эксплуатации характеризуются непостоянством гидрологического и гидрохимического режимов, что отражается на качественном и количественном составе гидробионтов.

Внутренние водоёмы республики относятся к водоёмам комплексного назначения, вода которых используется для орошения сельхозугодий, водоснабжения, в технических целях и для рыборазведения (Рекомендации..., 1986, Петрушкиева, Болаев, 2012 г.).

В зависимости от характера водоснабжения и использования, внутренние водоёмы можно разделить на три основные группы: накопительно-регулирующие водохранилища ирригационных систем, накопители сбросных и дренажных вод и накопители местного стока.

Накопительно-регулирующие водохранилища ирригационных систем (Чограйское водохранилище).

Чограйское водохранилище – «степное море», расположено в долине реки Восточный Маньч Кумо-Маньчской впадины, на границе Ставропольского края и Республики Калмыкия. Образовано оно в 1969 году и является водоёмом многолетнего регулирования стока. Площадь водного зеркала – 15 тыс. га, объём – 720 млн. м³. Водоохранилище заполняется водами рек Терека, Кумы и притоков р.Восточный Маньч –

рек Чограй, Рагули, Голубь. Объем стока водоема зависит от водности года. Основное назначение водохранилища – подача воды для орошения и обводнения сельхозугодий республики

Видовой состав ихтиофауны р. Восточный Маныч, в русле которой создано Чограйское водохранилище, первоначально насчитывал пять видов рыб: сазан, серебряный карась, золотой карась, красноперка, судак. Связь его с реками Кумой и Терекком посредством Кумо-Манычского канала способствовала проникновению видов, характерных для бассейнов этих рек. Кроме рыб, обитавших до зарегулирования Восточного Маныча и попавших по Кумо-Манычскому каналу, в Чограйском водохранилище имеются виды, появление которых является результатом акклиматизации или вселения. К ним относятся лещ, толстолобики и белый амур. В целом ихтиофауна водохранилища насчитывает 23 вида рыб (Никитина, 1982). Следует отметить, что водохранилище до 2008 г. являлось самым зарыбляемым внутренним водоёмом республики. Ежегодно в него зарыблялось до 4 млн. шт. рыбопосадочного материала (сеголеток сазана и растительноядных рыб). Последние пять лет зарыбление водохранилища рыбопосадочным материалом не осуществляется. Пополнение рыбных запасов происходит за счет естественного воспроизводства.

Промысел рыбы в водохранилище ведется регулярно, его осуществляют два субъекта Российской Федерации – Республика Калмыкия и Ставропольский край. На лову задействованы закидные невода и ставные сети с ячеей 50–80 мм. Данные по объему вылова рыбы за последние 10 лет представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Вылов рыбы в Чограйском водохранилище 2004–2013 гг., т

Виды рыб	Г о д ы									
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Сазан	10.8	7.8	10.0	7.6	3.9	4.5	7.2	8.4	10.0	11.8
Лещ	21.0	55.2	31.1	37.2	41.7	1.8	63.1	64.4	51.6	59.1
Щука	1.4	0.1	0.6	0.4	1.4	57.9	1.4	1.9	1.3	1.6
Судак	11.3	7.6	5.4	4.5	4.1	3.5	5.8	5.5	4.7	4.8
Сом	1.2	0.7	0.6	0.4	0.1	0.2	0.4	0.5	–	0.1
Окунь	4.6	4.3	3.4	8.2	22.2	30.0	27.7	32.9	33.8	37.0
Карась серебряный	8.8	12.7	19.4	23.2	18.8	30.6	30.8	36.4	41.2	42.4
Красноперка	–	2.0	0.4	0.5	0.2	0.8	0.4	0.5	1.3	1.6
Плотва	–	0.6	2.3	2.1	4.1	4.3	6.1	6.8	6.3	6.4
Густера	–	0.5	0.7	0.2	0.3	0.5	0.4	0.5	0.8	0.9
Толстолобик	–	9.5	26.6	9.9	1.2	1.4	1.5	1.0	0.9	1.0
Итого	59.1	101. 0	100. 5	94.2	98.0	135. 5	144. 8	158. 8	151. 9	166. 7

За рассматриваемый период объем вылова рыбы колебался в пределах 59.1–166.7 т., освоение 85.1–100%. Промысловое значение имеют 11 видов рыб, при этом основу уловов составляют лещ, серебряный карась и окунь.

Накопители сбросных и дренажных вод. Наиболее значимы из этой группы озера Цаган-Нур, Лысый Лиман и Стройманыч (Мангыч).

Оз. Цаган-Нур в переводе с калмыцкого означает «белое озеро». Оно входит в систему озёр Сарпинской низменности и является самым южным и наиболее крупным водоёмом этой группы. До 40–50-х годов XX века Сарпинские озёра являлись конечным приёмником паводковых вод небольших рек, стекающих с восточного склона Ергеней, но в последние десятилетия этот сток практически прекратился, т.к. все реки зарегулированы плотинами. Не имея постоянных источников водоснабжения, оз. Цаган-Нур было подвержено значительным колебаниям площади, глубин, минерализации. В отдельные годы озеро пересыхало. Чтобы стабилизировать уровень водоема, в середине 70-х годов построили плотину, снабжённую донным водоспуском, отчленившую южную мелководную часть озера. Кроме этого, в водоем начала поступать волжская вода по ирригационным каналам Сарпинской оросительно-обводнительной системы. Увеличилось водоснабжение озера, следовательно, улучшилось состояние среды обитания гидробионтов, и повысилась биологическая продуктивность водоёма.

Уровеньный режим водоема поддерживается в основном за счёт сброса воды с рисоводческих хозяйств. В настоящее время значительно уменьшились попуски воды из рисовых систем в водоем, т.к. большая часть воды используется на обводнение сенокосных угодий. Площадь озера стала сокращаться, вследствие чего началось ухудшение состояния среды обитания гидробионтов. В последние годы, из-за уменьшения объема поступающей воды, площадь озера не превышает 1380 га.

Специальные исследования состава ихтиофауны Сарпинских озёр, в т.ч. и оз. Цаган-Нур, впервые проведены в 1979–1980 гг. В это время, незадолго до начала подачи в него волжской воды, отмечены неприхотливые к кислородному режиму виды рыб: золотой карась, линь, сазан, краснопёрка; изредка встречались щука, лещ, серебряный карась, окунь. Рыб- реофилов не было вовсе (Позняк, 1985). В последующие годы в озеро стали поступать коллекторно-дренажные и частично транзитные воды Сарпинской ООС из р.Волга, которые коренным образом изменили водоём как среду обитания рыб и, в первую очередь, значительно увеличилось разнообразие ихтиофауны. Таким образом, современный качественный состав рыб оз.Цаган-Нур складывается как за счёт аборигенной озёрной ихтиофауны, обитавшей до начала обводнения,

так и за счёт ряда представителей волжской и каспийской ихтиофауны (Позняк, Петрушкиева и др. 2001).

В результате ряда исследований в составе ихтиофауны оз.Цаган-Нур отмечено 30 видов рыб. Кроме основных промысловых видов, встречаются жерех, язь и берш, но заметных концентраций они не образуют и, поэтому, статистикой не учитываются. Также единично отмечаются голавль, подуст, язь, чехонь, щиповка, налим, ёрш, каспийская килька, малая южная колюшка, каспийская игла-рыба, два вида бычков (каспийский бычок-песочник и длиннохвостый бычок Книповича), укляя.

В водоеме регулярно ведется промысел рыбы закидными неводами и ставными сетями. Объем вылова рыбы в период с 2004 года до 2013 г. составляет 18.2–46.4 т, освоение 83.9–100%.. (таблица 2).

Таблица 2.

Динамика вылова рыбы в оз. Цаган-Нур в 2004–2013 гг., т

Виды рыб	Г о д ы									
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Сазан	1.4	0.9	1.3	1.7	2.0	1.8	2.2	2.7	2.7	6.4
Лещ	–	2.9	2.9	1.8	2.7	2.5	1.4	0.8	0.6	0.6
Карась серебряный	13.3	16.3	16.9	24.9	32.9	27.0	25.1	35.2	41.9	13.9
Окунь	3.5	5.5	4.2	4.0	4.2	2.9	0.5	0.9	0.4	0.2
Краснопёрка				1.1	1.2	0.9	0.3	0.4	0.3	0.1
Густера				0.7		0.5	0.5	0.7	0.5	0.1
Всего	18.2	25.6	25.3	34.2	43.0	35.6	30.0	40.7	46.4	21.3

Анализ приведенных данных показывает, что промысел базируется в основном на вылове 4–5 видов рыб. В уловах карась является доминирующим видом, составляя 79 – 86% от общего улова. численность отрицательно влияет на его темп роста. В результате этого в водоеме сформировалась тугорослая популяция карася. Размеры половозрелых особей колеблются в пределах 11–18 см. Их количество негативно отражается на развитии других видов рыб (Петрушкиева, 2004).

Оз. Лысый Лиман относится к водоёмам Манычского каскада и находится на границе двух субъектов Российской Федерации – Ставропольского края и Республики Калмыкия. Это обширный мелководный водоём площадью 883 га. Питается опреснёнными водами р. Калаус. Формирование промысловой ихтиофауны происходило за счет видов рыб, обитавших в системе рек Восточный и Западный Маныч. Промысел на озере ведётся нерегулярно. Летом ограничены районы ведения промысла из-за значительной зарастаемости высшей водной

растительностью (до 70–80%). Объём вылова рыбы за ряд лет представлен в таблице 3.

Таблица 3.

Динамика вылова рыбы в оз. Лысый Лиман в 2004–2013 гг.

Виды рыб	Г о д ы						
	2005	2006	2007	2008	2011	2012	2013
Сазан	1.0	–	–	7.3	5.3	5.0	4.8
Лещ	0.5	2.6	1.2	2.4	4.5	3.8	6.0
Судак	0.4	0.1	–	0.1	0.5	0.5	1.9
Щука	0.6	–	–	0.1	1.0	1.0	1.0
Карась серебряный	3.3	2.0	2.3	3.7	5.3	6.0	9.0
Окунь	0.2	–	0.3	0.1	1.8	1.5	1.5
Краснопёрка		–	–	0.1	–	0.5	0.5
Плотва		–	–	0.1	0.3	0.5	0.4
Всего	6.0	4.7	3.8	13.9	18.7	18.8	25.0

Основными промысловыми рыбами являются сазан, лещ, карась серебряный, судак и щука. Доминирует в уловах карась (27–55%).

Озеро Маньч (Стройманьч) относится к водоемам Маньчского каскада и находится на границе двух субъектов Российской Федерации – Ставропольского края и Республики Калмыкия. Озеро питается водами реки Западный Маньч. Максимальная площадь – 3400 га, полезная 900 га, глубина до 1.5 м. Из-за отсутствия регулярного поступления воды по р. Западный Маньч периодически создаются заморные ситуации, приводящие к гибели рыбы. Заморы отмечались в 1994 г. и в 2007 г., когда общий вес погибшей рыбы составил – 19.8 т, в том числе промысловой – 9.3 т. В водоеме промысел рыбы осуществляется нерегулярно. Так в период с 2009 по 2012 годы лов не велся и только в 2013 г. возобновился промысел рыбы (таблица 4).

Таблица 4.

Объём вылова рыбы в оз. Маньч за ряд лет, т

Виды рыб	Г о д ы				
	2005	2006	2007	2008	2013
Сазан	5.9	1.4	2.8	4.9	3.1
Лещ	0.7	0.01	–	0.6	0.2
Судак	0.9	0.01	–	0.6	0.5
Щука	2.0	0.02	–	0.3	–
Карась серебряный	5.8	0.3	0.4	4.7	4.6
Окунь	1.1	0.01	–	0.6	1.3

Краснопёрка	–	0.01	–	0.2	0.5
Плотва	0.5	–	–	0.3	1.5
Всего	16.8	1.74	3.2	12.2	11.7

Объем вылова рыбы в оз. Маныч за рассматриваемые годы колебался в пределах 1.74- 16.8 т. Ежегодно в промысловых уловах доминируют сазан и карась серебряный.

Накопители местного стока представляют собой водоёмы балочного типа, располагающиеся на склонах Ергенинской возвышенности. Это, в основном, бессточные водоёмы. Для них характерны нестабильность гидрологического и гидрохимического режимов, значительная заиленность, бедность флоры и фауны. Их объёмы и площади зеркала воды непостоянны и изменяются в широких пределах, в зависимости от водности года. С рыбохозяйственной точки зрения они малоперспективны, лов рыбы на них ведётся нерегулярно и, в основном, рыболовами-любителями. В составе ихтиофауны этих водоёмов преобладают неприхотливые к среде обитания рыбы – серебряный карась, сазан, краснопёрка, окунь.

Таким образом, во внутренних водоёмах Калмыкии обитают 43 вида рыб (Позняк, 2004). Промысел базируется на 11 видах рыб: карась, лещ, сазан, судак, окунь, щука, сом, красноперка, плотва, густера и толстолобики.

Анализ приведенных данных показывает, что суммарный вылов рыбы во внутренних водоемах возрастает, и в 2013 г. достиг 224.62 т. Динамика уловов промысловых рыб обусловлена не столько естественными колебаниями их численности, сколько организацией и технической оснащённостью промысла. На его интенсивности сказываются также и гидрометеорологические условия, от которых зависит продолжительность путины и эффективность промысла (Позняк, Петрушкиева, 2005).

Промысел базируется, в основном, на вылове трех видов рыб (лещ, серебряный карась и окунь), дающих свыше 80% общего объема вылова (рисунки 1).

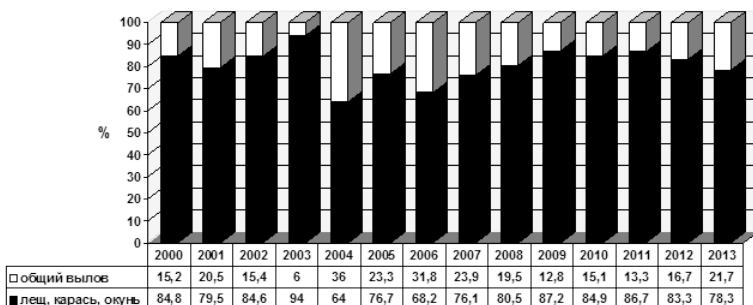


Рис. 1. Динамика качественного состава уловов рыб.

В напряжённом состоянии находятся запасы таких ценных рыб как сазан, щука, судак, сом. Эти виды пользуются большим покупательским спросом, поэтому подвержены интенсивному изъятию и браконьерскому лову.

Запасы леща находятся в стабильном состоянии. Отмечается тенденция к их увеличению, Этому способствует его пластичность в репродуктивный период.

Состояние запасов карася оценивается как благополучное, с тенденцией к увеличению. Для карася наиболее благоприятны мелководья, интенсивно зарастающие макрофитами, которыми изобилуют почти все водоёмы республики. Отмечается высокая репродуктивная способность его популяций. Следует отметить, что караси длиной 11 см уже являются половозрелыми.

Условия обитания, размножения, кормовая база благоприятствуют формированию запасов окуня. Темп линейно-весового роста окуня высокий, так как в водоёмах имеется достаточное количество сорной рыбы.

Список литературы

- Дармаева Т.Б.* Вода... Будьте бережливы// Природные ресурсы Калмыкии: охрана и использование – Элиста, 1984. 21–24 с.
- Никитина Н.К.* Биологические основы направленного формирования промысловой ихтиофауны водоемов Калмыкии (на примере Чограйского водохранилища): автореферат диссертации на соискание уч. ст. к.б.н., Ленинград, 1982. 25 с.
- Петрушикиева Д.С., Болаев Б.К.* Анализ состояния пастбищной аквакультуры в Республике Калмыкия. //Сборник научных трудов.: Рыбохозяйственные исследования в низовьях реки Волги и Каспийском море – Астрахань: Изд-во ФГУП «КаспНИРХ» 2012 г. С 127–131.

- Позняк В.Г.* Животный мир Калмыкии «Рыбы». Элиста: Калмыцкое книжное издательство, 1987–110 с.
- Позняк В.Г., Петрушкиева Д.С., Водолазкина Г.Н.* К характеристике ихтиофауны Сарпинских озер (в пределах Республики Калмыкии)// Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий: Материалы XIV межреспубликанской научно – практической конференции – Краснодар: Кубанчкий университет, 2001. 133–135 С.
- Петрушкиева Д.С.* Рыбохозяйственное значение озера Цаган-Нур // Проблемы сохранения и рационального использования биоразнообразия Прикаспия и сопредельных регионов: Материалы 2 Международной заочной научной конференции 31 мая 2004 г. / Ассоциация университетов прикаспийских государств. – Элиста: Калм. ГУ, 2004. – С. 88–91.
- Позняк В.Г.* Таксономический и экологический анализ ихтиофауны Калмыкии // Проблемы сохранения и рационального использования биоразнообразия Прикаспия и сопредельных регионов: Материалы 2 Международной заочной научной конференции 31 мая 2004 г. / Ассоциация университетов прикаспийских государств. – Элиста: Калм. ГУ, 2004. – С.92–95.
- Позняк В.Г., Петрушкиева Д.С.* «Рыбные ресурсы Калмыкии», материалы научной конференции «Монголы в глобальном мире, социально-экономические и экологические проблемы». Элиста 2005 г. с. 296–298.
- Рекомендации по рациональному рыбохозяйственному использованию водоемов комплексного назначения Калмыцкой АССР – Элиста –1987, с 18.
-
-

СОВРЕМЕННОЕ ЭКОЛОГО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ИХТИОФАУНЫ СРЕДНЕГО И НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ УРАЛ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА

Д.В. Пилин, Н.В. Антипова, А.К. Днекешев, А.М. Тулеуов,
А.И. Ким, Т.К. Мурзашев

*Казахский НИИ рыбного хозяйства, Западно-Казахстанский филиал,
г. Уральск, Казахстан dv.pilin@gmail.com*

Введение

Ихтиофауна реки Урал насчитывает 58 видов рыб (Шапошникова, 1964), из которых 15 видов имеют промысловое значение: щука (щуковые), лещ, белоглазка, жерех, густера, карась, сазан, вобла, чехонь, краснопёрка, линь (карповые); сом (сомовые), окунь, судак и берш (окунёвые) (Альпеисов и др., 2005). Осетровые не осваиваются промыслом, пока действует мораторий на их лов. Выделяемые квоты на лов осетровых используются исключительно на искусственное воспроизводство и в научных целях. Промысел ведётся на юге нижнего течения, в дельте и в предустьевом пространстве Каспийского моря. В северной части нижнего течения и в среднем течении официально промысел запрещён. Запрет на промысловый лов здесь призван создать условия для беспрепятственного нереста полупроходных видов рыб, прежде всего осетровых. Однако, ввиду резкого уменьшения их популяций, зачастую формальных ограничений на лов и широко распространённого браконьерского промысла, лишь самая незначительная часть производителей может пройти на свои природные нерестилища. Об этом частично свидетельствует то, что в научных уловах выше точки Алмалы (Котельниково) осетровые в 2009–2013 гг. не попадались. Популяции других полупроходных видов также испытывают пресс браконьерского лова, однако до последнего времени можно было говорить о, в целом, удовлетворительном состоянии их популяций.

Ввиду того, что промысловый лов в северной части казахстанского участка реки Урал (от границы с Россией до г. Индер и даже ниже) не ведётся, сведения о современном состоянии ихтиофауны этого района крайне скудны. Поэтому целью нашей работы было дать оценку состоянию ихтиофауны на севере казахстанского участка реки Урал. Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи: выявить состав ихтиофауны, процентное соотношение разных видов в уловах в русле реки и на разливах во время нереста; сравнить размерно-весовые показатели рыб с разных участков описываемого района. Также была предпринята попытка оценить эпизоотическое состояние наиболее

распространённых популяций рыб.

Материал и методика

Представленные в работе данные были получены в ходе сетепостановок в русле реки в августе 2013 года и на разливах во время весеннего паводка в 2014 году на пяти створах реки Урал, равномерно расположенных от границы с Россией вниз по течению до г. Индер: Январцево (N51°26,010' E52°15,705'), Сауркин Яр (N51°21,609' E51°56,595'), Круглозёрное (N51°01,239' E51,19,660'), Чапаев (N50°12,212' E51°11,163'), Жанана (N48°49,824' E51°52,125'). Сетепостановки проводились преимущественно на участках с замедленным течением порядком ставных жаберных сетей с шагом ячеи 20–70 мм.

В мае 2014 года были обловлены весенние разливы реки для определения видового состава заходящей на нерест ихтиофауны. Лов проводился на пойменных нерестилищах по створам: Январцево; Красная школа (N51°19,127' E51°52,186'); Уральск (N51°08,725' E51,19,328'); Чапаев и Котельниково (N49°08,779' E51°54,443').

При выявлении паразитов применялся метод полного паразитологического вскрытия, модифицированный для рыб (Быховская-Павловская, 1985). Определение организмов велось по Определителю паразитов пресноводных рыб СССР (Определитель..., 1962). При анализе и обобщении полученных данных использовалось методическое пособие Бауера (1981).

Результаты и их обсуждение

По результатам летних ловов 2013 года было выяснено, что ихтиофауна реки Урал в северо-западном Казахстане включает не менее пятнадцати видов: жерех, подуст, густера, берш, язь, синец, судак, чехонь, белоглазка, лещ, окунь, плотва, щука, голавль и карась.

Соотношение различных видов в уловах сравнительно по створам представлено на рисунке 1. Как видно из диаграммы, наибольшего распространения как в нижнем, так и в среднем течении достигала густера (до 47% от общего количества рыб в улове). Также была достаточно большой и доля чехони (до 35%), особенно на среднем створе (Круглозёрное), расположенном на границе между средним и нижним течением. В окрестностях створа Чапаев наиболее распространенным в уловах был подуст (62% от общего количества пойманных рыб).

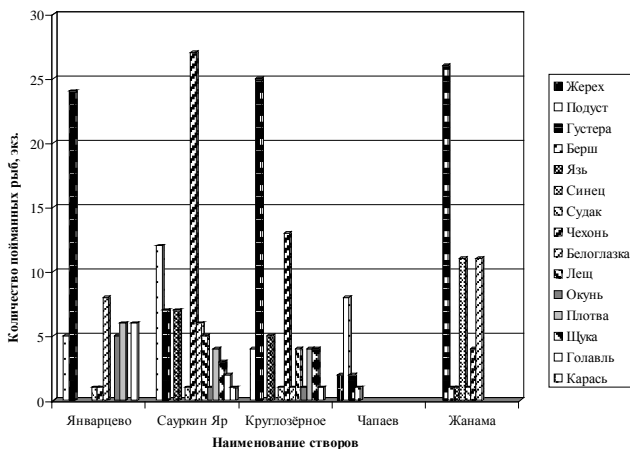


Рис. 1. Соотношение различных видов ихтиофауны реки Урал на разных участках среднего и нижнего течения северо-западного Казахстана, август 2013 г.

Соотношение среднего количества рыбы, залавливаемой в одном створе в один и тот же промежуток времени составило 3:2 в пользу створов, расположенных в среднем течении (до г. Уральска). Существенно выше здесь было и биоразнообразие: 8–11 видов в среднем течении против 4–7 видов в нижнем течении. Так, голавль встречался исключительно в среднем течении реки. Встречи подуста были отмечены лишь на первых четырёх створах, а ближе к Индеру данный вид в уловах не встречался. Это обстоятельство позволяет говорить о некоторых географических различиях в составе ихтиофауны водотока в среднем и нижнем течении. В нижнем течении из видового состава выпадают типичные для среднего течения голавль и подуст. В то же время здесь в уловах был отмечен синец, отсутствовавший на верхних по течению участках.

Заслуживающими внимания фактами были достаточно частые встречи с типичными представителями озёрной ихтиофауны – щукой, окунем и карасём. В то же время практически отсутствовал жерех. Судак хотя и встречался в уловах стабильно, но был немногочислен. В тоже время повсюду отсутствовал сазан. Данные обстоятельства позволяют некоторым местным исследователям говорить о замещении экологических ниш ряда типичных речных видов представителями озёрных сообществ (Курманов и др., 2008; Ким, 2014). В качестве причин указанной тенденции предлагается хищнический вылов,

накладывающийся на период нескольких следующих друг за другом неблагоприятных по водности лет. Однако если замещение сазана карасём как-то вписывается в эту схему, то уменьшение численности жереха и судака, типичных реофильных видов, воспроизводство которых не зависит от водности, вероятно опосредовано иными причинами.

Неоднородность в распространении ихтиофауны, наличие полупроходных популяций видов, обитающих как в русле реки, так и на взморье, даёт основания предполагать наличие нескольких популяций у ряда видов. Для этого мы провели сравнение наиболее широко распространённых видов по размерно-весовым показателям. Из таблицы видно, что на разных участках реки один и тот же вид имел приблизительно сходные значения показателей. Данное обстоятельство, на наш взгляд, указывает на однородность популяций ихтиофауны на обследованном отрезке реки длиной более 800 км. Таким образом, предположение о наличии нескольких популяций для широко распространённых видов, таких как белоглазка, густера, подуст и чехонь, не подтвердилось.

Таблица 1.

Биологические показатели рыб среднего и нижнего течения реки Урал в северо-западном Казахстане, август 2013 г.

Наименование створа	Показатели	Виды рыб			
		Белоглазка	Густера	Подуст	Чехонь
Январцево	длина, см	21.0	17.5	23.0	–
	масса, г	190	140	200	
Сауркин Яр	длина, см	20.0	14.2	22.0	26.7
	масса, г	160	90	220	240
Круглозёрное	длина, см	–	14.3	21.0	22.7
	масса, г		80	160	130
Чапаев	длина, см	–	17.4	21.2	–
	масса, г		110	160	
Жанама	длина, см	20.5	14.7	–	21.1
	масса, г	150	90		110

Примечание: знаком «–» отмечены створы, где данный вид не встречался; под длиной рыбы подразумевается длина без учёта хвостового плавника

Весной 2014 года были проведены обловы разливов, являющихся нерестилищами фитофильных видов рыб. Распределение уловов по

численности представлено на рисунке 2. Как видно из диаграмм, вида доминанта, который бы массово отмечался на нерестилищах повсеместно, нет. На разных участках доминировали то карась, то густера, где-то даже реофильная чехонь. Более или менее равномерное количественное распределение было отмечено лишь для карася. В Котельниково самыми массовыми видами, заходящими на нерест, были вобла и синец. Наиболее стабильно встречающимися видами были густера, карась (встречались повсеместно) и чехонь (все створы, кроме самого южного).



Рис. 2. Соотношение различных видов ихтиофауны из разливов Урала на разных участках среднего и нижнего течения северо-западного Казахстана в период нереста, май 2014 г.

Отсутствие в весенних уловах таких видов, как щука, плотва и окунь может объясняться малыми размерами выборки. Осмотр браконьерских сетей, в большом количестве расставленных по весенним разливам на всём протяжении исследуемого отрезка Урала, показал, что щука и окунь, хоть и единично, но залавливались. Плотва же, встречавшаяся в летний период на всех участках среднего течения и даже на самом северном створе нижнего течения (Круглозёрное), в уловах из весенних разливов не попадалась. Вполне вероятно, что её популяция здесь невелика.

В ходе паразитологических исследований выявилась наибольшая инвазированность рыб по всему обследованному отрезку реки личинками рода *Anisakis*, паразитирующими на различных внутренних органах в виде инцистированной спирали. Ими были поражены судак, берш, жерех, чехонь, синец, белоглазка. Экстенсивность инвазии в летний период практически

всюду достигала почти 100%, при наивысшей интенсивности 14 личинок у одной особи. Весной анизакидозом была поражена большая часть популяции чехони с наивысшей интенсивностью 37 личинок в одной особи. Также весенними исследованиями была выявлена двойная нематодозная инвазия (анизакидоз + филометроидоз): у чехони были обнаружены нематоды рода *Philometroides* вишнево-красного цвета, длиной 80–120 мм, с локализацией в чешуйных кармашках, в полости тела и мускулатуре. Они регистрировались в полости тела практически всюду. Максимальное количество гельминтов в одной особи составило 21 экземпляр. Также нами было отмечено увеличение интенсивности инвазии обоими паразитами вниз по течению.

Практически всюду во всё время исследований у рыб выявлялся постодиплостомоз, но не более чем у одной особи у чехони, леща, подуста, плотвы и синца. Инцистированных метацеркариев трематод с характерным отложением черного пигмента мы обнаруживали в кожных покровах под чешуёй, в подкожной клетчатке, поверхностных мышечных тканях тела рыбы, в жаберном аппарате, плавниках. При исследовании мышечной ткани компрессорным методом под микроскопом с увеличением 56× обнаруживались инцистированные метацеркарии, что и позволило подтвердить диагноз.

В окрестностях Круглозёрного в 2013 и Уральска в 2014 годах регистрировалась инвазия леща и карася ленточными червями рода *Khawia*. Паразиты были обнаружены в содержимом кишечника. Численность кавий в одной рыбе не превышала 5 экземпляров и не препятствовала прохождению содержимого кишечника. Визуально слизистая кишечника в месте локализации цестод ничем не отличалась от здоровой, что может свидетельствовать о незначительном влиянии паразита на хозяина. Там же у белоглазки были найдены 3 скребня *Pomphorhynchus perforator*, вызывающие заболевание помфоринхоз. Вооруженным хоботком скребни внедрялись в стенку кишечника, вызывая утолщение слизистой.

Заключение

Ихтиофауна реки Урал в летних уловах 2013 и весенних уловах 2014 годов была представлена шестнадцатью видами шуковых, карповых и окунёвых видов рыб. Очевидно, что представленные в работе списки могут быть дополнены ещё рядом видов, а в данные уловы попали самые массовые из них. Сравнение количественных данных летних уловов со створов среднего и нижнего течения указывает на то, что распределение ихтиофауны было достаточно равномерным, с незначительным преобладанием в среднем течении. Сравнение видовых списков с разных створов позволяет

говорить об ограниченном распространении отдельных видов.

Анализ весенних уловов дал основания предполагать о довольно значительных размерах популяции урального карася, массово идущего на нерест на всём протяжении обследованного отрезка реки. Так как гидрологические условия большинства биотопов реки неблагоприятны для данного вида, возможны локальные увеличения концентрации в более или менее подходящих биотопах: слабопроточных рукавах, затоках и ериках. Из типичных же речных видов наиболее массовым является густера.

Сравнение наиболее массовых видов из разных створов по размерно-весовым показателям свидетельствует о единстве их популяций, распространённых по всему обследованному отрезку реки.

Паразитологическими исследованиями было выявлено широкое распространение анизакидоза и филометроидоза у ряда хищных видов (особенно у чехони), которые регистрировались у рыб практически на всём обследованном отрезке водотока. Другие диагностируемые инвазионные болезни не носили массовый характер, зараженные особи рыб имели единичные очаги заражения и, в целом, удовлетворительный внешний вид.

Список литературы

- Альпеилов Ш.А., Сисенгалиева Г.Ж., Камелов А.К.* Современное состояние рыбных ресурсов Урало-Каспийского бассейна и перспективы их освоения // Рыбохозяйственные исследования в Республике Казахстан: история и современное состояние. – Алматы: Бастау, 2005. – С. 64–68
- Бауер О.Н., Мусселлус В.А., Стрелков Ю.А.* Болезни прудовых рыб – М.: Легкая и пищевая пром-ть, 1981. – 320 с.
- Быховская-Павловская И.Е.* Паразиты рыб. Руководство по изучению – Л.: Наука, 1985. – 121 с.
- Ким А.И.* Состояние рыбных запасов реки Урал в Западно-Казахстанской области // Материалы международной научно-практической конференции «Приоритеты и перспективы развития рыбного хозяйства». – Алматы, 2014. – С. 200–203
- Курманов Б.А., Ким А.И., Картий А.С.* Река Урал: гидрографическая характеристика, ихтиофауна, проблемные вопросы рыбохозяйственного освоения // Экология и гидрофауна водоёмов трансграничных бассейнов Казахстана. – Алматы: Бастау, 2008. – С. 74–81
- Определитель паразитов пресноводных рыб СССР.* – М: АН СССР, 1962. 776 с.
- Шапошникова Г.Х.* Биология и распределение рыб в реках Уральского типа. – М.: Наука, 1964. – 167 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОСТПРОЦЕССИНГОВОЙ ПРОГРАММЫ VI-60 (SIMRAD) ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ БИОМАССЫ КАСПИЙСКИХ КИЛЕК ПО ГОРИЗОНТАМ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Помогаева Т.В., Балченков И.Б., Смирнов А.В.

*Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
(ФГУП «КаспНИРХ»), kaspiv-info@mail.ru*

Съемка для определения урожайности и численности отдельных поколений каспийских килек (обыкновенной, анчоусовидной, большеглазой) ежегодно проходит в июле и охватывает Средний и Южный Каспий. В наших исследованиях три вида объединены в единое определение каспийские кильки.

В 2013 году, согласно методике, световая съемка выполнялась по разрезам на станциях с глубинами от 50 до 100 м. На каждой станции проводились лова килек конусным подхватом с ячеей дели 6 мм по горизонтам через 10 м. Сбор гидроакустической информации происходил между станциями по всему маршруту судна с помощью гидроакустического комплекса ЕК-60 фирмы «SIMRAD». Гидролого-гидрохимические работы проводились на станциях с отбором проб воды для определения температуры и солёности.

Для гидроакустической оценки особенностей распределения каспийских килек в российском секторе северо-западной части Каспийского моря над глубинами от 50 до 100 м был выделен полигон (рис. 1), на котором проходила съемка. Плотность скоплений оценивалась детально по слоям.

Целью данной работы являлось выявление возможности определения плотности скоплений каспийских килек на разных горизонтах с помощью постпроцессиновой программы VI-60.

В настройках программы были установлены вертикальные слои толщиной 10 метров с выдачей значений через каждую пройденную милю (рис.2).

После обработки всех файлов по обследованному полигону устанавливали в параметрах выдачи данных компактный и детальный рапорт (рис.3). Детальный рапорт выдает значения через каждую милю и по горизонтам каждые 10 метров, тогда как компактный выдает сумму значений.

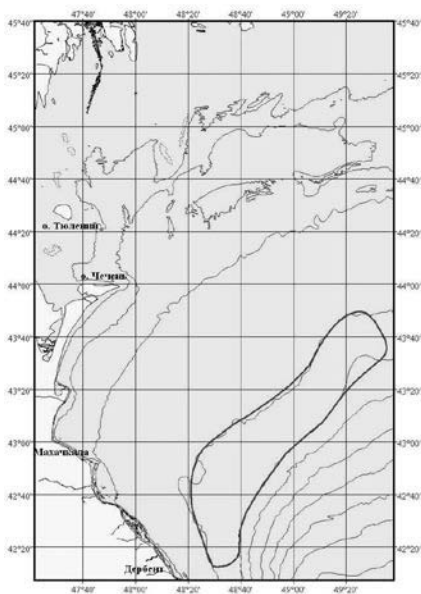


Рис. 1. Район выполнения акустической съемки

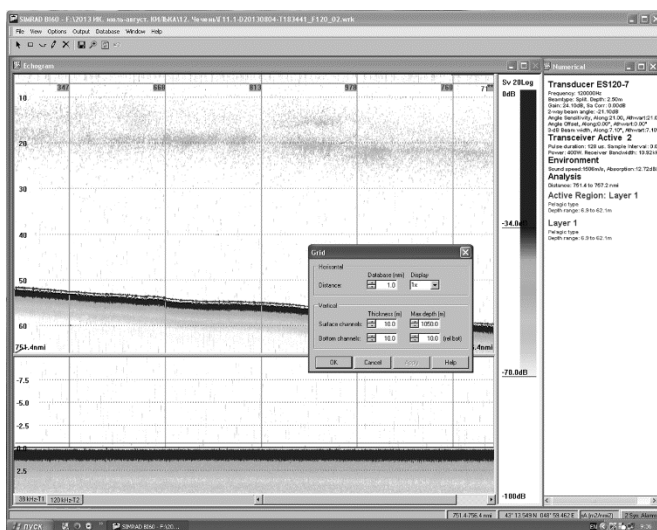


Рис. 2. Установка параметров обработки данных

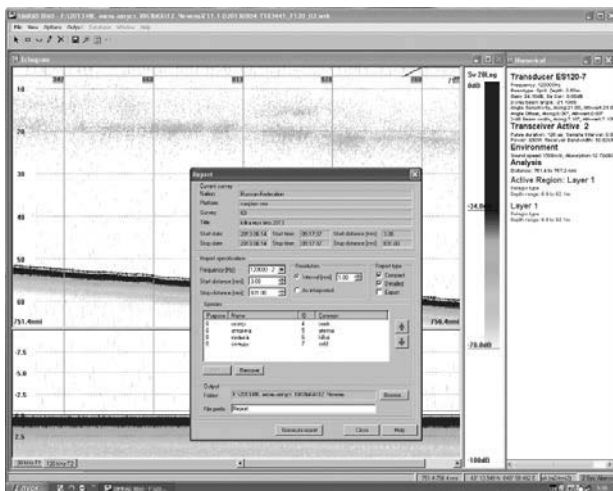


Рис. 3. Установка параметров выдачи обработанных данных

В детальном рапорте видим, что по нашему запросу данные выведены через каждую милю пройденного пути с шагом по глубине в 10 метров (рис. 4).

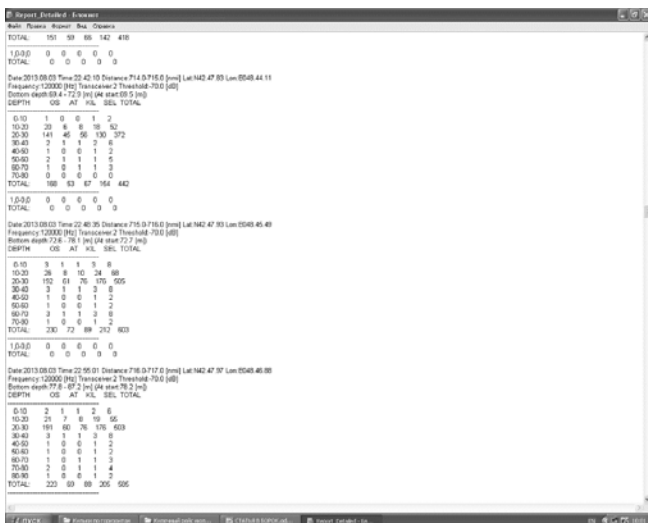
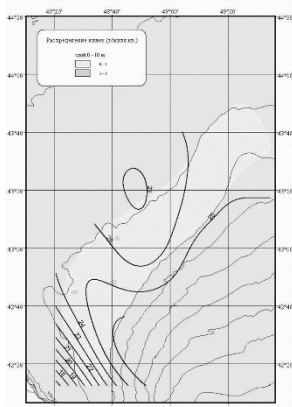


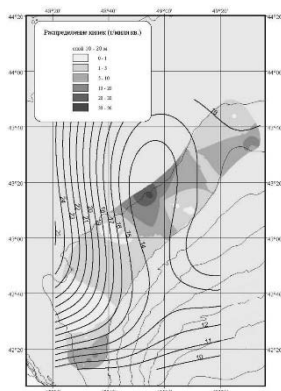
Рис. 4. Выдача обработанных данных в текстовом формате

Полученные первично обработанные материалы подверглись дальнейшей обработке с помощью программы Excel.

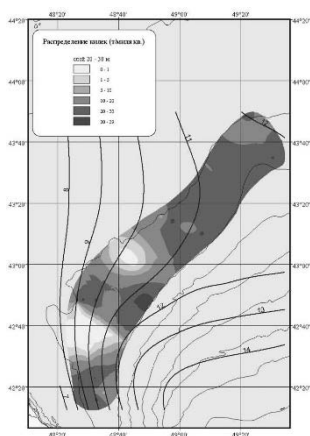
В уловах на разных горизонтах обследуемого полигона показатели средней длины и массы трех видов килек были различными, нами принято допущение «средней кильки» массой 11 г и длиной 11 см. Все полученные значения сумм интегралов на разных горизонтах были переведены в биомассу «средней кильки». С помощью программы «ArcView Gis» были построены карты распределения по горизонтам, наложены данные температуры, замеряемой на горизонтах (рис. 5).



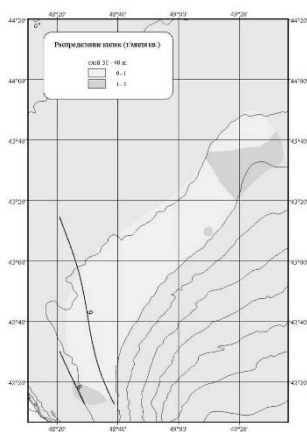
а



б



в



г

Рис. 5. Карты распределения каспийских килек: а – в слое 0 – 10 м, б – в слое 10 – 20 м, в – в слое 20 – 30 м, г – в слое 30 – 40 м

Были построены изотермы также с помощью этой программы. Картам распределения в слое 0–10 метров соответствует температура на глубине 10 м, в слое 10–20 метров – распределение температуры на 20 м, в слое 20–30 метров – распределение температуры на 30 м, в слое 30–40 метров – распределение температуры на глубине 40 м.

По карте верхнего 10-метрового слоя видно, что концентрации в нем были крайне низкими – почти по всей акватории до 1 т/миля², что соответствует избеганию каспийскими кильками повышенных температур воды (23–25 °С) по всей обследованной акватории.

В слое 10–20 метров наблюдается так называемый термоклин – разница между температурами почти в 10 °С. На карте распределения концентрации (до 36 т/миля²) отмечены в месте температурного скачка. На большей части акватории плотность каспийских килек составляла в среднем 4.6 т/миля².

В слое 20 – 30 метров происходит перемешивание холодных и теплых потоков воды. Плотность килек здесь достигла 39 т/миля². На большей части акватории плотность была достаточно высокой, составляя в среднем 17 т/миля². Это наиболее продуктивный слой для нагула каспийских килек.

В слое 30–40 метров плотность по акватории лишь на юге и северо-востоке достигала 5 т/миля², тогда как почти по всей площади не превышала 1 т/миля², при этом температура воды была низкой – 8–9 °С, что является неблагоприятным фактором для нагула каспийских килек.

Площадь обследованного полигона составляла 1600 кв. морских миль. В результате, исследованиями установлено, что биомасса каспийских килек в слое 0–10 м оценена в 432 т, в слое 10–20 м составила 7.4 тыс. т, в слое 20–30 м была 27.1 тыс. т, в слое 30–40 м составила 832 т.

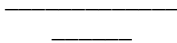
В обычной практике конечным результатом нашей работы являлось определение биомассы исследуемого промыслового объекта от поверхности воды до грунта. Зная возможности программы VI-60, мы можем рассчитывать биомассу в отдельно взятом горизонте, что очень важно при изучении особенностей поведения рыб промыслового значения.

Таким образом, применение постпроцессинговой программы VI-60 позволило оценить не только биомассу каспийских килек, но и особенности их распределения по вертикали.

Кроме этого, постпроцессинговая программа VI-60 позволяет детально, по слоям, рассматривать скопления рыб, учитывая размерные группы (например, для осетровых), видовой состав и горизонт нахождения объектов. Используя программу VI-60 для оценки биомассы и численности отдельных видов, можно определять наиболее плотные

места концентраций, высоту слоя этих концентраций, соотношение молоди по отношению к взрослым особям, что очень важно для определения общего запаса рыб на исследуемой акватории.

В дальнейшем работы с этой программой будут продолжены.



ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ РЫБНОГО НАСЕЛЕНИЯ ВОДОЕМОВ ЗАПАДНЫХ СКЛОНОВ ПРИПОЛЯРНОГО И ПОЛЯРНОГО УРАЛА

В.И. Пономарев

*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия
ponomarev@ib.komisc.ru*

Западные макросклоны Приполярного и Полярного Урала характеризуются хорошо развитой водной сетью. Здесь располагаются бассейны рек Щугор, Большая Сыня, Косью, Вангыр, Кожим, Лемва, Большая и Малая Уса, а также верховья реки Кара.

Обширность территории и ее уникальное географическое положение на стыке Европы и Азии обусловили значительное разнообразие природных условий региона. Горная полоса Урала испытывала многократные поднятия, сопровождавшиеся регулярными разрушениями рельефа, и оледенения. Это обусловило как разнотипность, так и черты определенного сходства многочисленных водоемов европейской части этого района Урала, густоту развития озерно-речной сети, наличие или отсутствие водных связей различных бассейнов и суббассейнов, специфику гидрохимических условий и, в конечном счете, разнообразие местообитаний различных видов гидробионтов и, в частности, рыб.

Озера Северного и южной части Приполярного Урала относительно слабо развиты как в количественном отношении, так и по площади своей поверхности. Однако с продвижением на север они становятся все более многочисленными и нередко образуют здесь достаточно крупные озерно-речные системы. Действительно, в то время как на водосборе р. Подчерем (ее длина 178 км) расположено лишь три озера общей площадью 0.03 км², то в бассейне р. Малый Паток (73 км) – соответственно 45 озер площадью 2.78 км², р. Вангыр (112 км) – 62 озера/1.88 км², р. Лимбекою – 78 озер/3.64 км².

Характер распределения озер и определил географию проведенных нами исследований ихтиофауны озер бассейнов рек западных склонов Полярного и Приполярного Урала (табл. 1). Происхождение, геоморфология, гидрология и биологический режим большинства из этих водоемов остаются слабо изученными.

В работе представлены результаты проведенных в 1996–2012 гг. исследований ихтиофауны и разнообразия рыбного населения разнотипных горных и предгорных озер Приполярного и Полярного Урала в его европейской части. Обследованы 126 озер, расположенных на водосборах уральских рек Торговая, Малый Паток, Большой Паток, Войвож-Сыня,

Вангыр, Косью, Кожим, Лемва, Большая Уса, Малая Уса и Кара.

Таблица 1.

Рыбное население горных озер европейской части Приполярного и Полярного Урала

Вид рыбы	Название озера/бассейн (количество обследованных озер)																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Арктический голец																				
Сибирск. сиг-пыжьян																				
Чир																				
Пелядь																				
Европейский хариус																				
Сибирский хариус																				
Щука																				
Гольян обыкновенный																				
Гольян озерный																				
Плотва																				
Усатый голец																				
Налим																				
Колюшка девятиглая																				
Ерш																				
Окунь																				
Подкаменщик																				
Итого: (видов)	16	10	8	9	4	9	4	4	5	2	0	9	4	4	3	3	7	1	8	5

Примечание: 1 – озера Гнетьты, Коматы / бассейн р. Кара (2); 2 – озера Проточное, Плаунты, Усваты, Чаньты, безымянные озера / бассейн р. Малая Уса (6); 3 – озера Большое Кузты, Естото, Щучье, безымянные озера / бассейн р. Большая Уса (5); 4 – озера верховьев р. Средняя Лахорта, озеро Большое Хойлаты, бассейн р. Лемва (2); 5 – озера Пагаты, Кыбанты, безымянные озера / бассейн р. Пага, притока р. Лемва (6); 6 – озера Большое, Малое и Верхние Балбанты, «Восьмерка» и безымянные озера / бассейн р. Балбанью, притока р. Кожим (6); 7 – озеро Форельное / бассейн р. Лимбекою, притока р. Кожим (1); 8 – озера Падежаты / бассейн р. Лимбекою, притока р. Кожим (2); 9 – Межгорные озера / бассейн рек Индысей и Нидысей, притоков р. Косью (3); 10 – безымянные озера / бассейн р. Ломесвож, притока р. Косью (3); 11 – озера бассейна р. Вангыр, притока р. Косью (9); 12 – Большое и Малое Базовые озера / бассейн р. Войвож–Сыня (2); 13 – безымянные озера / бассейн р. Озерная, притока р. Войвож–Сыня (4); 14 – озера Паток и Номты / бассейн р. Паток, притока р. Щугор (2); 15 – безымянное озеро бассейна низовьев р. Седью (1); 16 – Вангерьюские озера / бассейн р. Большой Паток, притока р. Щугор (6); 17 – Озеро Мичавад / бассейн р. Щугор (1); 18 – озера Мичаты, Патокты и Паток, безымянные озера / бассейн р. Малый Паток, притока р. Щугор (29); Озера Торговое, Длинное, безымянные озера бассейна р.

Торговая, притока р. Щугор (5).

При относительно невысоком видовом разнообразии рыб, для большинства из обследованных озер характерно выраженное своеобразие видового состава, а также сложная внутривидовая структура. На сегодняшний день в изученных озерах региона установлено 16 видов рыб, относящихся к десяти семействам – Salmonidae, Coregonidae, Thymallidae, Esocidae, Cyprinidae, Lotidae, Casterosteidae, Gastrostеidae, Percidae, Cottidae. Структура рыбной части водных сообществ соответствует широко распространенной среди биологических сообществ высоких широт закономерности, выражающейся в доминировании представителей одного или двух видов.

Полученные материалы свидетельствуют об имеющей выраженное адаптивное значение связи состава ихтиофауны и разнообразия рыбного населения горных озер с ледниковой историей Урала, и происхождением, в значительной степени обусловленным взаимным влиянием сибирской и европейской фаун в зоне их контакта на границе водосборов рек Печора, Обь и Кара.

Длительная послеледниковая изоляция привела к формированию устойчивых группировок рыб разнотипных горных и предгорных водоемов далеко за пределами основного ареала. В частности, выявлены предполагаемые ледниковые реликты – изолированные локальности пеляди озера Плаунты (бассейн Малой Усы), озерно-речной системы верховьев Большой Усы, ряда озер бассейнов рек Вангыр и Большой Паток. Обнаружен целый ряд озер бассейнов рек Кара, Малая Уса, Кожим, Косью, Вангыр и Войвож-Сыня, населенных жилой формой арктического гольца, группировки каждого из которых также могут рассматриваться как реликтовые и обладающие уникальным генофондом.

Результаты многолетних ихтиофаунистических исследований разнотипных горных и предгорных озер и верховьев водотоков западных склонов Приполярного и Полярного Урала свидетельствуют о множественности и разнонаправленности путей проникновения сибирской ихтиофауны в европейские водоемы. Совместное обитание сибирского и европейского хариусов и их гибридов установлено в ряде водоемов бассейнов рек Кара и Печора. В частности, это озера Гнетьты и Коматы (бассейн р. Кара), р. Балбанью и русло р. Кожим, озера Падежаты и Форельное, р. Лимбекою (бассейн р. Кожим), бассейн верховьев р. Лемва и ее приток р. Хайма, озера Паток и Номты, р. Паток (бассейн р. Щугор), озера Длинное и Торговое (бассейн р. Щугор). При этом сибирский хариус и его гибриды пока не обнаружены в водоемах бассейнов Косью, Вангыр и Большая Сыня.

Все эти находки заставляют по-новому взглянуть на историю

формирования ихтиофауны бассейна р. Печора. Жилая форма арктического гольца, озерная форма пеляди и озерно-речной сибирский хариус, населяющие горные озера и некоторые реки бассейнов рек Кара и Печора, характеризуются разорванным многоочаговым ареалом, обитая во многих водоемах преимущественно горной области западных макросклонов Приполярного и Полярного Урала.

Обращает внимание еще одно обстоятельство, связанное с вхождением в 1994 г. большинства из обследованных озер в состав национального парка «Югыд ва»: если в 90-х годах прошлого века нами неоднократно отмечался перелов рыбы независимо от наличия или отсутствия статуса особо охраняемых территорий (Taskaev et al., 1998; Пономарев, Сидоров, 2002; Walker et al., 2009), то в последние годы это явление в отношении горных озер наблюдается, как правило, вне границ резервата.

В то же самое время нами получены материалы о составе рыбного населения ряда озер бассейна р. Торговая (бассейн верхнего течения р. Щугор). В верховьях данного водотока расположены озера Торговое и Длинное; это одни из самых крупных уральских озер. Берега обоих водоемов, имеющих стоки в р. Торговая, открытые, большей частью лишены растительности, изрезаны, сложены крупным валунным материалом. Дно каменистое, местами заиленное. Преобладающие глубины в озере Торговое – 10–15 м (зарегистрированная максимальная глубина 38 м), в озере Длинное – 6–10 м (максимальная 17).

В составе ихтиофауны озера Торговое удалось установить наличие европейского хариуса, гибрида между европейским и сибирским хариусом, а также гольяна. При этом гибриды составили половину общих уловов, тогда как на долю европейского хариуса осталась треть, а гольяна – седьмая часть состава уловов.

В озере Длинное, кроме выявленных в озере Торговое видов рыб, также отмечены сибирский хариус и налим. Доминантом оказался гольян (более 40% уловов), субдоминантом – сибирский хариус, еще чуть более 20% уловов пришлось на долю европейского хариуса, гибрида и налима.

Необходимо отметить, что гибриды европейского и сибирского хариусов легко идентифицируются по внешнему виду и образуют широкий спектр форм, которые по ряду основных признаков (прежде всего это форма головы, ширина хвостового стебля, размеры спинного плавника, цвет и структуры чешуи и др.) могут занимать промежуточное положение между исходными видами, а также приближаться либо к сибирскому хариусу, либо к европейскому.

Представляется, что соотношение гибрида и исходных видов в обоих озерах может меняться в зависимости от местообитаний, тем более в

батиали водоемов. Тем не менее, наиболее существенным является тот факт, что два вида хариусов обнаружены в бассейне р. Торговая, они образуют фертильные гибриды и, по всей видимости, это южный край ареала сибирского хариуса на западных склонах Урала.

В русле р. Торговая и соединяющих с ним озера Торговое и Длинное протоках обитает только европейский хариус и не встречаются ни сибирский хариус, ни его гибриды с европейским видом. Можно предположить, что последнее оледенение обошло два врезанных в горы озера Торговое и Длинное, в результате чего здесь сохранился сибирский хариус. Впоследствии, послеледниковая экспансия европейского хариуса и использование двумя видами одних и тех же или сходных нерестовых биотопов привели к образованию гибридов. Остаются открытыми вопросы формирования механизмов поддержания устойчивости популяций хариусов и их гибридизации, в первую очередь поиск причин, по которым европейский хариус имел и, по-видимому, имеет все возможности для миграций в озера Торговое и Длинное, а сибирский хариус и образованные им гибриды не покидают эти два водоема и не используют кормовые и иные ресурсы р. Торговая.

Специфической чертой ихтиофауны бассейна р. Печора и разнотипных водоемов бассейнов целого ряда ее уральских притоков является наличие здесь предполагаемых ледниковых реликтов, среди которых жилая форма арктического гольца, а также сибирский хариус бассейнов не только левых притоков р. Уса, как считалось раньше (Кучина, 1959, 1962; Соловкина, 1960; Зверева и др., 1962), но и, как показали результаты исследований последних лет, истоков малых водотоков и озер на водосборе некоторых притоков р. Щугор. К данной категории принадлежат, вероятно, также пелядь горных озер бассейнов рек Большая и Малая Уса, Вангыр, Большой и Малый Паток (Голдина, 1973; Пономарев, Лоскутова, 2006; Биоразнообразие..., 2007) и сибирский сиг-пыжьян горных озерно-речных систем рек Вангыр и Малый Паток (Пономарев, Лоскутова, 2006; Бассейн..., 2007).

В ходе предпринятых в последние годы ихтиофаунистических исследований расположенных в южной части национального парка «Югыд ва» р. Паток и озер Паток и Номты (водосбор р. Большой Паток), а также озер Торговое и Длинное (бассейн верховий р. Торговая), впервые в бассейне р. Щугор и южной части Приполярного Урала обнаружен сибирский хариус. Эта находка, как уже отмечалось, заставляет по-новому взглянуть на историю формирования ихтиофауны бассейна р. Печора. Существует точка зрения, согласно которой все сиговые бассейна Усы являются реликтовыми (Соловкина, 1960). Можно утверждать, что населяющие горные озера и некоторые реки Приполярного Урала жилая

форма арктического гольца, озерная форма пеляди и сибирский хариус характеризуются разорванным многоочаговым ареалом, обитая в целом ряде озер и водотоков национального парка.

Рыбное население одного из расположенных на водосборе р. Торговая малых озер характеризуется наличием в своем составе тех же четырех видов рыб; что представляется крайне интересным – плотвы (этот вид также обнаружен нами и в бассейнах рек Войвож-Сыня и Щугор). Можно спрогнозировать возможность – при дальнейшем глобальном потеплении, массового развития карповых и окуневых рыб, что уже имеет место во многих водоемах и речных системах Западной Европы и России в результате эвтрофикации водоемов. В бассейне Печоры очаги распространения язя, плотвы, окуня и ерша имеются даже в отдаленных горных районах Северного, Приполярного и Полярного Урала.

Таким образом, в результате многолетних ихтиофаунистических исследований разнотипных горных водных систем западных склонов Приполярного и Полярного Урала установлены:

множественность изолятов предполагаемых послеледниковых реликтов западных склонов Приполярного и Полярного Урала (локальные группировки пеляди бассейнов рек Кара, Малая и Большая Уса и Щугор, жилой формы арктического гольца бассейнов рек Кара, Малая Уса, Кожим, Косью, Вангыр и Войвож-Сыня);

географическая разнонаправленность путей проникновения в водоемы западных склонов Урала сибирской фауны (сибирский хариус и его гибриды бассейнов рек Кара, Лемва, Кожим и Щугор);

очаговость послеледникового распространения равнинных бореальных видов (плотва в горных озерах бассейнов рек Войвож-Сыня, Большой Паток и Торговая).

Список литературы

- Бассейн реки Малый Паток: дикая природа / Под ред. В.И. Пономарева. Сыктывкар, 2007. 216 с.
- Биоразнообразие экосистем Полярного Урала / Под ред. М.В. Гецен. Сыктывкар, 2007. 252 с.
- Голдина Л.П. Озера бассейна реки Большой Паток (Приполярный Урал), их значение и охрана // Изв. Всесоюз. географического общества, 1973. Т. 105, вып. 5. С. 463–465.
- Зверева О.С., Кучина Е.С., Соловкина Л.Н. Особенности гидробиологии бассейна р. Усы и его рыбохозяйственное значение // Рыбы бассейна реки Усы и их кормовые ресурсы. М.-Л., 1962. С. 269–275.
- Кучина Е.С. Новые данные по ихтиофауне бассейна р. Печоры // Изв. Коми филиала Географического общества СССР, 1959. № 5. С. 184–187.

- Кучина Е.С.* Ихтиофауна притоков р. Усы // Рыбы бассейна р. Усы и их кормовые ресурсы. М.-Л., 1962. С.176–211.
- Пономарев В.И., Лоскутова О.А.* Горные озера особо охраняемых территорий западных склонов Северного и Приполярного Урала: общая характеристика, перспективы изучения и уставного использования // Современное состояние и перспективы развития особо охраняемых территорий европейского Севера и Урала: Матер. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию Печоро-Илычского заповедника. Сыктывкар, 2006. С. 148–160.
- Пономарев В.И., Сидоров Г.П.* Обзор ихтиологических и рыбохозяйственных исследований в бассейне реки Печора // Водные организмы в естественных и трансформированных экосистемах европейского Северо-Востока. Сыктывкар, 2002. С. 5–33. – (Тр. Коми НЦ УрО РАН. № 170).
- Соловкина Л.Н.* Особенности ихтиофауны бассейна р. Усы в связи с его четвертичной историей // Тр. Коми филиала АН СССР. Сыктывкар, 1960. № 9. С. 37–47.
- Actual state of the Pechora basin ecosystems: biological richness of an undisturbed river flow / A. Taskaev, B. Fokkens, I. Lavrinenko at al. // Dealing with nature in Deltas: Proc. of Wetland management Symp. Lelystad(The Netherlands), 1998. P. 81–91.
- Multiple indicators of human impacts on the environment in the Pechora Basin, north-eastern European Russia / T.R. Walker, P.D. Crittenden, V.A. Dauvalter at al. // Ecological indicators. 2009. Vol. 9. Issue 4. P. 765–779.
-
-

РОЛЬ ТРОФОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОЦЕНКЕ ЗАПАСОВ РЫБ

О.А. Попова, Ю.С. Решетников

*Институт проблем экологии и эволюции им.А.Н.Северцова РАН,
Москва, Россия, ysreshetnikov@gmail.com*

Ранее часто приводилось высказывание К. Бэра, что рыбы в водоеме может водиться такое количество, которое найдет себе пропитание (Никольский, 2012), то-есть имеется некая закономерная связь между численностью стада рыб и обеспеченностью этого стада пищей. В 1950–1960 гг. наблюдался расцвет исследований по питанию рыб (работы К.Р. Фортунатовой, А.А. Шорыгина, Г.В. Никольского, Е.В. Боруцкого, Н.С. Гаевской, М.Н. Кривобока, 1953; Е.Н. Боковой, М.В. Желтенковой, В.С. Ивлева, Г.Г. Винберга и др). Конечной целью проводимых исследований было отыскание путей наиболее рациональной организации рыбного хозяйства (Руководство по изучению питания рыб в естественных условиях, 1961). К этому времени в общих чертах были известны особенности питания большинства промысловых рыб в наших водах, для ряда видов имелись характеристики питания в течение ряда лет; были разработаны методики изучения питания всех групп рыбы, большое внимание уделялось разработке методов определения суточных, месячных и годовых рационов рыб.

Однако в последние годы приходится констатировать снижение числа работ по питанию рыб. Так в центральном ихтиологическом журнале «Вопросы ихтиологии» число статей по питанию сократилось с 14% в 1960-е годы до 5% в последние годы (Решетников и др., 2013). Это связано с разными причинами.

В 1980-е годы стало больше уделяться внимания оценке погрешностей применяемых методик и оценке ошибок. Стимулом послужила книга сотрудников Института биологии внутренних вод РАН (Борок) «Оценка погрешностей методов гидробиологических и ихтиологических исследований» (1982). В этот период в ихтиологию пришли профессиональные математики, вместе с тем ихтиологи сами стали активно осваивать и применять разнообразные математические методы в своих исследованиях. Весьма продуктивным оказалось сотрудничество ихтиологов с математиками. Основу питания составляют расчеты суточных рационов (СР). Точность определения СР зависит от скорости эвакуации пищи из желудка, которую обычно определяют в экспериментальных условиях. При правильной оценке скорости эвакуации ошибка СР не превышает 15%.

Было показано, что погрешности вычисления суточных рационов лежат в пределах 15–50%, при оценке продукции кормовой базы – до 50%, а при определении абсолютной численности или биомассы рыб – до 100% и более (Оценка погрешностей методов..., 1982; Краснопер, 1982; Суханов, Решетников, Стерлигов, 1990; Цейтлин, 1991; Терещенко, Решетников, 2000). Видимо, в изначально завышенной оценке кормовой базы создаваемых водохранилищ заключалась ошибка в определении рыбопродуктивности волжских водохранилищ, первоначально оцененной в 30–50 кг/га; фактически же средний вылов по всем европейским водохранилищам России составил не более 10 кг/га. Поэтому всегда следует осторожно писать о степени накормленности рыб, о степени выедания кормовой базы и обеспеченности рыб пищей (Терещенко, Решетников, 2000). Сначала лучше оценить степень погрешности своих работ.

В жизни рыб температура воды имеет огромное значение. Изменение температуры оказывает сильное влияние на ход обменных процессов, интенсивность дыхания, скорость переваривания пищи (Никольский, 2012). Рыбы относятся к пойкилотермным организмам, температура тела которых зависит от температуры воды, они живут в широком температурном диапазоне (от -2 до +52 °С) и должны строить свою жизненную стратегию таким образом, чтобы с максимальной пользой для себя использовать температуру окружающей среды. Большинство рыб воспринимают разницу температуры в 0.03–0.10 °С; у радужной форели можно выработать условные рефлексы на очень малые (0.1 °С) и быстрые изменения температуры. Однако многие рыбы могут менять температуру своего тела в очень узком диапазоне, всего на 1 °С; лишь тунцы и другие скумбриевые во время активного движения могут повышать температуру тела на 10 °С. Таким образом рыбам пришлось вырабатывать систему температурных адаптаций на основе поведенческих актов (смена места обитания и уход от неблагоприятных условий, оцепенение или спячка и т.п.) или физиолого-биохимических механизмов (белки теплового шока, антифризы и, возможно, белки холодового шока). Отмечено, что температура часто выступает не единственным фактором, а обычно вместе с другими, чаще вместе с трофическим фактором. Так известно для многих видов рыб, что питаются они при одних температурных условиях, а для успешного переваривания пищи переходят в более благоприятные условия. По нашим наблюдениям дальия в озерах вечной мерзлоты Чукотки питается у дна личинками хирономид, где температура воды около 4 °С, после чего выходит к поверхности воды и лежит на водяном мхе, переваривая пищу, где температура воды около 20 °С. Подобные наблюдения есть и для леща Рыбинского водохранилища и других рыб.

Отметим, что отношение рыб к температуре меняется с возрастом: в самом узком диапазоне температур проходит нерест и развитие молоди; рост особей проходит уже в более широком диапазоне температур, и самые минимальные и максимальные температуры выносят взрослые особи в разные сезоны года. Так оптимальные температуры для инкубации икры сиговых рыб равны 0.5–5.0 °С, для лососевых рыб – 2–10 °С и для хариусовых – 7–14 °С. Оптимальные температуры для роста и питания всех лососеобразных лежат в пределах 16–18 °С; выше 24–26 °С рыба перестает питаться и происходит угнетение роста, а при температурах 26–29 °С наступает гибель рыб от теплового шока (Голованов, 2013).

Скорость переваривания пищи прямо зависит от температуры воды, но она специфична для каждого вида. Так, при 5 °С скорость переваривания пищи у налима и окуня много выше, чем у судака и сома (более теплолюбивых рыб). А при температуре 25 °С темп переваривания пищи у всех этих четырех видов примерно одинаков (цит. по: Никольский, 2012).

Интерес к трофологическим исследованиям вновь возрос в связи с экосистемным подходом в исследованиях водоемов, пищевые взаимоотношения оказались весьма важными при построении математических моделей.

Обычно при анализе питания рыб все ссылаются на руководства по питанию (Руководство..., 1961; Методическое пособие, 1974). Чаще всего при анализе питания используются три индекса: частота встречаемости (F , %), число кормовых объектов на один желудочно-кишечный тракт (N , экз) и доля каждого компонента пищи по массе (P , %). Обычно такой показатель как доля по числу найденных в желудке организмов (N) используется редко, особенно, если в желудке рыбы находятся организмы разного размера и массы (босмина и моллюски). Если же спектр питания довольно широк, от зоопланктона до крупных моллюсков и рыбы, то применение этого показателя становится бесполезным, он не отражает реальный вклад каждой группы организмов в рацион рыбы. Например, одна личинка ручейника по массе равна 100 личинкам хирономид.

Частота встречаемости указывает лишь на то, как часто данный корм встречался в питании рыб данной выборки, но при большой разнице в массе кормовых организмов этот показатель завышает значение мелких и часто встречаемых организмов и занижает значение крупных объектов. Например, личинок хирономид можно встретить в желудках сиговых рыб довольно часто ($F=90\%$), но их доля в пищевом комке по массе обычно невелика ($P=10\%$). В то же время моллюски встречаются реже ($F=10\%$), но их доля в пищевом комке существенно выше ($P=80\%$). Какой вид корма в данном случае является главным? Определить это можно будет лишь в том случае, если у нас есть возможность рассчитать рацион (су-

точный, месячный или лучше годовой). Но такой возможности часто не бывает. Кроме того, часто исследователи имеют дело с небольшими выборками, поэтому значение крупных, но редко встречаемых кормовых объектов, как правило, переоценивается.

Нами был предложен новый показатель, который учитывает и частоту встречаемости (F) и долю по массе (P) (Решетников и др., 1993; Попова, Решетников, 2011). Мы назвали его «индексом относительной значимости» (IR – index of relative significance), он рассчитывается по формуле:

$$IR = (F_i \times P_i / \sum F_i \times P_i) \times 100\%,$$

где: F_i – частота встречаемости каждого вида корма; P_i – его доля по массе; а сама величина i меняется от 1 до n (n – число видов кормовых организмов). Индекс нормирован, поэтому его колебания находятся в пределах от 0 до 100% независимо от числа кормовых организмов. Получилось как-бы новое значение каждого организма по массе в составе пищевого комка с поправкой на частоту встречаемости.

В таблице 1 показано его применение при анализе питания ряпушки оз. Воже.

Таблица 1.

Питание ряпушки в оз.Воже в период открытой воды (по: Зуянова, 1994) (F – частота встречаемости,%; P – доля по массе,%; IR – индекс относительной значимости,%)

Компоненты	Июль $F P IR$	Август IR	Сентябрь IR	Октябрь IR
Зоопланктон:				
<i>Bosmina</i>	20 25.0 29.8	17	60	40
<i>Daphnia</i>	25 10.2 15.2	44	11	35
<i>Leptodora</i>	10 7.5 4.5	0	5	-
<i>Sida</i>	15 5.0 4.5	0	2	-
<i>Mesocyclops</i>	25 3.2 4.8	2	3	-
<i>Eudiaptomus</i>	25 10.0 14.9	3	7	22
<i>Heterocopus</i>	5 5.1 1.5	1	1	1
Бентос:				
хинономиды	20 10.0 11.8	0	1	1
Возд.насекомые	10 20.0 11.8	33	5	1
Прочие	5 4.0 1.2	0	5	0

В питании ряпушки зоопланктонные организмы *Daphnia*, *Mesocyclops* и *Eudiaptomus* имеют равную частоту встречаемости (25%), но разную долю по массе (10.2, 3.2 и 10.0%); соответственно и индексы IR получились разные (15.2, 4.8 и 14.9). Если *Mesocyclops* имел небольшое значение по массе ($P=3.2\%$), то его индекс $IR = 4.8\%$, то-есть примерно такой же,

как у рода *Leptodora* ($IR=4.5\%$), хотя её доля по массе была вдвое выше ($P=7.5\%$), однако, частота встречаемости *Leptodora* в питании ряпушки была в два с половиной раза ниже ($F=10\%$). Данные наглядно демонстрируют, что индекс IR увеличивает значение организмов с высокой частотой встречаемости и понижает значение тех организмов, которые встречаются реже. Это выравнивание показателя P позволяет избежать завышенных оценок крупных организмов, которые встречаются редко (воздушные насекомые – $P=20.0$ $IR=11.8$). Подчеркнем, что высокий показатель частоты встречаемости мелких организмов (хируномиды $F=20\%$) еще не свидетельствует о большом значении их в питании рыб (практически они сравнялись с воздушными насекомыми). Применение этого индекса уже начинает встречаться в литературе при анализе питания разных видов рыб (Зуянова, 1994; Болотова и др., 1995; Журавлев и др., 2014).

При анализе питания рыб следует более строго подходить к полученным результатам и их трактовке. Современный экологический подход к решению многих рыбохозяйственных задач предполагает оценку кормовой базы и степень её использования рыбами. Вместе с тем постоянно встречающиеся в рыбохозяйственных работах заключения о том, что кормовая база «недоиспользуется» или «хорошо используется» не обосновываются надежными количественными расчетами и представляют собой в значительной мере произвольные и субъективные мнения (Методы..., 1968).

Можно принять, что обеспеченность пищей зависит от трех факторов: кормовой базы водоема, потребностей рыб в пище (с учетом их численности) и условий, обеспечивающих эти потребности. Чаще всего об обеспеченности рыб пищей судят по косвенным показателям: по численности популяции, по темпу роста рыб, условиям их нагула и наполнения пищеварительных трактов. Иногда для суждения об обеспеченности рыб пищей используются данные о спектре питания рыб: доля основного вида корма в рационе или количество пищевых компонентов в спектре питания (Никольский, 2012). В этом плане узкий спектр питания рассматривается как показатель хорошей обеспеченности пищей. Однако, на примере многих видов рыб показано, что узкий спектр питания бывает как при низкой, так и при высокой кормовой базе (Шорыгин, 1952; Решетников, 1964; Решетников, Михайлов, 1982; Михайлов и др., 1983, 1985; и др.).

Мы предлагали еще больше ограничить понятие «обеспеченность пищей», определив его как отношение количества доступного для рыб корма к количеству потребного (необходимого) для рыб корма (конечно с учетом качества корма). Под потребным кормом понимается необходи-

мое количество корма для обеспечения нормального роста, созревания и протекания других процессов в данных условиях. Это совпадает в максимальным рационом в понимании В.В. Меншуткина (1971) и приближается к пищевым потребностям, определяемым по методу балансового равенства (Винберг, 1966). Поэтому о накормленности рыб (α) можно судить по отношению реального рациона (R) к рациону максимальному (R_m): $\alpha = R / R_m$. С учетом качества корма мы предлагали еще показатель удовлетворения пищевых потребностей (Решетников, Михайлов, 1982).

Самая распространенная ошибка – это когда по индексам наполнения желудков судят о накормленности рыб. Накормленность рыбы это именно соотношение реального суточного рациона к рациону максимальному в данных условиях ($\alpha = R / R_m$). Если мы знаем, при каких значениях индекса наполнения желудка достигается максимальный рацион, то тогда с известной долей вероятности можно судить и о накормленности рыб. Но беда в том, что часто мы не знаем величину суточного рациона в данных условиях и при питании данными видами корма.

Часто для суждений о конкурентных отношениях среди рыб используют различные индексы. Обычно это индекс пищевого сходства (CIT) (Шорыгин, 1952) или за рубежом применяется аналогичный индекс по вычислению, называемым индексом Харлберта (C_{xy}). В последних работах используют показатель степени перекрытия пищевых ниш (\mathcal{K}) Близким показателем является и коэффициент перекрытия ниш Пьянки (O_{ij}). Ссылки на первоисточники можно найти в нашей работе (Решетников, Михайлов, 1982). Не следует забывать, что все эти индексы перекрытия пищевых ниш могут отражать степень пищевой конкуренции только в случае дефицита корма, поэтому их нельзя использовать для суждения о пищевых взаимоотношениях рыб без привлечения других показателей. Например, в период массового вылета водных насекомых многие виды рыб переходят на потребление личинок, куколок и взрослых особей, но это не значит, что наблюдается жесткая конкуренция; просто корма так много, что его в данный момент хватает всем, причем на него переходят даже рыбы, которые ими обычно не питаются. Так в Лапландском заповеднике в период вылета сосновой пяденицы вся поверхность озера была усеяна этими насекомыми, «на мушку» хорошо ловились хариус, кумжа и даже щука. Щука практически не питается воздушными насекомыми.

О конкуренции можно судить по некоторым косвенным показателям: смена места обитания одного из видов, снижение темпа роста, плодовитости, численности и или полное исчезновение одного из видов в составе рыбного населения водоема или биотопа. К сожалению, добротных работ, соответствующих приведенным критериям, в настоящее время единицы.

Использование математических моделей позволяет полнее проанализировать пищевые взаимоотношения рыб в сравнительно простых экосистемах (Меншуткин, 1971; Решетников, Михайлов, 1982; Суханов, 1988; Решетников, Суханов, Стерлигов, 1990 и др.).

Мы уверены, что трофологические исследования остаются ведущими как при исследовании основных экологических задач, так и прикладных, связанных с устойчивым использованием биоресурсов наших водоемов и при развитии аквакультуры.

Список литературы

- Винберг Г.Г.* Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб. Минск: Изд-во Белорусск. Ун-та. 1956. 251 с.
- Голованов В.К.* Температурные критерии жизнедеятельности пресноводных рыб. М.: Изд-во ПОЛИГРАФ-ПЛЮС. 2013. 300 с.
- Журавлев В.Б., Ломакин С.Л., Решетников Ю.С.* Морфоэкологическая характеристика обыкновенного сига *Coregonus lavaretus* (L.) озера Сорулукель в Республике Алтай // *Экология*, 2014. № 5. С. 1–9.
- Зуянова О.В.* Изменения в структуре рыбной части сообщества озера Воже. Автореф. Дисс. на соиск. уч ст. канд биол. наук. СПб: ГосНИОРХ. 1994. 25 с.
- Краснопер Е.В.* Оценка точности при определении пищевых потребностей рыб // *Тр. Ин-та биологии внутр. вод АН СССР*. Рыбинск. 1982. Вып. 49 (52). С. 24–42.
- Меншуткин В.В.* Математическое моделирование популяций и сообществ водных животных. М.: Наука. 1971. 196 с.
- Михайлов В.В., Решеников Ю.С.М., Смолей А.И.* и др. Моделирование популяции севанского сига. Препринт Научно-исслед. Вычислит. Центра АН СССР. 1983. Л. 48 с.
- Михайлов В.В., Решеников Ю.С.М., Щеголев А.Г.* Имитационная модель рыбной части сообщества озера Севан // *Проблемы автоматизации научных и производственных процессов*. Л.: Наука. 1985. С. 56–61.
- Никольский Г.В.* Избранные труды. Т.1. (Теория динамики стада рыб). М.: ВНИРО. 2012. С. 3–447.
- Оценка погрешностей методов гидробиологических и ихтиологических исследований. *Тр. ИБВВ АН СССР* вып. 49 (57). Рыбинск, 1982. 165 с.
- Попова О.А., Решетников Ю.С.* О комплексных индексах при изучении питания рыб // *Вопр. ихтиологии*. 2011. Т. 51, № 5. С. 712–717.
- Решетников Ю.С.* Питание разных внутривидовых форм сига из ряда озер Лапландского заповедника // *Вопр. ихтиологии*. 1964. Т. 4, вып. 4. С. 679–694.

- Решетников Ю.С., Мина М.В., Дгебуадзе Ю.Ю.* Тематика ихтиологических исследований на страницах журнала «Вопросы ихтиологии» // *Вопр. ихтиологии.* 2013. Т. 53, № 1. С. 6–15.
- Решетников Ю.С., Михайлов В.В.* Исследование пищевых взаимоотношений рыб и обеспеченности их пищей на модели // *Биология сиговых рыб.* М.: Наука. 1988. С. 63–77.
- Решетников Ю.С., Сабино Атенсио Л., Проворова Г.В. и др.* Питание рыб в бассейне р.Укаяли // *Экология и культивирование амазонских рыб.* М.: Наука. 1993. С. 66–143.
- Решетников Ю.С., Суханов В.В., Стерлигов А.В.* Математическая модель питомника молоди сиговых рыб. М.: Наука. 1990. 148 с.
- Руководство по изучению питания рыб в естественных условиях. М.: Изд-во АН СССР. 1961. 261 с.
- Суханов В.В.* Моделирование стационарной полифагии // *Вопр. ихтиологии.* 1988. Т. 28, № 5. С. 790–801.
- Суханов В.В., Решетников Ю.С., Стерлигов А.В.* Оценивание точности прогноза при имитационном моделировании сложной экологической системы (на примере питомника молоди сиговых рыб) // *Вопр. ихтиологии.* 1990. Т. 30, № 2. С. 276–285.
- Терещенко В.Г., Решетников Ю.С.* О значении работ по оценке точности результатов экологических исследований // *Теоретические проблемы экологии и эволюции.* Тольятти. 2000. С. 198–208.
- Цейтлин В.Б.* Оценка суточных рационов рыб, получаемых в естественных условиях // *Вопр. ихтиологии.* 1991. Т. 31, № 2. С. 266–271.
- Шорыгин А.А.* Питание и пищевые взаимоотношения рыб Касийского моря. М.: Пищепромиздат. 1952. 286 с.
-
-

ЛОСОСЕОБРАЗНЫЕ РЫБЫ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА

Ю.С. Решетников

*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН,
Москва, Россия, ysreshetnikov@gmail.com*

Европейский Северо-Восток представляет собой уникальное место, где происходит проникновение сибирских рыб в Европу, а европейских видов на восток (рис. 1). Под этим названием объединяются бассейны рек от Онеги на западе до Кары на востоке: это крупные реки Онега, С. Двина, Мезень, Печора, Коротаиха и Кара.

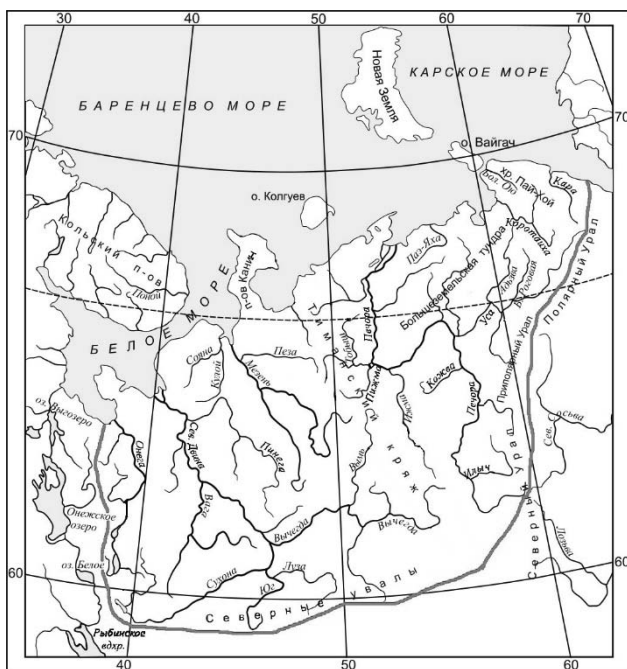


Рис. 1. Схема рек европейского Северо-Востока

По составу ихтиофауны исследуемый район относится к Циркумпольной подобласти, к Ледовитоморской провинции, Северо-Европейскому округу и к Восточному подокругу (Берг, 1949; Соловкина, 1969, 1974; Решетников, 1980). Окончательный состав ихтиофауны в этом регионе сформировался после таяния ледника. Поступление рыб

шло как с юга России их района Понто-Каспия, так и из Сибири. Несомненно, что уральский хребет представлял собой серьезную географическую преграду для свободного обмена ихтиофаунами между Европой и Сибирью. Именно здесь заканчивается граница Северо-Европейского округа, а за Уралом начинается Сибирский округ. В Сибири находится максимальное число видов сиговых рыб, особенно в бассейне Оби, но лишь немногие из них проникли в Европу. Центр происхождения сиговых рыб находится в районе Берингии, центр последнего расселения родов *Coregonus* и *Stenodus* – Восточная Сибирь (Решетников, 2010).

Проникновению лососеобразных рыб в Европу препятствовали Уральские горы, а в четвертичный период и ледники на севере. Последнее покровное оледенение было 18–20 тыс. лет назад. Северный путь для рыб был закрыт ледником, на юге ледника система приледниковых озер имела сток на юг (в Арал, и Понто-Каспий) (Решетников, 2010). Этим южным путем проникали из Европы в Азию карповые рыбы, а навстречу им из Сибири в Европу продвигались лососевые, сиговые и хариусовые рыбы. В это время из сиговых в Западную Европу проникли только два вида: ряпушка (которая стала самостоятельным видом – европейская ряпушка *C. albula*) и сиг *C. lavaretus*. Оба эти вида попали в Европу давно (вероятно в плиоцене) и скорее всего южным путем, южнее Уральского хребта по системе приледниковых озер. В бассейне Балтийского моря и в альпийских озерах они дали обилие форм. Европейская ряпушка является единственным эндемиком сиговых в Европе, здесь она в отличие от сибирской стала озерным видом и имеет меньшее число позвонков (Решетников, 1980, 2010).

Сиг попал в Европу также южным путем, причем может быть раньше сибирской ряпушки. Изначально было две формы сига:

малотычинковая (число жаберных тычинок до 30) и многотычинковая (40–60 тычинок), а их гибридизация дала среднетычинковую форму со всеми переходами. Отметим, что современный ареал многотычинковых сигов приурочен в основном к бассейну Анцилового озера, которое существовало на месте современной Балтики 9.0–7.5 тыс. лет назад (Решетников, Лукин, 2006). Совместное обитание трех форм сигов в пределах России отмечено только в 8 озерах Карелии, гораздо чаще живут симпатрично две формы: мало- и среднетычинковые сиги. В озерах Европейского Северо-Востока России сиг представлен чаще малотычинковой формой, лишь в Мегорских озерах Архангельской области недавно обнаружена популяция многотычинкового сига (47–59 тычинок) (Сендек и др., 2005). Последнее проникновение сибирского сига-пыжьяна произошло уже после окончания оледенения северным путем, многие озерные

малотычинковые сиги от Печоры до Кольского полуострова имеют черты пыжьяновидных сигов.

После таяния ледников северным путем из Сибири в Европу попали омуль (*Coregonus autumnalis*), сибирская ряпушка (*C. sardinella*), чир (*C. nasus*) и муксун (*C. muksun*), но распространение этих типично сибирских видов было ограничено только северными реками: ареалы омуля и чира ограничиваются р. Волонгой, сибирской ряпушки – Печорой, пеляди – Мезенью и муксуна – Карой (Новоселов, 2000). Отметим, что в Печоре встречаются и частично перекрываются ареалы сибирской и европейской ряпушек, причем гены сибирской ряпушки находят в некоторых популяциях европейской ряпушки (Боровикова, Махров, 2009). Здесь же встречаются ареалы европейской и азиатской зубатой корюшек, европейского и сибирского хариусов.

Особое место в этом плане занимает ихтиофауна Печоры, где кончаются ареалы многих европейских видов рыб, и она же является западной границей для многих сибирских видов. Отметим, что истоки европейских рек бассейна Печоры и истоки рек Оби разделены всего десятком километров, поэтому в постледниковое время возможно было взаимное проникновение видов через систему приледниковых озер.

Общий список всех круглоротых и рыб в регионе представлен 2 классами, 11 отрядами, 16 семействами, 34 родами и включает 52 вида, из которых 6 являются акклиматизантами (горбуша, судак, ротан) или пришли сюда за счет саморасселения (европейская щиповка, белоглазка, жерех). Лососеобразные в регионе представлены всеми 3 семействами: Лососевые (5 видов), Сиговые (8 видов) и Хариусовые (2 вида) (табл. 1).

Таблица 1.
Состав ихтиофауны в бассейнах рек европейского Северо-Востока России

Семейства и виды рыб	Бассейны рек				
	Онега	С.Двина	Мезень	Печора	Кара
Класс PETROMYZONTES – МИНОГИ					
Отряд 1. PETROMYZONTIFORMES - Миногообразные					
Сем. I. Petromyzontidae - Миноговые					
1. <i>Lethenteron camchaticum</i> (Tilesius, 1811) – камчатская минога	+	+	+	+	+
2. <i>L. kessleri</i> (Anikin, 1905) – сибирская минога	-	+	+	+	+
Класс ACTYNOPTERYGII – ЛУЧЕПЕРЫЕ РЫБЫ					
Отряд 2. ACIPENSERIFORMES – Осетрообразные					
Сем. II. Acipenseridae – Осетровые					
3. <i>Acipenser baerii</i> Brandt, 1869 – сибирский осётр	-	-	-	+	-
4. <i>A. ruthenus</i> Linnaeus, 1758 – стерлядь	+	+	+	+A	-

Семейства и виды рыб	Бассейны рек				
	Онега	С.Двина	Мезень	Печора	Кара
Отряд 3. ANGUILLIFORMES – Угреобразные					
Сем. III. Anguillidae – Речные угри					
5. <i>Anguilla anguilla</i> (Linnaeus, 1758) – речной угорь	-	+	-	+	+
Отряд 4. CYPRINIFORMES – Карпообразные					
Сем. IV. Cyprinidae – Карповые					
6. <i>Abramis ballerus</i> (Linnaeus, 1758) – синец	-	+	-	-	-
7. <i>A. brama</i> (Linnaeus, 1758) – лещ	+	+	+	+	-
8. <i>A. sapa</i> (Pallas, 1814) – белоглазка	-	+C	-	-	-
9. <i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758) – уклейка	+	+	+	+A	-
10. <i>Aspius aspius</i> (Linnaeus, 1758) – жерех	-	+C	-	-	-
11. <i>Blicca bjoerkna</i> (Linnaeus, 1758) – густера	+	+	-	-	-
12. <i>Carassius auratus</i> (Linnaeus, 1758) – серебряный карась	-	+	+	+	-
13. <i>C. carassius</i> (Linnaeus, 1758) – золотой карась	+	+	+	+	-
14. <i>Gobio gobio</i> (Linnaeus, 1758) – пескарь	+	+	+	+	-
15. <i>Leucaspis delineatus</i> (Heckel, 1843) – верховка	+	+	-	+C	-
16. <i>Leuciscus cephalus</i> (Linnaeus, 1758) – голавль	+	+	-	-	-
17. <i>L. idus</i> (Linnaeus, 1758) – язь	+	+	+	+	-
18. <i>L. leuciscus</i> (Linnaeus, 1758) – елец	+	+	+	+	+
19. <i>Phoxinus czekanowskii</i> Dybowski, 1869 – голянь Чекановского	-	-	-	-	+
20. <i>Ph. percunurus</i> (Pallas, 1814) – озерный голянь	-	+	+	+	-
21. <i>Ph. phoxinus</i> (Linnaeus, 1758) – обыкновенный голянь	+	+	+	+	-
22. <i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758) – плотва	+	+	+	+	+
23. <i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linn., 1758) – красноперка	+C	+	-	-	-
Сем. V. Balitoridae – Балиториевые					
24. <i>Barbatula barbatula</i> (Linnaeus, 1758) – усатый голец	+	+	+	+	-
Сем. VI. Cobitidae – Вьюновые					
25. <i>Cobitis taenia</i> Linnaeus, 1758 – бычок. Щиповка	-	+C	-	-	-

Семейства и виды рыб	Бассейны рек				
	Онега	С.Двина	Мезень	Печора	Кара
Отряд 5. ESOCIFORMES – Щукообразные					
Сем. VII. Esocidae – Щуковые					
26. <i>Esox lucius</i> (Linnaeus, 1758) – щука	+	+	+	+	+
Отряд 6. OSMERIFORMES – Корюшкообразные					
Сем. VIII. Osmeridae – Корюшковые					
27. <i>Hypomesus olidus</i> (Pallas, 1814) – обыкновенная малоротая корюшка					
28. <i>Osmerus eperlanus</i> (Linnaeus, 1758) – европейская корюшка	-	-	-	-	+
29. <i>Osmerus mordax</i> (Mitchill, 1815) – азиатская зубатая корюшка	+	+	+	+	+
Отряд 7. SALMONIFORMES – Лососеобразные					
Сем. IX. Salmonidae – Лососевые					
30. <i>Hucho taimen</i> (Pallas, 1773) – таймень	-	-	-	+	-
31. <i>Oncorhynchus gorbuscha</i> (Walbaum, 1792) – горбуша	+A	+A	+A	+A	+A
32. <i>Salmo salar</i> Linnaeus, 1758 – атлантический лосось	+	+	+	+	+
33. <i>S. trutta</i> Linnaeus, 1758 – кумжа	+	+	-	-	-
34. <i>Salvelinus alpinus</i> (Linnaeus, 1758) – арктический голец	-	-	-	+	+
Сем. X. Coregonidae – Сиговые					
35. <i>Coregonus albula</i> (Linnaeus, 1758) – европейская ряпушка	+	+	+	+	-
36. <i>C. autumnalis</i> (Pallas, 1776) – ледовитоморский омуль	-	-	+	+	+
37. <i>C. lavaretus</i> (Linnaeus, 1758) – сиг	+	+	+	+	+
38. <i>C. muksun</i> (Pallas, 1814) – муксун	-	-	-	-	+
39. <i>C. nasus</i> (Pallas, 1776) – чир	-	-	-	+	+
40. <i>C. peled</i> (Gmelin, 1789) – пелядь	+A	+A	+	+	+
41. <i>C. sardinella</i> Valenciennes, 1848 – сибирская ряпушка	-	-	-	+	+
42. <i>Stenodus leucichthys nelma</i> (Pallas, 1773) – нельма	+	+	+	+	+
Сем. XI. Thymallidae – Харюсовые					
43. <i>Thymallus arcticus</i> (Pallas, 1776) – сибирский хариус	-	-	-	+	+
44. <i>Th. thymallus</i> (Linnaeus, 1758) – европейский хариус	+	+	+	+	+

Семейства и виды рыб	Бассейны рек				
	Онега	С.Двина	Мезень	Печора	Кара
Отряд 8. GADIFORMES – Трескообразные					
Сем. XII. Lotidae – Налимовые					
45. <i>Lota lota</i> (Linnaeus, 1758) – налим	+	+	+	+	+
Отряд 9. GASTEROSTEIFORMES – Колюшкообразные					
Сем. XIII. Gasterosteidae – Колюшковые					
46. <i>Gasterosteus aculeatus</i> Linnaeus, 1758 – трехиглая колюшка	+	+	+	-	-
47. <i>Pungitius pungitius</i> (Linnaeus, 1758) – девятииглая колюшка	+	+	+	+	+
Отряд 10. SCORPAENIFORMES – Скорпенообразные					
Сем. XIV. Cottidae – Рогатковые					
48. <i>Cottus gobio</i> Linnaeus, 1758 – обыкновенный подкаменщик	+	+	+	+	+
Отряд 11. PERCIFORMES – Окунеобразные					
Сем. XV. Percidae – Окуневые					
49. <i>Gymnocephalus cernuus</i> (Linnaeus, 1758) – ёрш	+	+	+	+	+
50. <i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758 – речной окунь	+	+	+	+	+
51. <i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758) – судак	+A	+C	-	-	-
Сем. XVI. Odontobutidae – Головешковые					
52. <i>Perccottus glenii</i> Dybowski, 1877 – головешка-ротан	+A	+A	-	-	-
ИТОГО:					
Аборигенные	29	35	28	34	24
Вселенцы	5	7	1	4	1
Общее число видов	34	42	29	38	25

Примечание: Плюс (+) – вид встречается; минус (-) – вид не отмечен; А – виды-акклиматизанты; С – саморасселение вида.

Распределение рыб по фаунистическим комплексам по Г.В. Никольскому (1980) представлено в табл. 2.

Таблица 2

Распределение рыб по фаунистическим комплексам в бассейнах рек (в %)

Фаунистические комплексы	р. Онега	р. С. Двина	р. Мезень	р. Печора	р. Кара
Арктический пресноводный	10	14	25	32	38
Бореальный предгорный	20	20	14	18	17
Бореальный равнинный	35	17	35	26	29
Понто-Каспийский	28	37	22	12	8
Другие	7	12	4	12	8

Основу ихтиофауны составляют 4 основных фаунистических комплекса: Арктический пресноводный (арктический голец, сиговые и колюшковые рыбы), Бореальный предгорный (таймень, хариусовые, подкаменщик, усатый голец), Бореальный равнинный (щука, окунь и др.) и Понто-Каспийский (почти все карповые). Изредка встречаются представители Древнего верхнетретичного или Пресноводного амфибореального (караси) и Китайского равнинного (гольян Чекановского). Почти во всех реках основу фауны составляют представители Бореального равнинного и предгорного комплексов.

В направлении с юго-запада на северо-восток возрастает доля рыб Арктического пресноводного и падает доля Понто-Каспийского комплекса. В реках Печора и Кара Арктический пресноводный комплекс занимает первое место по числу видов.

Если рассматривать рыб по характеру питания, то здесь тоже намечаются определенные тренды: с запада на восток падает доля зоопланктофагов (с 20% до 12%) и растительноядных рыб (с 8% до 2%) и возрастает доля эврифагов и рыб со смешанным характером питания (с 12% до 34%). К последним отнесены виды, у которых в составе пищи четко доминируют две группы корма (например зоопланктон и бентос – пелядь, кумжа, арктический голец и др.), а к эврифагам – рыб, которые питаются самой разнообразной пищей (зоопланктон, бентос, растительность, воздушные и наземные насекомые – сиг, муксун, некоторые карповые). Отметим, что в составе рыб нет ни одного фитопланктофага, поскольку на этом виде корма рыба не может просуществовать круглый год, практически нет детритофагов (кроме личинок миног); мало рыб, которые питаются преимущественно макрофитами, чаще эти рыбы вдобавок к макрофитам потребляют еще и бентос. Сравнительно постоянна доля хищных рыб (20%). Чем дальше на север и восток, тем больше рыб эврифагов и со смешанным характером питания: в Онеге таких рыб 12%, а в Каре уже – 34%. Полиморфизм и эврифагия – характерные признаки ихтиофауны северных водоемов (Решетников, 1963, 1980, 2007).

По характеру размножения (тип нерестилищ и способ откладки икры) все рыбы разделены нами на 5 групп. Большинство видов относятся к фитофилам и откладывает икру на макрофиты, отмершую растительность или на корневища (29%); это обычно все весеннерестующие карповые рыбы, щука и окунь. Второй многочисленной группой являются литофилы (26%), куда относятся многие лососевые, сиговые и хариусовые рыбы. Они выметывают икру на каменистые грунты на перекатах или на песчаные грунты (16%). К группе литофилов также относятся миноги, осетр и стерлядь, а из карповых рыб – жерех, голавль и обыкновенный гольян. К группе псаммофилов (16%) помимо сиговых рыб относятся пескарь,

щиповка, зубатая корюшка и ёрш (хотя ёрш откладывает икру и на каменистом или на любом грунте). Особую группу составляют рыбы, которые проявляют заботу о потомстве (19%). Лососевые рыбы (горбуша, гольцы) роют в грунте углубления, куда самка откладывает икру, а самец оплодотворяет ее молоками, после чего икра покрывается сверху грунтом. Подкаменщики выбирают место для гнезда под камнями, икра выметывается в виде кладки на нижнюю сторону камня и потом охраняется родителями (чаще самцом). Самцы девятииглой колюшки строят гнездо из травы, самка откладывает в них икру, и самец охраняет гнездо с икрой все время, пока не появятся личинки. Роют углубление в грунте и используют ямку в виде открытого гнезда арктический голец, хариусы, судак и ротан. В группу «Прочие типы» попали рыбы, которые откладывают донную икру независимо от типа грунта. Отметим, что в пресных водах северных водоемов совсем нет пелагофильных и живородящих рыб. Последние две группы встречаются лишь среди морских рыб.

Своеобразный способ откладки икры у чира: его нерест совпадает с образованием в реках шуги, икра откладывается в шугу и в таком замороженном состоянии проходит ее развитие. При попадании в смесь снега и воды или в прилипшую к камням шугу икринка набухает, раздвигая кристаллы льда, и инкапсулируется в него; дальнейшее развитие вплоть до вылупления личинок проходит в пагоне (Черняев, 2004; Решетников, Богданов, 2010). Однако развитие в пагоне нельзя распространять на все виды сиговых рыб и на все регионы. Из всех сиговых только чир и валёк нерестятся во время образования шуги, и их икра какое-то время может входить в состав пагона. Если раньше развитие в пагоне было известно для сибирской ряпушки и байкальского омуля, то результаты наших наблюдений позволяют включить в число таких видов чира, пелядь и сига-пыжьяна (Богданов, Решетников, 2010).

По сравнению с лососевыми и хариусовыми у сиговых рыб выше плодовитость (10–420 тыс. икринок), но нет заботы о потомстве, икра откладывается на грунт и не охраняется. Повышенная смертность незащищённой икры компенсируется высокой плодовитостью.

По времени нереста рыбы распределяются следующим образом. Подавляющее большинство рыб нерестится поздней весной и в начале лета (40%), когда вода в водоемах достаточно прогреется. В основном это карповые рыбы, но сюда же входят корюшки, таймень, колюшки, подкаменщик и ёрш. Летом нерестится примерно 20% от всех рыб (минога, осетровые, уклейка, густера, караси, щиповка и судак). Примерно столько же рыб (20%) нерестится осенью (это лососевые и сиговые). Нерест в зимнее время отмечен только у трёх видов рыб (6%); это у налима и у некоторых популяций сига и сибирской ряпушки. Нерест наступает

раньше и передвигается на весну (14%) прежде всего у хищников (щука, голавль и окунь), чтобы их молодь успела подрасти к моменту выхода молоди карповых рыб и быстро перейти на хищный образ жизни. Весной же бывает нерест у хариусов, язя и ельца, а из лососевых рыб – только у **тайменя**. На лето (10%) передвигается нерест всех теплолюбивых рыб (миноги, карповые, осетровые, судак). Все сиговые и лососевые рыбы нерестятся осенью (20%), причем у некоторых видов (сиг, сибирская ряпушка), растянутый нерест приходится даже на зиму.

Своеобразный нерест отмечен у налима в левых притоках Оби, где обычно нерестятся сиговые рыбы. Налим относится к трескообразным (Gadiformes), хотя в пределах отряда выделяется в особое семейство Налимовых (Lotidae). Все морские тресковые имеют придонную икру, которая развивается в придонном слое воды и под влиянием течений медленно передвигается с этими слоями воды. Налим, перейдя в пресную воду с меньшим удельным весом, утратил эту способность иметь икру во взвешенном состоянии; а в пресной воде его икра тонет и лежит на дне. Так обычно и бывает во многих водоемах, особенно озерного типа. Икра полупелагическая, с жировой каплей, неклеякая, диаметром около 1 мм уже в воде после вымета. Нерест на песчаном или галечном грунте на глубинах 0.5–3.0 м. При слабом колебании воды икра держится в подвешенном состоянии на нерестилищах или оседает на дно и забивается под камни, а весной с увеличением скорости течения в реках постепенно сносится вниз. Но в притоках Оби быстрое течение, и придонная икра налима сразу после нереста сносится течением на 2–3 км вниз по реке в тихие заводи, поэтому развитие икры налима идет совсем не там, где самка выбрала места для нереста и выметала икру (Богданов и др., 2000).

В водоемах Арктики и в таких северных реках как Печора, Коротайха и Кара основная стратегия размножения рыб направлена на то, чтобы вышедшие из икры личинки могли найти корм и за короткое полярное лето успели подрасти. Для многих рыб характерен неежегодный нерест: повторный нерест особи бывает через год и более.

В бассейне Онеги ихтиофауна состоит из 29 аборигенных видов, она пополнилась 5 новыми видами за счет интродукции и саморасселения (красноперки, горбуши, судака, пеляди и ротана). Из лососевых рыб обитают атлантический лосось и кумжа. Из сиговых здесь постоянно живут европейская ряпушка, сиг и нельма; пелядь разводится в озерах как объект аквакультуры. Ряпушка представлена обычной мелкой формой, «генетических следов» сибирского вида пока не обнаружено. Сиг представлен малотычинковой полупроходной формой (сиг-пыжьян), имеются и среднетычинковые озерно-речные сиви. В Онеге встречается и нельма. Она нагуливается в опресненных участках морей и в низовьях крупных

рек, выдерживает соленость до 20%. Обмен между реками вполне возможен, но для нереста ей нужны крупные реки, поэтому западнее Терского берега Белого моря она не прошла. Скорее всего нельма совсем исчезла из беломорских рек Карелии, о ее поймах в этих реках нет сведений более чем за 50 лет. Очевидно, связь между белорыбницей и нельмой в прошлом существовала постоянно. До постройки плотин на Волге белорыбница поднималась высоко вверх по Волге (до оз. Белое), заходила в Каму и Оку. В некоторых озерах (Кубенское) и водохранилищах проходная нельма образовала жилые формы. С другой стороны, нельма, поднимаясь вверх по рекам Северная Двина и Онега, могла попасть в бассейн Волги. Последняя поимка нельмы в Рыбинском водохранилище была в 1992 г., некоторые ихтиологи полагают, что она попала туда из Северной Двины (Яковлев и др., 2001). По структуре ДНК нельма и белорыбница очень близки, и разделение на два подвида произошло, видимо, около 5000 лет назад (Голованова, 2004).

Состав аборигенной ихтиофауны бассейна Северной Двины включает 35 видов, он пополнился также 3 интродуцентами (пелядь, горбуша и ротан) и 4 видами за счет саморасселения (белоглазка, жерех, обыкновенная щиповка, судак). Из лососевых и корюшковых рыб здесь обитают те же виды, что и в Онеге. Изредка отмечались заходы речного угря – *Anguilla anguilla* (Новоселов, 2000; Рыбы в заповедниках России, 2010). В отличие от бассейна Печоры, относительно изолированного от других речных систем, бассейн Северной Двины почти 200 лет посредством искусственных каналов связан с крупными водотоками, впадающими в Каспийское и Черное моря. Екатерининский канал, соединяющий верховья Вычегды с Камой, и водный путь через Кубенские озера и р. Сухону, связывающий Северную Двину с Волгой, функционируют как инвазийные коридоры, которые в принципе допускают более или менее свободные миграции рыб между северо-западной и восточной частями Волжского бассейна и бассейном р. Северная Двина. Анализ накопленных данных по распространению рыб на Северо-Востоке России позволяет заключить, что посредством саморасселения и частично ненаправленной интродукции, в бассейн Северной Двины (и р. Вычегда) проникли стерлядь, судак, белоглазка, жерех и ротан-головешка (Соловкина, 1974; Сидоров, 1974; Новоселов, 2000 и др.). Стерлядь проникла в р. Вычегда еще в начале XIX в. после аварии шлюзов на Северо-Екатерининском канале, связавшем Северодвинский и Камский бассейны (Берг, 1949). В первой половине XX в. стерлядь активно добывалась в русле р. Вычегда, однако в связи с падением численности в 1962 г. ее промысел был прекращен (Соловкина, 1974, 1975). Её современная численность оценивается около 120 000 экземпляров (Захаров и др., 1998).

Бассейн реки Мезень. Из 52 видов рыб региона в Мезени отмечено 28 местных видов и один интродуцент (горбуша). В Мезени кончаются ареалы многих видов карповых рыб и стерляди. Из лососевых и корюшковых рыб здесь обитают все те же виды, что и в Онеге, и Северной Двине; большого разнообразия экологических форм среди них не отмечено. Отмечены жилые группировки нельмы в Верхней Мезени.

Аборигенная ихтиофауна бассейна Печоры состоит из 36 видов, она пополнилась также 2 интродуцентами (горбуша и стерлядь, последней здесь не было) а также уклейкой и верховкой. До бассейна Печоры проникают многие сибирские виды – сибирский осетр, омуль, пелядь, чир, сибирская ряпушка, таймень, сибирский хариус; появляется арктический голец с циркумполярным ареалом (он не встречался в Онеге, Северной Двине и Мезени). В бассейне Печоры уже нет белоглазки, жереха и красноперки, но остались еще лещ, караси и некоторые другие карповые. Раньше в Печоре не было верховки и уклейки. Обыкновенная верховка *Leucaspis delineatus* в бассейне Печоры впервые была отмечена В.И. Пономаревым в 2004 г. в контрольных уловах из малых притоков в районе г. Печора. В 2005 г. это вид рыб был обнаружен в водоеме-охладителе Печорской ГРЭС (Бознак, Рафиков, 2009). К настоящему времени верховка обнаружена и в ряде озер, расположенных в районе г. Печора (Захаров, Бознак, 2011). Другой вид карповых – уклейка *Alburnus alburnus* – впервые обнаружена в 2008 г. в водоеме-охладителе Печорской ГРЭС. Результаты изучения морфологии обоих видов пока не позволяют однозначно ответить на вопрос: проникли ли эти виды на территорию Печорского бассейна в результате деятельности человека, или же обитают на данной территории исторически длительное время. Тем не менее, находки верховки в ряде озер среднего течения р. Печора позволяют предположить, что верховка обитает в бассейне Печоры длительное время, тогда как уклейка, скорее всего, была случайно вселена в процессе работы садкового хозяйства, организованного на базе водоема-охладителя Печорской ГРЭС.

По Печоре проходит западная и северная границы ареала тайменя. В прошлом отдельные его популяции отмечались в Печорском море, на берегу Югорского Шара и между Обью и Печорой (Берг, 1948). В последние годы таймень отмечен на Ямале в реках Хадытаяха и Сеяха (Рыбы в заповедниках России, 2010). На Печоре таймень имеет разорванный точечный ареал (Верхняя Печора и левые притоки Усы).

Известно, что арктический омуль в западной части ареала нагуливается на обширном пространстве вдоль всего европейского побережья восточнее полуострова Канин Нос от Чёшской губы до Байдарацкой и западного побережья п-ва Ямал включительно, и в массовых количествах

мигрирует на нерест в реку Уса. Результаты мечения свидетельствуют о том, что на рассматриваемой территории он представляет собой единое печорское стадо (Бурков, Соловкина, 1976).

Кара – пограничная река между Европой и Азией. Река небольшая, самая северная, поэтому состав ихтиофауны по сравнению с Печорой сильно обеднен (всего 24 вида рыб). Здесь уже около половины всех видов рыб являются сибирскими и лишь 3 вида являются европейскими. Это изредка заходящий в Карскую губу и в Кару атлантический лосось, европейский хариус, который здесь обитает вместе с сибирским, и обыкновенный подкаменщик; все эти три вида уже не встречаются в Обском бассейне. В Каре появляются два новых сибирских вида: это голянь Чекановского (*Phoxinus czekanowskii*) и обыкновенная малоротая корюшка (*Hypomesus olidus*), здесь уже нет европейской корюшки (*O. eperlanus*). Малоротая корюшка обнаружена лишь в одном небольшом озере в низовьях Кары. В реке Кара обитает и популяция сибирского хариуса, европейский хариус здесь живет вместе с сибирским (Новоселов, 1959, 2000).

Таким образом регион европейский Северо-Восток России представляет интерес не только для ихтиологов, но и для тех, кто занимается вопросами зоогеографии и особенностями распространения животных. Именно в этом регионе шло взаимное проникновение европейских и азиатских видов рыб. При продвижении европейских видов на восток восточнее Северной Двины уже не встречается голавль, лишь до Мезени доходит укляя, дальше Волонги не распространяются кумжа и трехглая колюшка; на Печоре кончаются ареалы европейской ряпушки, европейской корюшки, многих карповых рыб, усатого гольца, речного угря. С другой стороны, с востока на запад дальше всех проникает азиатская зубатая корюшка, сибирская минога и пелядь; дальше Печоры не проходят чир, муксун, сибирская ряпушка, сибирский хариус, проходной арктический голец и даже омуль (до Мезени).

В последние годы ихтиофауна региона испытывает сильное антропогенное влияние: это загрязнение воды и сильный браконьерский лов, особенно ценных промысловых видов (семга и другие лососевые, сиговые и хариусовые рыбы).

Список литературы

- Атлантический лосось. / Под ред. Р.В.Казакова. СПб: Наука. 1998. 575 с.
Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. М.; Л.:Изд-во АН СССР. 1949. Т. 3. С. 930–1381.
Богданов В.Д., Богданова Е.Н., Госькова О.А., Мельниченко И.П. Ретроспектива ихтиологических и гидробиологических исследований на Ямале. Екатеринбург: ИЭРиЖ УрО РАН. 2000. 88 с.

- Бознак Э.И., Рафиков Р.Р. О находках уклеи (*Alburnus alburnus*) и верховки (*Leucaspius delineatus*) в водоемах бассейна р. Печора // Проблемы изучения и охраны животного мира на Севере // Мат-лы докладов Всероссийск. науч. конференции с международ. участием (Сыктывкар, Республика Коми, Россия, 16–20 ноября 2009 г.). Сыктывкар. 2009. С. 34–35.
- Боровикова Е.А., Махров А.А. Обнаружение гаплотипа митохондриальной ДНК, характерного для сибирской ряпушки *Coregonus sardinella* Val., 1848, в популяции европейской ряпушки *C. albula* (Linnaeus, 1758) Водлозера (Бассейн Балтийского моря) // Изв. РАН. Сер. Биол. 2009. № 9. С. 95–99.
- Бурков А.И., Соловкина Л.Н. Результаты мечения омуля *Coregonus autumnalis* (Pallas) и его основные промыслово-биологические показатели в Северо-европейском зоогеографическом округе // Вопр. ихтиологии. 1976. Т. 16. Вып. 2 (97). С. 369–372.
- Голованова Т.С. Анализ генетической изменчивости белорыбиц и нельмы *Stenodus leucichthys* (Gueldenstaedt, 1772) в связи с задачами искусственного воспроизводства // Автореф. дисс канд. биол. наук. М.: ВНИИПРХ, 2004. 24 с.
- Захаров А.Б., Бознак Э.И. Современные изменения рыбного населения крупных рек европейского Северо-Востока России // Российский журнал биологических инвазий, 2011. № 1. С. 23–33.
- Захаров А.Б., Крылова В.Д., Осипова Т.С. Итоги и перспективы интродукции северодвинской стерляди *Acipenser ruthenus* в бас сейн Печоры // Вопр. ихтиологии. 1998. Т. 38. № 6. С. 825–829.
- Новоселов А.П. Современное состояние рыбной части сообщества в водоемах Европейского Северо-Востока России. Автореф. Дис. на соиск. уч. ст. доктора биол. п. Рыбное: ВРИПРХ. 2000. 50 с.
- Решетников Ю.С. Изменчивость и многообразие форм сигов в связи с их особенностями питания в водоемах Севера. // Докл. АН СССР. 1963. Т. 152, № 6. С. 1465–1466.
- Решетников Ю.С. Экология и систематика сиговых рыб. М.: Наука. 1980. 300 с
- Решетников Ю.С. Ихтиофауна Арктики. //Современные исследования ихтиофауны арктических и южных морей европейской части России. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2007. С. 7–33.
- Решетников Ю.С. О центрах возникновения и центрах расселения в связи с распределением числа видов по ареалу на примере сиговых рыб. // Сб. «Актуальные проблемы современной ихтиологии (к 100-летию Г.В. Никольского). М.: Т-во научных изданий КМК. 2010. С. 62–87.

- Решетников Ю.С., Богданов В.Д.* Особенности воспроизводства сиговых рыб // *Вопр. ихтиологии.* 2011. Т. 51, № 4. С. 502–525.
- Решетников Ю.С., Лукин А.А.* Современное состояние разнообразия сиговых рыб Онежского озера и проблемы определения их видовой принадлежности // *Вопр. ихтиологии.* 2006. Т. 46, № 6. С. 732–746.
- Рыбы в заповедниках России.* В двух томах (под ред. Ю.С. Решетникова). Т. 1. Пресноводные рыбы. М.: Т-во научных изданий КМК. 2010. 627 с.
- Сендек Д.С., Новоселов А.П., Студенов И.И., Гуричев П.А.* Филогенетические связи популяций обыкновенного сига (*Coregonus lavaretus*) из водоемов бассейна Белого моря // *Лососевидные рыбы Восточной Фенноскандии.* Петрозаводск. 2005. С. 135–147.
- Сидоров Г.П.* Рыбные ресурсы Большеземельской тундры. Л.: Наука. 1974. 164 с.
- Соловкина Л.Н.* Обоснование ихтиогеографических границ и районов европейского Северо-Востока СССР // *Изв. Коми филиала Географ. об-ва СССР.* 1969. Т. 2, № 2. С. 79–84.
- Соловкина Л.Н.* О нижних единицах зоогеографического районирования (на примере деления Европейского Севера по ихтиофауне пресных вод) // *Изв. Всес. геогр. об-ва.* 1974. Т. 106, № 2. С. 160–164.
- Черняев Ж.А.* Эколого-физиологические особенности эмбриогенеза сиговых рыб (*Coregonidae*) как представителей «пагофильной» группы размножения // *Тр. каф. зоол. позвоночных ИГУ.* 2004. Т. 2. С. 132–147.
- Яковлев В.Н., Слынько Ю.В., Кияшко В.И.* Аннотированный каталог круглоротых и рыб водоемов бассейна Верхней Волги // *Экологические проблемы Верхней Волги.* Ярославль: ИБВВ РАН. 2001. С. 52–69.
-
-

РЫБНЫЕ РЕСУРСЫ ВОДОЕМОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

А.А. Ростовцев¹, Е.А. Интересова^{1,2}, М.В. Селезнева¹, О.В. Трифонова¹
*¹Новосибирский филиал ФГУП «Госрыбцентр» - ЗапСибНИИВБАК,
Новосибирск, Россия, sibirbniiproekt@mail.ru
²ИСиЭЖ СО РАН, Новосибирск, Россия, e.interestova@ngs.ru*

В Томской области водный фонд, имеющий рыбохозяйственное значение, включает Среднюю Обь (1 170 км), 7 крупных притоков I порядка (4 472 км), 448 притоков II порядка (3 200 км), около 50 тыс. га пойменных озер и 164 тыс. га таежных озер [1].

Основная добыча рыбы осуществляется в р.Обь и водоемах прирусловой поймы, и только около 7% уловов дают озера региона.

В довоенные годы вылов рыбы в водоемах Томской области составлял около 5 тыс. т. рыбы в год, во время войны достигал 12.5 тыс.т, в послевоенный период и до 1961 г. – около 7 тыс.т. После строительства плотины Новосибирской ГЭС и начала регулирования уровня режима Оби, уловы рыбы в Томской области начали постепенно снижаться и в 1980-х годах составляли чуть более 3 тыс.т. Во второй половине 1990-х годов, по официальным данным, вылов упал до 1.7–2.0 тыс. т и продолжал снижаться до середины 2000-х годов (в 2005 г. было выловлено всего 380 т). С 2006 г. отмечается медленный рост уловов (рис. 1).

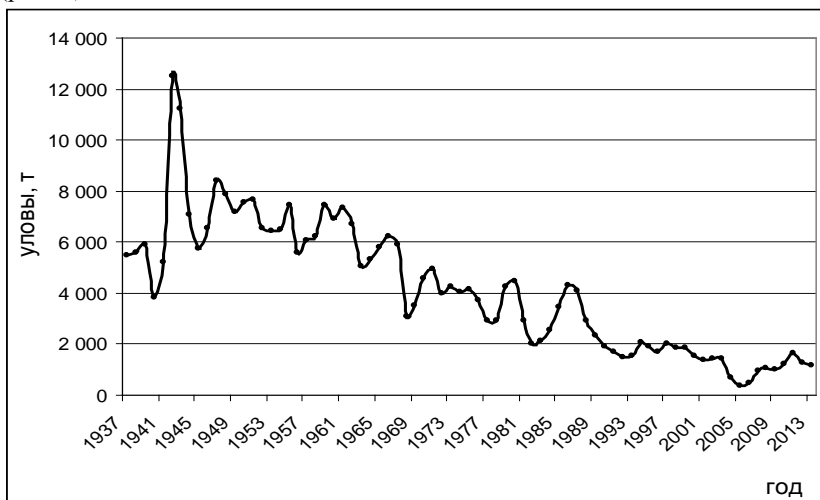


Рис. 1. Динамика объемов вылова рыбы в водоемах Томской области

Промысловая ихтиофауна бассейна Средней Оби в Томской области включает 17 видов рыб, из них 9 – аборигенные туводные виды (щука *Esox lucius*, язь *Leuciscus idus*, плотва *Rutilus rutilus*, серебряный карась *Carassius auratus*, золотой карась *Carassius carassius*, елец *Leuciscus leuciscus*, речной окунь *Perca fluviatilis*, налим *Lota lota*, стерлядь *Acipenser ruthenus*); 4 – аборигенные полупроходные виды (сибирский осетр *Acipenser baerii* (с 1998 г занесен в Красную Книгу РФ и легальный промысел этого вида прекращен), нельма *Stenodus leucichthys*, пелядь *Coregonus peled*, муксун *Coregonus muksun*) и 4 – интродуценты (лещ *Abramis brama*, судак *Sander lucioperca*, сазан *Cyprinus carpio*, уклейка *Alburnus alburnus*).

Основной объем вылова в водоемах Томской области всегда обеспечивали аборигенные туводные виды рыб. Суммарная доля осетровых и сиговых видов чаще всего не превышала 10%. Начиная с 70х годов прошлого века, в уловах стали появляться интродуценты – лещ и судак, численность их стремительно нарастала и в настоящее время они составляют чуть менее 20% общего объема вылова (рис.2). Два других чужеродных вида – сазан и уклейка – в статистике промысла в бассейне Средней Оби не отмечаются.

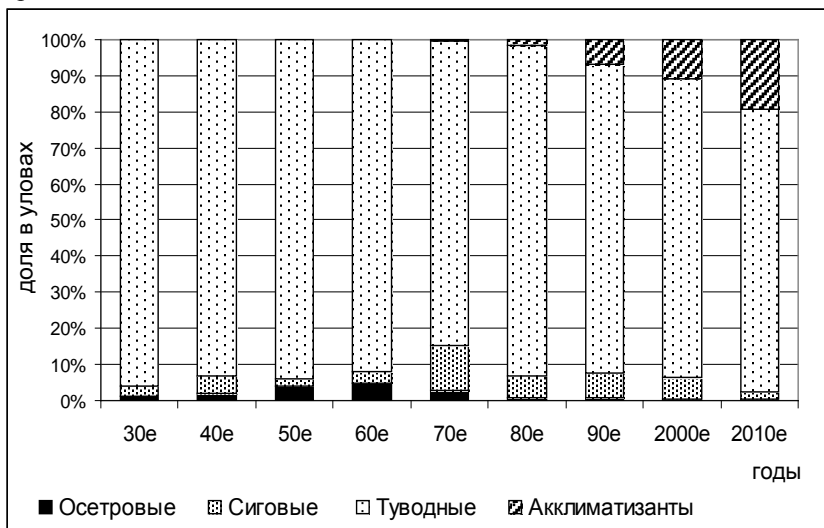


Рис. 2. Структура уловов рыбы в водоемах Томской области

Богатство рыбных ресурсов Средней Оби в значительной степени обусловлены наличием обширной поймы, где в период весеннего половодья происходит размножение и нагул аборигенных весенне-

нерестующих видов рыб, в первую очередь – щуки, язя, плотвы и окуня. Высота подъема уровня воды во время половодья и продолжительность залития поймы определяют условия размножения, нагула и, в итоге, урожайность ежегодно появляющихся поколений фитофильных видов рыб [2, 3]. Установлена тесная положительная связь величины пополнения щуки и плотвы с показателями уровненного режима в годы появления данных поколений [4]. После зарегулирования в 1959 г. стока р. Обь в результате строительства Новосибирской ГЭС, расход воды в мае и июне, во время массового размножения рыб, уменьшился на 29%, поскольку в этот период идет аккумуляция притока воды в водохранилище. Вследствие этого площади нерестилищ и нагульных угодий в средние по водности годы сократились на 50% [5]. Наиболее благоприятными для формирования запасов весенне-нерестующих фитофильных видов рыб являются годы с повышенной водностью весеннего паводка. В маловодные годы пойма часто заливается на недостаточный для прохождения эмбрионального периода срок и икра гибнет на обсохших нерестилищах. Продолжительность затопления поймы после зарегулирования Оби стала претерпевать значительные межгодовые колебания. В отдельные годы отмечается столь низкий уровень весеннего половодья, что вода совсем не выходит на пойму (рис. 3).

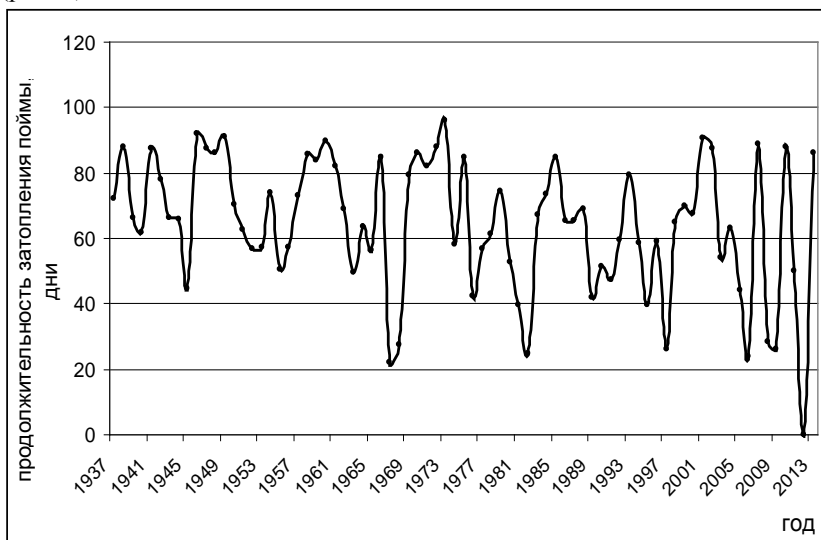


Рис. 3. Динамика продолжительности залития поймы Оби во время весеннего половодья в пределах Томской области

Кроме того, в результате регулирования уровня воды с учетом технологической потребности ГЭС часто во время половодья происходит кратковременное снижение уровня воды, которое также приводит к обсыханию нерестилищ и гибели отложенной икры.

Безусловно, причиной резкого падения объемов уловов рыбы в водоемах Томской области с начала 90х годов XX века следует считать падение интенсивности организованного промысла, деградацию традиционных видов лова, а также искажение данных промысловой отчетности. Однако нарушение естественного гидрологического режима р.Обь вследствие зарегулирования стока – низкий уровень воды и малопродолжительное затопление поймы во время весеннего половодья – с 60х годов обуславливает сокращение площадей эффективного нереста весенне-нерестующих видов рыб, снижение численности соответствующих генераций и является одной из определяющих причин снижения рыбных запасов в р.Обь.

Список литературы

- 1 О развитии рыбохозяйственного комплекса Сибири // Материалы окружного совещания 17-18 марта 2011г.; Новосиб. гос. аграр. ун-т. Новосибирск. 2011. 227 с.
- 2 *Иоганзен Б.Г.* Рыбохозяйственные районы Западной Сибири и их биолого-промысловая характеристика // Тр. Томского государственного университета. 1953, т. 125. С. 7-44.
- 3 *Трифорова О.В.* Рыбохозяйственная классификация водности Оби // Рыбное хоз-во. 1984, № 2. - С. 33-35.
- 4 *Трифорова О.В.* Изменение условий воспроизводства весенненерестующих рыб Средней Оби в результате зарегулирования стока реки // Экология. 1982, № 4. С. 68-73.
- 5 *Савкин В.М.* Эколого-географические изменения в бассейнах рек Западной Сибири. Новосибирск: Наука. 2000. 152 с.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РЫБ ОНЕЖСКОГО ОЗЕРА

Л.П. Рыжков, И.М. Дзюбук

*Петрозаводский государственный университет, Петрозаводск
rlp@petsu.ru; ikrup@petsu.ru*

В настоящее время влияние человека на природу весьма интенсивно, а в будущем, возможно, будет нарастать еще сильнее. Известно, что при усилении воздействия в природных экосистемах происходит ускорение естественных сукцессионных процессов. Не являются исключением и водные экосистемы, особенно геологически молодые, структурно еще формирующиеся, экосистемы водоемов Севера. Изменяются гидрологический, гидрохимический и гидробиологический режимы водоемов, что влечет за собой структурные изменения биоты. В результате таких изменений геологически молодые экосистемы могут быстро изменяться и тем самым изменять свой статус. При органическом воздействии в основном ускоряется процесс эвтрофикации, что обычно связано с ухудшением качества вод и изменением видового состава водных гидробионтов, в том числе рыб. При изменении качества вод обычно ухудшаются их питьевые свойства, а при изменении видового состава рыб может снижаться рыбохозяйственное значение водоемов. Обычно направленность сукцессий ихтиоценозов в водоемах идет по пути сокращения числа членов и замены их доминирующими видами. В первую очередь выпадают реофильные виды, затем лимнофильные с высокими требованиями к условиям обитания и размножения, затем лимнофильные хищники и бентофаги. Конечная точка в трансформации ихтиоценозов – сокращение состава рыб до 2–3 видов, как правило, эврифагов, с полным выпадением крупных хищников (щуки). По мере возрастания уровня эвтрофикации количество видовых популяций в начале возрастает, а в дальнейшем идет их закономерное уменьшение (Костоусов, 2003). В Карелии мы встречали сточные озера, населенные лишь одним видом рыб (щукой или окунем).

При недостатке питьевой воды и рыбной продукции такие изменения негативно будут отражаться на экономике и социальных условиях многих регионов Европейского Севера. Поэтому важнейшей задачей в 21 веке становится выявление путей неисточительного развития водных экосистем и, прежде всего, геологически молодых водоемов северной зоны Европы.

В этом отношении представляет интерес изучение экосистемы Онежского озера, одного из крупнейших водоемов Европы. Онежское озеро относится к бассейну Балтийского моря. Сетью каналов оно также

соединено на севере с Белым морем, а на юге с Каспийским и Азовским морями. Поэтому результаты исследования этого водоема не только важны для решения социальных, экономических и экологических проблем Северо-Западного региона России, но и всего европейского региона. Расположено озеро и его бассейн на двух геологически контрастирующих платформах – Балтийский щит и Русское плато. Общая площадь озера 9890 км². Количество островов 1650 площадью около 350 км². Наибольшая длина 248 км, наибольшая ширина – 83 км. Длина береговой линии по материку 1542 км. Берега в северной части озера в основном каменистые, с преобладанием скалистых сбросов, в южной части – песчано-гравийные, отлогие. Максимальная глубина озера 120 м, средняя 30 м. Объем водной массы 280 км³. Общая площадь водосбора 56340 км². В озеро впадают более 110 притоков, из них 52 реки имеют длину более 10 км, а длина 8 рек превышает 100 км. Самые длинные реки Суна (232 км) и Шуя (192 км). (Онежское озеро, 1999; Справочник Озера Карелии, 1959).

Онежское озеро давно привлекало внимание исследователей. Первые письменные сведения об Онежском озере появились в конце XV века в писцовых книгах, когда проводилась подворная перепись земли новгородской. Из этих книг можно узнать о некоторой географической структуре Онежского озера (заливах, островах и т.д.) и особенно о рыбном промысле, с перечислением используемых орудий промысла, вылавливаемых видов рыб и даже величин промысла.

Специальные исследования Онежского озера начались в конце XVIII века. В это время было организовано в Карелию несколько академических экспедиций, в отчетах которых приводятся некоторые сведения об Онежском озере, его глубине, прибрежьях, рыбном промысле (Биске, Григорьев, Малинина, Смирнов, Эпштейн, 1975, с: 5–7). Среди них особо выделяются исследования академика Н. Я. Озерецковского, который в 1785 году объехал побережья Ладожского и Онежского озер. В путевых записках он весьма подробно описал особенности побережья озер (заливы, острова с географическими координатами, города, деревни, производства, обычаи населения). Особое внимание было уделено рыбным промыслам (Озерецковский, 1989).

Вторая половина XIX столетия ознаменовалась развитием исследований гидробионтов и в первую очередь ихтиофауны. Этому способствовало развитие торговых связей с Петербургом. Главным товаром стала рыба, а о ней в это время известно было очень мало. Начало этим исследованиям положил крупнейший ихтиолог России, профессор Петербургского университета К.Ф. Кесслер, который вместе с учителем Петрозаводской гимназии А.Ф. Бордынским организовал

экспедицию на Онежское озеро в 1866 году. В результате их исследований был определен видовой состав рыб озера (выявлено 44 вида) и было дано, подробное для того времени, описание их биологии и распространения. Особое внимание исследователи обратили на промысловое значение онежских рыб, способы их добычи и что особенно важно впервые было обращено внимание на сохранение рыбных запасов. Наряду с рыбами исследовались представители беспозвоночных. В частности было описано 12 новых видов беспозвоночных. В 1895 году Н.Н. Пушкарев провел специальное исследование рыб и рыбного промысла в Онежском озере, результаты которой опубликованы в монографии «Рыболовство на Онежском озере» (Биске и др., 1975).

В 1930 годы прошлого столетия изучением Онежского озера занимались сотрудники Карельской научно-исследовательской рыбохозяйственной станции, которая в последствии была преобразованна в Карельское отделение ГосНИОРХ, на базе которого в 1969 году были созданы институт СевНИОРХ и Бородинская (Кончезерская) биологическая станция. Ихтиологические работы на Онежском озере и других водоемах Карелии возглавил один из ведущих ихтиологов профессор И.Ф. Правдин. Исследовались не только различные виды рыб, но и выполнялись работы по гидрологии и гидрохимии, по фитопланктону и зоопланктону, по донной фауне и водной растительности. Результаты этих работ опубликованы в сборниках и бюллетенях «Рыбное хозяйство Карелии» и в других изданиях.

Большой вклад в изучение Онежского озера внесла Комплексная онежская экспедиция, организованная по поручению правительства Карелии в 1964–1967 годах. В работе экспедиции участвовали лаборатория озерадения ЛГУ, Карельское отделение ВНИОРХ, Карельский филиал АН СССР, Петрозаводская гидрометеорологическая обсерватория. Работы выполнялись под руководством доктора географических наук С. В. Григорьева, доктора биологических наук И.И. Николаева и директора Карельского отделения ВНИОРХ Л.П. Рыжкова. Собранные в экспедиции материалы были опубликованы в 4-х выпусках «Предварительных результатов работ комплексной экспедиции по исследованию Онежского озера». В частности приведены сведения о гидрологии водоема, гидрохимическом составе вод, о развитии фитопланктона и зоопланктона, дана характеристика донной фауны, подробно описаны рыбы озера, их промысловое значение и разработаны рекомендации по сохранению рыбных запасов.

В последующие годы интерес к изучению Онежского озера можно сказать нарастает. Подробно изучаются гидрология и климат, водохозяйственные проблемы и гидрохимический режим,

бактериопланктон, фитопланктон, зоопланктон, донная фауна и рыбное население. Обращается внимание на сохранение водной среды и природных ресурсов при продолжающемся антропогенном воздействии. Результаты этих работ опубликованы в десятках монографий. Среди них можно выделить «Онежское озеро» (1999), «Биоресурсы Онежского озера» (2008), Зоопланктон водных объектов бассейна Онежского озера» (2007) и многие другие.

Среди исследуемых компонентов экосистемы Онежского озера в настоящее время особое значение приобретает проблема сохранения рыбохозяйственного статуса водоема. В одной из предыдущих работ мы отмечали, что несмотря на сокращение объемов вылова рыбы, на протяжении XX столетия состояние ихтиофауны оценивалось как благополучное (Рыжков, Дзюбук, 2009). При этом обращалось внимание на необходимость ужесточения охранных мероприятий, регулирование промысла и увеличение объемов искусственного воспроизводства. Частично наши рекомендации выполняются. В частности введено квотирование вылова основных видов рыб, усилены меры по сохранению их нерестилищ, вводятся запреты на использование сетей во время нереста. Поэтому возникает необходимость исследовать эффективность осуществляемых мероприятий и оценить состояние рыбных запасов Онежского озера в начале XXI века.

Материал и методы исследования

Для изучения динамики численности рыб в Онежском озере использовались литературные данные (Справочник «Озера Карелии», 1959) и сведения Министерства сельского, рыбного и охотничьего хозяйства Республики Карелия о величинах учетных уловов за последние 60 лет. Анализ собранных материалов проводился с помощью использования метода индексов (Кудерский, 1989, 1996).

Результаты исследования и обсуждение

Обширные связи Онежского озера с другими водными системами и разнообразие условий обитания в самом водоеме определили разнообразие видового состава и обилие внутривидовых группировок рыб. В настоящее время в Онежском озере выявлено 56 видов, подвидов и экологических форм рыб и рыбообразных, относящихся к 16 семействам. В 50-х годах прошлого века в Онежском озере было выявлено 47 видов и разновидностей рыб относящихся к 13 семействам. В этот перечень не вошли рыбообразные (миноги) и балиториевые (усатый голянь). В то время еще не было выделено из лососевых семейство сиговых. Наряду с названными изменениями за последние 60 лет в результате рыбоводных

работ видовой состав рыб озера пополнился северодвинской стерлядью, сибирской пелядью, байкальским омулем и радужной форелью. По количеству видов рыб Онежское озеро относится к насыщенным водоемам (Берг, 1948; Костылев, 1990; Кудерский, 1985; Рыжков, Гуляева, 1970). По величине ихтиомассы и рыбопродукции представителей семейства Coregonidae Онежское озеро многие исследователи относят к сиговым водоемам (Костылев, 1990; Кудерский, 1985). Однако следует отметить, что в настоящее время появились основания относить Онежское озеро к сигово-корюшково-окуневым водоемам. В начале настоящего столетия существенно возросли уловы корюшки (до 1000 т). Почти на прежнем уровне сохранились учтенные уловы окуня (около 50 т). При этом следует учитывать, что окунь в значительных количествах вылавливается любителями, что промыслом не учитывается. Промысловое значение также имеют ряпушка, корюшка, сиги, налим, судак, лещ, окунь, плотва, щука, лосось, палия, хариус и уклея (Рыжков, Дзюбук, 1990).

Одним из регулирующих факторов структуры и количественного состава ихтиофауны является промысел. С определенными допущениями о состоянии и динамике количественных показателей каждого вида промысловых рыб можно судить по величине учтенных уловов. В таблице 1 приведены величины вылова промысловых видов рыб в первой декаде XXI века.

Величины учтенных уловов рыбы в период с 2001 по 2011 годы существенно не изменялись. Диапазон их колебаний от средней величины вылова не превышал 50%. Минимум отмечен в 2003 году (1043 т) и максимум – в 2006 (1666 т). К концу исследуемого периода учтенный улов несколько сократился до 1190 т при средней величине годового вылова рыбы – 1330 т. Следует отметить, что в середине прошлого века (1947–1957 годы) средняя величина учтенного улова в Онежском озере была 2054 т при колебании от 1451 до 2604 т, что составляет 55% от средней величины годового улова. Сокращение объемов промысла рыб в начале XXI века может быть обусловлено продолжающимся антропогенным воздействием, усилением браконьерства (особенно ценных видов рыб) и динамичным изменением структуры промысла.

Лидирующее положение в уловах первой декады XXI века уверенно занимает корюшка – 57% (рис. 1). По сравнению с серединой прошлого века ее доля увеличилась на 25% (рис.2). В то же время у предыдущего лидера – ряпушка – доля участия в промысле сократилась с 33 до 21%. Интересно отметить, что в 1930 году доли ряпушки и корюшки в промысле были равными (около 24%) (рис.3).

Таблица 1.

Уловы рыбы в Онежском озере в 2001–2011 годы (данные Минсельрыбохотхоз. РК)

Виды рыб	Г о д ы											
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	N*
	Учтенные уловы в тоннах											
Лосось	1.6	0.1	0.04	0.02	0.1	-	-	-	-	-	-	0.4
Паляя	0.8	1.4	16.8	1.7	1.8	2.9	7.4	9.1	9.5	7.2	6.2	8.3
Сиг	43.4	37.1	67.8	14.3	16.7	21.0	20.6	20.3	41.7	3.6	15.1	27.4
Ряпушка	40.2	335.7	57.9	202.3	183.3	416.9	370.3	354.7	379.1	397.6	361.8	281.8
Корюшка	1091.7	871.6	88.7	705.4	866.7	867.7	769.9	757.7	771.9	972.4	578.0	758.5
Судак	7.1	7.8	47.8	7.9	9.4	19.5	33.5	36.7	57.4	42.3	39.4	34.8
Налим	25.9	38.7	43.2	36.9	49.0	81.4	15.6	15.7	26.2	22.8	20.3	34.2
Лещ	11.8	14.8	54.2	16.0	18.4	27.6	2.9	2.6	1.7	7.3	8.2	15.0
Щука	2.6	2.6	34.1	4.7	4.6	10.1	95.1	121.8	103.1	79.0	79.1	48.8
Окунь	15.9	17.9	24.9	24.0	23.4	97.7	32.6	33.7	45.8	34.1	25.8	47.9
Плотва	8.8	7.1	33.2	8.0	7.2	33.0	32.6	33.7	45.8	34.1	25.2	24.4
Ерш	0	0	31.7	4.3	14.2	48.0	48.6	68.1	55.6	31.8	22.4	29.5
Колношка	0	0	17.2	5.5	9.3	40.4	34.5	46.5	31.1	19.1	8.5	19.3
Всего	1322	1444	1043	1205	1236	1666	1463	1501	1569	651	190	1330

Примечание: N* – среднее.

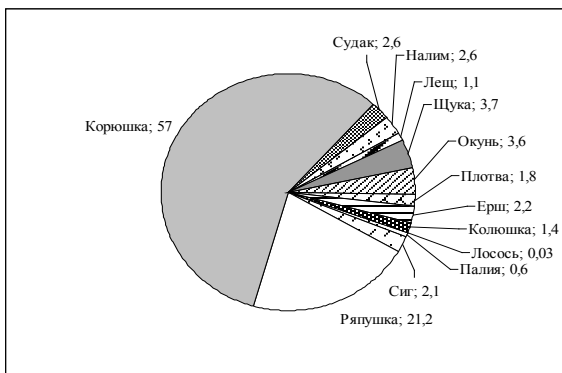


Рис. 1. Состав уловов на Онежском озере в 2001–2011 годах, %%

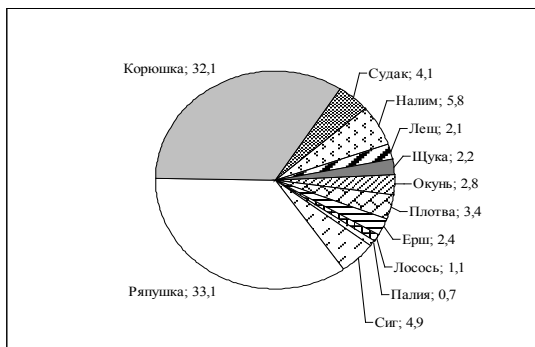


Рис. 2. Состав уловов на Онежском озере в 1947–1957 годах, %

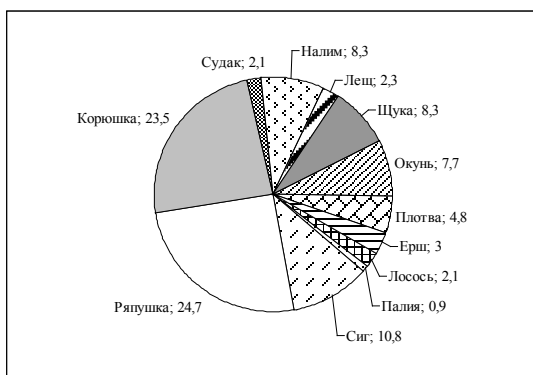


Рис. 3. Состав уловов на Онежском озере в 1930 году, %

На третьем месте в уловах находятся щука (3.7%) и окунь (3.6%). Доля щуки за 50 лет увеличилась на 1.5% и окуня – на 0.8%. По сравнению же с 1930 годом вылов этих видов рыб сократился в 2.5 раза. Четвертое место в современных уловах занимают судак и налим (по 2.6%). За тем следуют сиви и плотва (2%). Официальное промысловое значение потерял пресноводный лосось (0.03%). По неофициальным сведениям браконьерами изымается несколько десятков тонн лосося. Палия сохранила свое положение на протяжении всего века (0.6%). В значительных количествах появилась в современных уловах трехиглая колюшка. Массовое ее развитие отмечено в 2006–2008 годах. В эти годы колюшка заселила практически всю акваторию озера. Ее можно было отлавливать в прибрежных районах озера и на глубинах до 20 м. О распространении колюшки на больших глубинах сведений не имеется. Пока трудно объяснить причину массового

развития колюшки. Возможно это связано с температурным фактором.

Судя по динамике приведенных величин уловов рыбы в последние 50 лет осуществляется существенная перестройка структуры ихтиоценоза Онежского озера. Сокращаются промысловые запасы пресноводного лосося, устойчиво снижается рыбопродукция сиговых рыб (в том числе ряпушки). В то же время интенсивно возрастает численность корюшки. Увеличивается рыбопродукция щуки и окуня. Это явление можно рассматривать как компенсацию сокращению промысловых запасов других хищников (лосося, судака и налима). Конечно, такую связь нельзя рассматривать как прямолинейную, так как хищников пелагиали не могут полностью заменить хищники-засадники.

Для подтверждения изменений, происходящих в ихтиоценозе Онежского озера, была проведена специальная экспертиза массового ихтиологического материала с помощью способа индексов (Кудерский, 1985). Было проанализировано 13 видов рыб из уловов 1930 года, те же виды из уловов 1947–1957 годов и из уловов 2001–2011 годов. Обобщенные сведения приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2.

Индексы состояния основных видов рыб Онежского озера

Виды рыб	Годы			Примечания
	1930	1947–1957	2001–2011	
Лосось	2 + 2	2 + 3	2 + 4 (5)	Цифра слева характеризует численность и распространенность: 1. Широко распространенный, многочисленный 2. Широко распространенный, малочисленный 3. Ограничено распространенный, многочисленный 4. Ограниченно распространенный, малочисленный 5. Редкий
Паляя	2 + 2	2 + 4	2 + 4 (5)	
Сиг	2 + 2	2 + 3	2 + 4	
Ряпушка	1 + 2	1 + 3	1 + 4	
Корюшка	1 + 2	1 + 2	1 + 3	
Судак	4 + 2	4 + 3	4 + 4	Цифра справа характеризует промысловое значение и охранные мероприятия: 1. Не промысловый, о.м. не требуются 2. Промысловый, о.м. не требуются 3. Промысловый, охраняется «Правилами рыболовства» 4. Промысловый, необходимо искусственное воспроизводство 5. Занесен в «Красную книгу»
Налим	2 + 2	2 + 2	2 + 3	
Лещ	4 + 2	4 + 2	4 + 4	
Щука	1 + 2	1 + 2	1 + 3	
Окунь	1 + 2	1 + 2	1 + 3	
Плотва	1 + 2	1 + 2	1 + 3	
Ерш	1 + 2	1 + 2	1 + 2	
Колюшка	1 + 1	1 + 1	1 + 2	

Таблица 3.

Количество видов рыб Онежского озера с конкретными значениями индексов состояния

Баллы	1	2	3	4	5	Итого
1930 год						
1	1	6				7
2		4				4
3						
4		2				2
5						
Итого	1	12				13
1947–1957 годы						
1		6	1			7
2		1	2	1		4
3						
4		1	1			2
5		8	4	1		13
Итого						
2001–2011 годы						
1	1	1	4	1		7
2			1	3		4
3						
4				2		2
5						
Итого	1	1	5	6		13

Экспертиза полученных материалов показала, что на протяжении исследованного периода в Онежском озере не только пополнился видовой состав рыб и изменились их количественные показатели, но и изменилось их распространение и промысловое значение.

В 1930 году промысловые запасы исследованных рыб находились в удовлетворительном состоянии. Проведение специальных рыбоохранных мероприятий не требовалось. Регулирование промысла выполнялось в соответствии с существующими законодательными актами. Негативное воздействие антропогенных факторов не проявлялось.

В период 1947–1957 годы, вследствие усиления воздействия антропогенного фактора, совершенствования промысловых орудий и других факторов возникла необходимость усилить рыбоохранные мероприятия для лосося, сига, ряпушки, судака, а палию начать воспроизводить в искусственных условиях. Для контроля за состоянием промысловых запасов рыб в Онежском озере Карельским отделением ВНИОРХ организовывались специальные научные экспедиции. По материалам этих экспедиций устанавливались квоты на вылов ряпушки,

сигов, судака, леща и других промысловых рыб.

В период 2001–2011 годов состояние рыбных запасов большинства промысловых рыб несколько ухудшилось, объемы уловов начали уменьшаться, трофность водоема усилилась. Появилась необходимость ужесточить мероприятия регулирующие промысел и увеличить объемы искусственного воспроизводства. В частности рекомендуется воспроизводить в искусственных условиях пресноводного лосося, палию, сига, ряпушку и судака. Целесообразно включить в «Красную книгу Карелии» лосося и палию. Ввести режим регулирования промысла для щуки, окуня, плотвы и корюшки. Весьма интересным событием стал промысел трехиглой колюшки, которая из категории не промысловых рыб перешла в категорию промысловых.

Заключение

В заключение следует отметить, что проанализированные материалы позволяют отметить четко выраженные изменения в структуре и общем состоянии ихтиоценоза в Онежском озере. Выявленные изменения не способствуют улучшению качественного и количественного состава рыбного населения в водоеме. Численность ценных в промысловом отношении рыб сокращается (лосось, палия сига, ряпушка, а численность менее ценных видов увеличивается (корюшка, колюшка, плотва и др.). Онежское озеро постепенно эвтрофируется.

Для сохранения благоприятных условий в Онежском озере для функционирования ихтиоценоза необходимо обратить особое внимание на необходимость ужесточения охранных мероприятий, регулирования рыбного промысла на водоеме и увеличения объемов искусственного воспроизводства отдельных видов рыб.

Список литературы

- Берг Л.С.* Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. – М.–Л.: Академия наук СССР, 1948. – Т.1.– 466с.
- Биске Г.С., Григорьев С.В., Малинина Т.И., Смирнов А.Ф., Эпштейн Е.М.* Онежское озеро. Петрозаводск: Изд-во Карелия, 1975. –176 с.
- Костоусов В.Г.* Структура ихтиоценозов и направленность сукцессий в них на примере озер национальных парков Республики Беларусь // Матер. междунар. конфер. Озерные экосистемы, биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды. – Минск: Изд-во БГУ, 2003. – С.589–591.
- Костылев Ю.В.* Рыбы. – Петрозаводск: Изд-во Карелия, 1990. – 149с.
- Кудерский Л.А.* Состояние рыбных запасов больших озер СССР // Проблемы исследования крупных озер СССР. – Л.: Наука, 1985. – С.28–36.

- Кудерский Л.А.* Охрана фауны рыб во внутренних водоемах Северо-Запада и Севера европейской части СССР // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. – Л.: ГосНИОРХ, 1989. – Вып. 290. – С.129–141.
- Кудерский Л.А.* Мониторинг состояния биоразнообразия в границах ихтиогеографических подразделений // Крупные озера Европы – Ладожское и Онежское. Тез. докл. междунар. конф. – Петрозаводск: Изд-во Петрозаводского университета, 1996. – С.10–12.
- Озерецковский Н.Я.* Путешествие по озерам Ладожскому и Онежскому. – Петрозаводск: Изд-во Карелия 1989. – 208 с.
- Онежское озеро. Экологические проблемы. – Петрозаводск : Карельский научный центр РАН, 1999. – 293 с.
- Рыжков Л.П., Гуляева А.М.* О мероприятиях по увеличению рыбных запасов Онежского озера // Предварительные результаты работ комплексной экспедиции по исследованию Онежского озера. – Петрозаводск: Карельское книжное изд-во, 1970. – Вып.4. – С.3–6.
- Рыжков Л.П., Дзюбук И.М.* Динамика состояния ихтиофауны Онежского озера в XX веке // Ученые записки ПетрГУ Естеств. и технич. Науки № 5, Научн. журн. – Петрозаводск. – 2009. – С. 26–31
- Справочник Озера Карелии. Природа, рыбы и рыбное хозяйство. – Петрозаводск. Госиздат. Карельской АССР. 1959. – 220 с.
-
-

РАЗМЕРНЫЙ И ВЕСОВОЙ СОСТАВ ГРУППИРОВКИ СУДАКА *SANDER LUCIOPERCA* ВОЛГО-АХТУБИНСКОЙ СИСТЕМЫ НА УЧАСТКЕ БУГОР-ХАРАБАЛИ (ХАРАБАЛИНСКИЙ РАЙОН АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ)

К.Ю. Самойлов, К.В. Кузищин, М.А. Груздева

*Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова
KK_office@mail.ru*

Судак – ценный промысловый вид нижеволжского бассейна и один из важнейших объектов спортивного и любительского рыболовства в Астраханской и Волгоградской областях. У судака описаны экологические группировки, различающиеся по степени выраженности миграционного поведения (жилая, полупроходная) и предпочитаемым нерестилищам (Трусов, 1958; Белый, 1965; Танасийчук, 1974; Стрельников, 1996 и др.). Кроме того, для судака в разных водоёмах или участках крупных речных бассейнов характерна высокая изменчивость размерного и возрастного составов, возраста наступления полового созревания и т.д. (Танасийчук, 1974; Небольсина, 1976; Стрельников, 1996; Кушнарченко и др., 2004). Современная литература по судaku нижеволжского бассейна посвящена, преимущественно, группировке из Дельты Волги, где осуществляется его промысел (Танасийчук, 1974; Кушнарченко и др., 2004). Сведения по нижеволжскому судaku на участке Волгоград – Астрахань более скудные. В связи с этим, нами была проведена оценка размерного и весового составов группировки «руслового» судака из участков рек Волга и Ахтуба, удалённых от Дельты, данные по которым в литературе практически отсутствуют.

Материал собирали в 2009–2014 гг. в основном на р. Ахтуба от с. Бугор до с. Харабали (длина участка 33 км) и частично на р. Волга от с. Копановка до с. Екатериновка (длина участка 25 км). Район работ удалён от верхней границы начала Дельты Волги на 150–155 км, от плотины Волгоградской ГЭС на 300 км. На исследованных участках р. Волга и р. Ахтуба протекают параллельными руслами, ширина поймы между которыми – 2–4 км. Ширина р. Ахтуба (в межень) варьирует от 190 до 420 (в среднем 313) м, глубина на плёсах 10–11 м, в русловых ямах – до 22 м. Ширина р. Волга от 650 до 1480 (в среднем 953) м, глубина на плёсах 14–16 м, в русловых ямах – до 32 м. Вдоль обрывистых берегов рек Ахтуба и Волга на глубине 11–15 м имеются большие зоны, заваленные упавшими в воду деревьями – так называемые, «коряжники». Хотя работы проводились на большом протяжении Волги и Ахтубы, наиболее репрезентативный материал собран на р. Ахтуба в пределах двух плёсов

общей длиной 2.3 км во все годы проведения работ. Он и был, преимущественно, использован в данном сообщении.

Отлов рыб проводили удебными снастями (спиннингом), использован метод облова больших площадей («троллинг») и метод точечных обловов в коряжниках. Выбор именно удебных орудий лова был обусловлен рядом причин. Предварительно нами была проведена гидроакустическая съёмка участка р. Ахтуба длиной 16 км и участка р. Волга длиной 12 км. В ходе проведения гидроакустической съёмки было выявлено, что судак придерживается глубоких участков русла (4–14 м) с пересечённым подводным рельефом и сложной структурой течений. Значительные скопления судака обнаружены в коряжниках. Контрольные ловы показали, что применение ставных сетей для отлова судака в таких условиях неэффективно. В то же время, удебные снасти, наоборот, позволяют эффективно облавливать разные глубины, участки со сложным подводным рельефом и коряжники. Удебные орудия по сравнению со ставными сетями являются обладают низкой селективностью – на одни и те же приманки ловится рыба длиной от 200 до 800 мм. Для всех пойманных рыб выполнен полный биологический анализ (Правдин, 1966), возраст определяли по чешуе.

В русловых участках рек Волга и Ахтуба исследованного района судак характеризуется сложным возрастным составом: в наших сборах обнаружены особи 16 возрастных классов, максимальный возраст судака в выборках разных лет – 15+. В то же время, соотношение возрастных классов в разные годы варьирует (рис. 1).

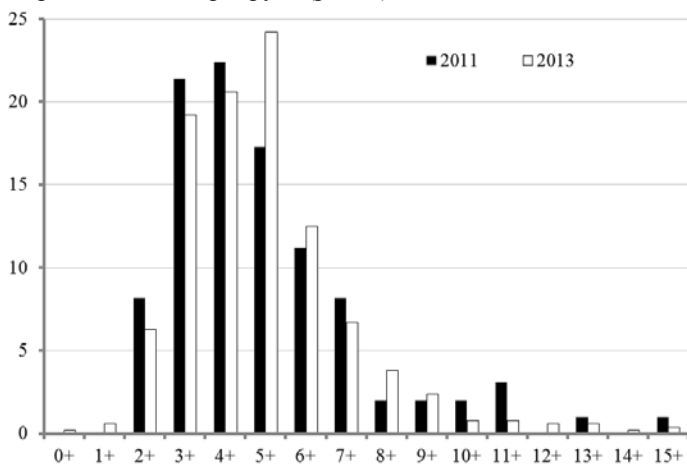


Рис. 1. Возрастной состав судака в выборках 2011 и 2013 гг. из района исследований.

Так, в выборке 2011 г. модальным возрастным классом были пятилетки (4+), в выборке 2013 г. – шестилетки (5+). Наибольшую долю (более 75% выборки) в уловах разных лет составляют особи в возрасте 3+...6+ лет. Судя по состоянию гонад вскрытых рыб, половое созревание самок судака происходит в возрасте 4+ лет, при массе тела около 1 кг, созревание части самцов – на год раньше, в возрасте 3+ лет.

Обращает на себя внимание факт наличия в наших выборках особей в возрасте старше десяти лет. По данным разных авторов в южных водоёмах рыбы такого возраста редки или вовсе отсутствуют (Танасийчук, 1974; Небольсина, 1976; Стрельников, 1996; Кушнаренко и др., 2004 и др.).

Максимальная длина судака в уловах 1000 мм (до конца чешуйного покрова), максимальная масса – 10500 г. Особи более 10 кг в исследованном нами районе ловятся на удебные снасти ежегодно в количестве 1–2 экз. в год.

Длина и масса тела судака в разном возрасте представлена в таблице 1. С возрастом наблюдается увеличение длины и массы тела, однако вариабельность этих показателей в разных возрастных классах весьма велика – коэффициент вариации составляет 12–22%, а распределение наблюждённых значений не соответствует нормальному.

Таблица 1.

Длина тела до конца чешуйного покрова судака разных возрастных классов из уловов в реке Ахтуба, 2013 год.

Возраст, лет	n	Длина тела до конца чешуйного покрова, мм	Масса тела, г
0+	1	91 (-)	7.3 (-)
1+	3	197.3 (133–238)	102.9 (28–148)
2+	31	286.3 (217–353)	286.6 (109–520)
3+	95	325.7 (268–391)	412.6 (232–733)
4+	102	379.6 (327–475)	668.9 (436–1960)
5+	122	434.6 (374–517)	975.8 (540–2304)
6+	62	495.9 (446–582)	1510.2 (972–2280)
7+	33	535.8 (468–625)	1886.9 (1140–3260)
8+	19	610.6 (515–665)	2920.6 (1691–4100)
9+	12	659.4 (615–705)	3758.2 (2780–4820)
10+	4	694.0 (676–711)	4173.3 (3780–4440)
11+	4	709.5 (685–730)	5021.1 (4380–5540)
12+	3	768.5 (750–787)	5890 (5600–6180)
13+	3	786.0 (776–801)	6663.3 (6140–7140)
14+	1	821 (-)	6920 (-)
15+	2	834.5 (826–843)	8370 (7540–9200)

Примечание. В скобках – пределы варьирования, за скобками – среднее; n –

количество экземпляров.

Подобная картина является отражением неравномерного индивидуального роста особей судака, обитающих в русловых участках р. Волга и р. Ахтуба. Особенно высокая вариабельность роста судака выражена в первые (1–4) годы жизни, что было отмечено ранее другими исследователями (Белый, 1965; Танасийчук, 1974).

Анализ строения годовых зон на чешуе (измерения ширины годовых зон и подсчёт числа склеритов в них) показал, что величина отдельных приростов в течение жизни одной особи может существенно различаться. По строению чешуи выявлено несколько групп особей: 1) с более или менее равномерными приростами в течение жизни; 2) с очень большими приростами в первые 3–4 года жизни и сравнительно небольшими в последующие годы; 3) с небольшими приростами в первые годы жизни, затем в течение 1–3 лет – с большими, которые снова сменяются сравнительно небольшими приростами и 4) с небольшими приростами в первые годы жизни и большими – в последующие годы. Вероятно, вариабельность роста судака обусловлена присутствием в районе исследований особей, ведущих полупроходной и жилой (туводный) образы жизни.

Однако анализ роста не может в полной мере восстановить события жизненного цикла рыб. В настоящее время для нижневолжского судака не существует общепринятой методики определения принадлежности отдельных особей к полупроходной или жилой группировке. Поэтому для объективизации оценок степени выраженности анадромии и резидентности у судака требуется привлечение новейших методов количественного и качественного анализов регистрирующих структур.

Анализ соотношения химических элементов в годовых зонах отолита позволяет определить наличие анадромного или резидентного типов жизненной стратегии у разных групп рыб (Kalish, 1990; Rieman et al., 1994; Radtke et al., 1998; Зиммерман и др., 2003). Двухвалентные ионы – Mg^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+} входят в состав кристаллов, образующих строуму отолита. В пресной воде содержится, практически, только кальций, в солоноватых и морских водах выше содержание стронция и магния. Следовательно, анализ соотношения Sr/Ca по трансекте от центра отолита к его краю позволяет достаточно точно восстановить события в жизни каждой конкретной особи.

Нами исследована ограниченная выборка отолитов, главным образом, для отработки методов применительно к новому объекту – судаку, по которому такого рода исследования в мире ранее не проводились. Препараты подвергали рентгенофлюоресцентному (РФА) микроанализу спектрометром Tornado M4 (Bruker AXS, Германия) (Павлов и др., 2013).

Содержание ионов Ca^{2+} и Sr^{2+} измеряли вдоль трансекты от примордиума к краю отолита, для каждого отолита выстраивали «трансекту жизненной истории», в которой через промежутки с интервалом 20 мкм определяли весовое соотношение Sr/Ca . Анализ трансект жизненной истории судаков позволил достоверно установить присутствие среди группировки нижевожского судака как полупроходных, так и жилых особей – рис. 2.

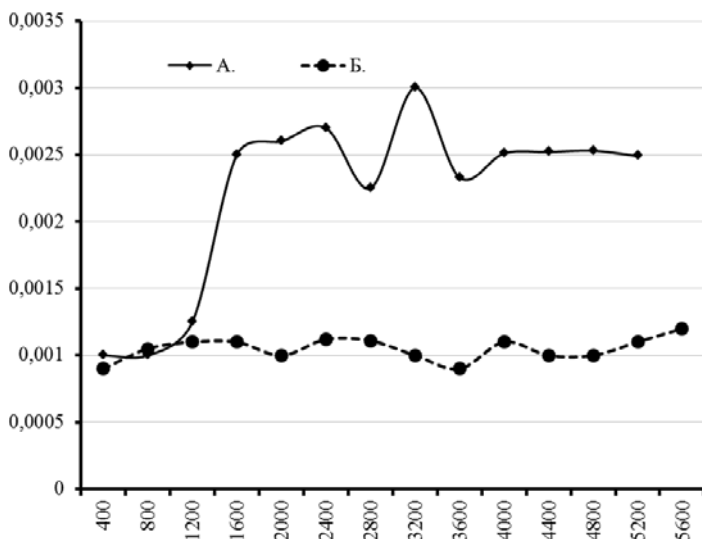


Рис. 2. Трансекты жизненной истории нижевожского судака. А – полупроходная особь, длина тела 452 мм, возраст 4+ лет; Б – жилая (туводная) особь, длина тела 458 мм, возраст 4+ лет; обе особи пойманы 18.11.2011 г. в одном месте. По оси абсцисс – расстояние от центра чешуи, мкм; по оси ординат – соотношение Sr/Ca .

У полупроходных особей в первый год жизни содержание стронция в отолите очень низкое, что указывает на то, что особь жила в пресной воде. Далее доля стронция увеличивается в 2–3 раза, что указывает на выход этой особи в море. Примечательно, что у самого края отолита содержание стронция велико (рис. 2, а). Это говорит о том, что этот судак пришёл из моря в район исследований совсем недавно, не позднее недели назад. У туводной особи содержание стронция вдоль всей трансекты низкое (рис. 2, б), что указывает на её обитание только в пресной воде. Полупроходные и жилые особи обитают совместно, по внешним признакам (габитус, окраска) они сходны. Поэтому в дальнейшем необходимы детальные исследования больших выборок для выяснения

соотношения резидентных и полупроходных особей в районе исследований.

Таким образом, группировка судака, обитающая в русловых участках р. Ахтуба и р. Волга исследованного района, гетерогенна по своему составу. В ней сосуществуют особи с разной степенью выраженности анадромии и резидентности, различающиеся по протяжённости миграций в пресных и морских водах. Природа изменчивости судака по степени выраженности мигрантного образа жизни в достаточной степени не изучена, высказывались мнения как о наследственной закреплённости свойств каждой из них (Трусов, 1958), так и об эпигенетической природе наблюдаемой изменчивости (Белый, 1965; Танасийчук, 1974).

Полученные результаты говорят о том, что нижеволжский судак характеризуется весьма сложной структурой популяции, которая является результатом микроэволюционных процессов, направленных на эффективное приспособление вида к гетерогенным, нестабильным условиям обитания. Благодаря существованию сложной системы обратных связей между популяцией и биогеоценотическим окружением, высокое внутривидовое разнообразие судака обеспечивает ему устойчивое существование в пространстве и во времени.

Авторы выражают глубокую благодарность охотничье-рыболовной базе «Успех» и лично М.А. Ариффуллину за обеспечение выполнения работы.

Список литературы

- Белый Н.Д. О биологических группах судака *Lucioperca lucioperca* (L.) // Вопр. ихтиологии. 1965. Т. 5. Вып. 2 (35). С. 279–289.
- Зиммерман К.Е., Кузицин К.В., Груздева М.А. и др. Опыт определения жизненной стратегии микижи *Parasalmo mykiss* (Walbaum) (Salmonidae, Salmoniformes) Камчатки на основании анализа соотношения Sr/Ca в отолитах // Доклады Академии Наук. 2003. Т. 389 (2). С. 274–278.
- Кушнаренко А.И., Фомичев О.А., Сидорова М.А. и др. Состояние запасов и прогноз добычи полупроходных рыб на 2005 год. Кн.: Рыбохозяйственные исследования на Каспии. Результаты НИР за 2003 год. Астрахань.: КаспНИРХ. 2004. С. 293–305.
- Небольсина Т.К. Численность и запасы рыб Волгоградского водохранилища после создания плотины Саратовской ГЭС. // Труды Саратовского отделения ГосНИИ озёрного и речного рыбного хозяйства. 1976. Т. 14. С. 19–133.
- Павлов Д.С., Кузицин К.В., Груздева М.А. и др. Разнообразие жизненной стратегии мальмы *Salvelinus malma* (Walbaum) (Salmonidae,

- Salmoniformes) Камчатки: онтогенетические реконструкции по данным рентгенофлуоресцентного анализа микроэлементного состава регистрирующих структур // Доклады академии наук. Серия «Общая биология». 2013. Т. 450. № 2. С. 240–244.
- Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М. Пищепромиздат. 1966. 322 с.
- Стрельников А.С. Состояние популяции судака *Stizostedion lucioperca* Рыбинского водохранилища в условиях новых коммерческих отношений // Вопр. ихтиологии. 1996. Т. 36. № 4. С. 481–487.
- Танасийчук В.С. Об адаптивных возможностях судака *Lucioperca lucioperca* (L.) // Вопр. ихтиологии. 1974. Т. 14. Вып. 5 (88). С. 806–813.
- Трусов В.З. О биологических группах судака в связи с его разведением в водохранилищах // Известия ВНИОРХ. 1958. Т. 14. С. 112–120.
- Kalish J. M. Use of otolith microchemistry to distinguish the progeny of sympatric anadromous and non-anadromous salmonids // Fish Bull. US. 1990. V. 88. P. 657–666.
- Radtko R.L., Dempson J.B., Ruzicka J. Microprobe analyses of anadromous Arctic charr, *Salvelinus alpinus*, otoliths to infer life history migration events // Polar Biol 1998. 19. P. 1–8.
- Rieman B.E., Myers D.L., Nielsen R.L. Use of otolith microchemistry to discriminate *Oncorhynchus nerka* of resident and anadromous origin // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 1994. 51. P. 68–77.
-
-

ИХТИОПЛАНКТОН ПРИБРЕЖИЙ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В 2013 ГОДУ

Ю.А. Северов¹, В.А. Кузнецов², Д.В. Львов¹, С.А. Удачин¹,
И.Р. Шакиров¹, М.А. Гвоздарева¹

¹Татарское отделение ФГБНУ «ГосНИОРХ»
gosniiorh@gmail.com

²ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»
²Vjatscheslav.Kuznetsov@ksu.ru

Ихтиопланктон является важным компонентом экосистемы, численность которого во многом определяет будущие запасы промысловой части ихтиофауны. Изучение видового состава молоди рыб, показателей ее численности и их динамики в разные периоды года может послужить для долгосрочного прогнозирования уловов и установления состояния экосистемы водоема в целом.

Материал и методы

Материалом для данной работы послужили исследования на трех участках Куйбышевского водохранилища в весенний период 2013 года (май-июнь). Первый участок является верхней частью Волжского плеса Куйбышевского водохранилища, и расположен на острове напротив г. Волжск Республики Марий Эл. Станции сбора материала данного места характеризуются песчаным дном, редкой кустарниковой растительностью и наличием стокового течения вблизи берега. Второй участок расположен в Камском плесе Куйбышевского водохранилища, вблизи г. Чистополь. Акватория данного участка характеризуется наличием протяженных гряд островов, приводящих к образованию озеровидных участков на которых практически отсутствует течение и преобладают мелководные участки, прикрытые лесом от ветров северного направления, что способствует более раннему прогреванию воды. Станции, расположенные вдоль береговой линии заросли водной и околководной жесткой растительностью. Дно песчаное, местами заиленное. Третий участок является Мешинским заливом и расположен в северной части Волжско-Камского плеса. Станции отбора прибрежных проб характеризовались относительной однородностью. Располагались на нескольких островах. В основном личинки отлавливались среди корней затопленных деревьев и в зарослях рогоза и тростника.

На всех участках отбор ихтиопланктонных проб в прибрежье осуществлялся сачком с диаметром 30 см (газ № 15) с момента их обнаружения в водоеме до 15 июня 2013 г. В Мешинском заливе также

осуществлялись обловы прибрежной акватории коническими сетями ИКС-80 и сетями Гензена с моторной лодки. Этими орудиями лова облавливались открытые и заросшие околородной растительностью побережья с глубинами до 3 м.

В Волжском плесе собрано и обработано 33 икhtiопланктонные пробы на 10 станциях, в Камском плесе – 37 проб на 5 станциях, в Мешинском заливе – 23 пробы на 6 станциях.

Результаты и обсуждение

За период исследования в Волжском плесе в сачковых уловах были встречены личинки 11 видов рыб: плотва, язь, елец, жерех, лещ, густера, серебряный карась, синец, ёрш, налим, щука. Соотношение уловов представлено на рисунке 1 (рис. 1).

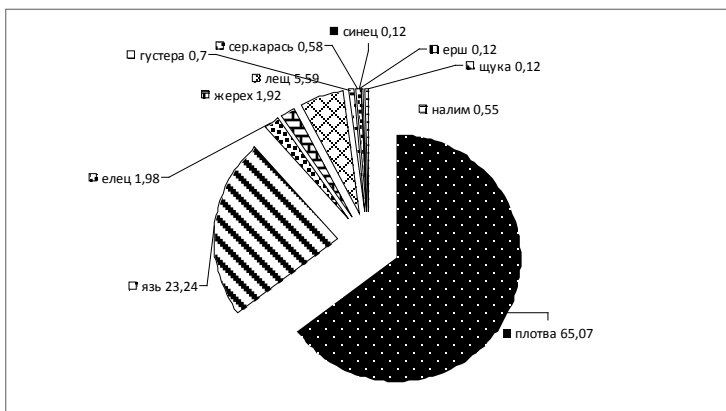


Рис. 1. Соотношение видового состава личинок рыб в сачковых уловах в Волжском плесе Куйбышевского водохранилища в 2013 г

Основу уловов здесь составила плотва (65.07%), язь (23.24%) и лещ (5.59%). Средняя численность личинок этих видов на 1 взмах сачка составила: плотвы – 100.7 экз./сачок, язя – 26.6 экз./сачок, леща – 5.0 экз./сачок. Примечательно, что на некоторых станциях в прибрежье встречались личинки налима на этапах развития В и С₁. Вероятно выше по течению расположены нерестилища этого вида, и скатывающаяся молодь налима первое время жизни придерживается мелководных мест.

В уловах сачком в Камском плесе присутствовало 5 видов рыб, а именно: плотва, лещ, язь, жерех, густера.

Доминирующее положение в уловах занимали личинки плотвы со средним показателем 227 экз./усилие или 64.2% от общей численности личинок в пробах. Доминирование личинок плотвы в уловах описано

ранее, после выклёва они зачастую образуют в прибрежье мощные скопления и фактически доминируют среди молоди (Кузнецов, 1975). В уловах личинки плотвы представлены особями на этапах развития от C_1 до E . Численность личинок этапа E была ниже численности личинок предыдущих этапов и составила 48 экз./усилие. Основная часть личинок в уловах находилась на этапах D_1 и D_2 – 178.2 и 108.6 экз./усилие соответственно. Количество личинок этапа C_2 было относительно небольшим и составило 72 экз./усилие.

Относительно высокую численность имели также личинки таких массовых в водохранилище видов рыб как густера и лещ – 69.7 и 54.1 экз./усилие или 19.7 и 15.3% соответственно, что может говорить о высокой эффективности размножения этих видов на Камском плесе весной 2013 г. В уловах незначительно представлены личинки язя – 2.1 экз./усилие и жереха – 0.7 экз./усилие, доля в уловах которых в сумме составила менее 1% (рис. 2).

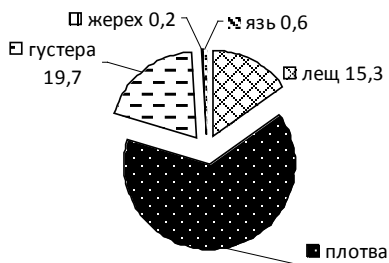


Рис. 2. Соотношение видового состава личинок рыб в сачковых уловах в Камском плесе Куйбышевского водохранилища в 2013 г

Личинки густеры в уловах представлены особями находящимися на этапах развития от B до D_1 , причем доминировали в уловах особи, находящиеся на этапе C_2 (149.3 экз./усилие). Также относительно высокую численность имели личинки густеры этапа C_1 (67.2 экз./усилие). Самые «ранние» и самые «поздние» личинки в уловах имели незначительную численность – 26.7 экз./усилие на этапе B и 16 экз./усилие на этапе D_1 .

Личинки леща встречались на этапах B и C_1 . Их количество составило: 82.7 экз./усилие – на этапе B и 336 экз./усилие – на этапе C_1 . Личинки язя и жереха отлавливались на этапах D_1 и D_2 .

Низкое видовое разнообразие личинок рыб в Камском плесе может объясняться близостью станций отбора проб, и как следствие, схожестью биотопов этих станций.

В уловах сачком в Мешинском заливе также преобладала плотва

(82.36%). Лещ составлял 14.18% от общего улова, густера – 1.54%, язь – 1.16%. Менее 1% составлял елец (0.36%), серебряный карась (0.31%) и синец (0.07%) (рис. 3).

Основная часть выловленных личинок плотвы и леща (около 70%) находились на этапах развития С₁, С₂, Д₁, Д₂. Так же встречались особи, находившиеся на этапах В и Е. Личинки густеры в большей степени отлавливались на этапах С₁, С₂, Д₁ и в небольшом количестве на этапах Д₂ и Е. Личинки язя в уловах встречались на этапах Д₂ и Е. Серебряный карась встречался на этапах С₂ и Е. Елец и синец отлавливались только на этапе Д₂.

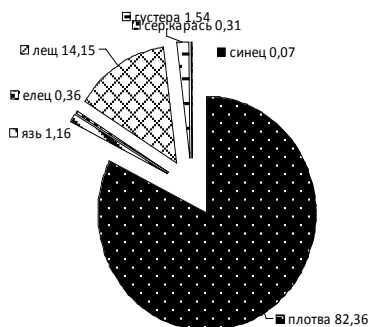


Рис. 3. Соотношение видового состава личинок рыб в сачковых уловах в Мешинском заливе Куйбышевского водохранилища в 2013 г

В уловах сетью ИКС-80 преобладали берш (36%), окунь (27%) и тюлька (19%). До 20% в уловах составляли судак (10%), ерш (5%) и лещ (3%) (рис. 4).

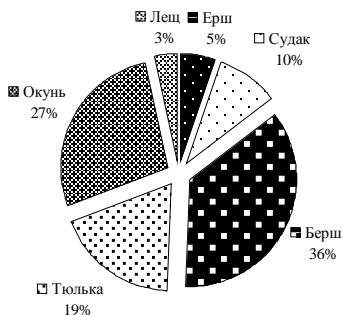


Рис. 4. Соотношение видового состава личинок рыб в уловах ИКС-80 в Мешинском заливе Куйбышевского водохранилища в 2013 г

Видовой состав ихтиопланктона в уловах сетями Гензена значительно отличался от уловов ИКС-80. В уловах в абсолютном отношении преобладала тюлька (86%). Доля окуня и берша составила по 7%. Этапы развития ихтиопланктона в пелагических уловах, а так же показатель «экземпляр/усилие», рассчитанный на 5 минут лова, представлены в таблице 1 (табл. 1).

Таблица 1.

Этапы развития личинок рыб и величины их уловов (экз./усилие на 5 мин лова) в уловах сетью ИКС-80 и сетями Гензена

Вид рыб / Орудие лова	ИКС – 80	Сети Гензена
Тюлька	$\frac{8.13}{C_1-C_2, D_1-D_2, E}$	$\frac{10.85}{C_1-C_2}$
Окунь	$\frac{14.33}{C_1-C_2, D_1-D_2}$	$\frac{1.7}{D_1}$
Берш	$\frac{14.09}{B, C_1-C_2, D_1}$	$\frac{1.7}{C_1}$
Судак	$\frac{9.34}{B, C_1-C_2}$	-
Ерш	$\frac{3.34}{C_1-C_2, D_1}$	-
Лещ	$\frac{5.83}{B, C_1}$	-

В таблице: в числителе – «экз./усилие на 5 мин лова», в знаменателе – этап развития

Также, для изучения состояния кормовой базы молоди рыб переходящей на экзогенное питание в Мешинском заливе были отобраны пробы зоопланктона в русловой и мелководной зонах в весенний период.

Зоопланктон Мешинского залива в это время представлен 88 видами. Из них 50% составляли коловратки, 23% – ветвистоусые ракообразные, 24% – веслоногие. На мелководье отмечено 79 зоопланктеров, а на русле – 39 (без учета ювенальных стадий веслоногих рачков).

По числу видов доминируют коловратки (44% от общего количества видов на мелководье, 56% – на русловой части), затем идут ветвистоусые рачки (27% – на мелководье, 23% – на русле) и число видов веслоногих рачков занимает 3 место (24% – на мелководье и 21% – на русле). Исходя из выше сказанного, можно сделать вывод, что на исследуемых участках Мешинского залива по видовому богатству зоопланктон носит ротаторно-клагоцерный характер.

Из таблицы 2 видно, что в весенний период, как на русловом, так и на мелководном участках основную численность и биомассу дают коловратки (табл. 2).

Таблица 2.

Число видов, средняя численность и биомасса зоопланктона в Мешинском заливе весной 2013 года

Группа	Число видов		Численность, тыс.шт./м ³		Биомасса, мг/м ³	
	Мелко- водье	Русло	Мелко- водье	Русло	Мелко- водье	Русло
Rotatoria	26	12	74.89±3.59	266.88	247.73±4.2	821.14
Cladocera	8	3	0.55±0.3	0.6	23.32±2.07	3.18
Copepoda	12	3	7.22±1.22	18.2	61.67±2.44	92.7
Всего	46	18	82.65±3.04	285.68	347±5.54	917

Список литературы

Кузнецов В.А. Динамика численности и выживаемости молоди пресноводных рыб. Изд-во Казанск. ун-та, 1975. -72 с.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЛЮБИТЕЛЬСКОГО РЫБОЛОВСТВА НА КУЙБЫШЕВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Ю.А. Северов, С.А. Удачин, Д.В. Львов, И.Р. Шакиров

Татарское отделение ФГБНУ «ГосНИОРХ»,

gosniiorh@gmail.com

Любительское рыболовство в жизни российского человека всегда играло значительную роль. Рыбалка является одним из любимых и доступных видов активного отдыха для населения, также для некоторых рыболовов улов является важным подспорьем для семейного рациона.

За последнее десятилетие любительское рыболовство на внутренних водоемах Европейской части России коренным образом меняется, что в первую очередь связано с развитием науки и техники, влиянием западной культуры, увеличением дохода населения. Это выражается: 1) в уровне оснащённости рыболова – в снаряжении появляются новые орудия лова, более тонкие и крепкие лески, острейшие крючки, различные виды приманок активных орудий лова; 2) доступности отдаленных мест для лова рыбы – многие рыболовы имеют автомобили, моторные и весельные лодки, яхты, снегоходы; 3) в информатизации рыболовов – развитие мобильной связи, интернета, приборов поиска и учета рыбы позволяет быстро связывать и объединять людей, обеспечивать их данными по обстановке на разных участках водоема, получать сведения о местоположении рыбы в водоеме.

В связи с этим предполагается, что изменения в сфере любительского рыболовства определенным образом повлияли и на некоторые параметры рыболовства – объемы вылова, видовой состав уловов и т.д.

На Куйбышевском водохранилище исследованием любительского рыболовства в 70–90-е годы прошлого столетия активно занимались ГосНИОРХ и ФГБУ «Средневожрыбвод». По результатам исследований выяснились абсолютная численность рыболовов любителей посещающих водоем в разные времена года, их социальный статус, величины уловов, видовой и размерный состав вылавливаемых рыб (Болотов, Фатхуллин, 1972; Болотов и др., 1974; Фатхуллин, 1978; Фатхуллин, Фатхуллина, 1978; Никаноров, 2007).

Материалы и методы

Нами, в течение ледового периода 2013–2014 гг. были проведены учеты рыболовы любителей методом анкетирования или опроса-интервью (Мосияш, 2012). Сбор данных заключался в определении численности рыболовов любителей на определенном участке водоема (чаще

в зоне видимости невооруженного глаза или бинокля). Опросные данные оформлялись в анкеты, составленные по «Методическим указаниям по изучению любительского рыболовства на состояние рыбных запасов внутренних водоемов» (1979). После определения численности рыболовов совершался их тотальный опрос.

За период наблюдений в общей сложности за два года было совершено 28 выездов на 2 плеса Куйбышевского водохранилища на территории Республики Татарстан – Волжский плес: в район г. Зеленодольск – пос. Васильево, Свяжский залив; Волжско-Камский плес – Мешинский залив, район г. Лаишево, акватория на участке н.п. Атабаево – н.п. Камское устье. Составлено и проанализировано 26 карточек учета численности рыболовов любителей, 573 индивидуальных карточек рыболова любителя и 584 карточек индивидуального улова. Пойманная рыба с согласия рыболова промерялась при помощи рулетки. Массу особи выловленных видов находили по формулам, описывающим степенную зависимость «длина – масса рыбы» по полученным ранее материалам в ходе выполнения ресурсных исследований. Для леща она имеет вид: $W=0.0139L^{3.14}$; для судака $W=0.00953L^{3.07}$; для берша $W=0.00646L^{3.24}$; для окуня $W=0.0116L^{3.14}$; для густеры $W=0.0739L^{2.68}$; для плотвы $W=0.0262L^{2.96}$, где W – масса рыбы, г, L – длина рыбы, см.

Статистическая обработка полученных данных произведена с использованием компьютерных программ Exel и Statistica v. 7.

Результаты и обсуждение

Опрошенные рыболовы любители, посещавшие Куйбышевское водохранилище в зимний период 2013 г в местах исследований, на 74.16% являются жителями городов и лишь на 25.84% сельскими жителями. Зимой 2013–2014 гг. сельские жители среди рыболовов составили только 12.2%, городские жители – 87.7%.

Наибольшую численность среди рыболовов составляют рабочие – от 49.72% до 50.65%. Вторую категорию по численности занимают пенсионеры, их доля составляет – от 28.89% до 36.0% от общего числа опрошенных. Далее следуют руководители – от 5.72% до 8.35%, безработные – от 4.57% до 6.01%, служащие – от 2.28% до 5.48% и менее всего учащиеся – от 0.53% до 1.72%. Высокая численность среди респондентов людей занятых на производстве и службе мы объясняем, тем, что около половины опрошенных рыболовов выбираются на ловлю преимущественно в выходные дни (суббота и воскресенье). Значительную долю составляют рыболовы, посещающие водоем при первой возможности (28.46–35.3%). В эту категорию в основном входят пенсионеры и безработные. 19.84–26.72% опрошенных посещают водоем

нерегулярно – время от времени, как в выходные, так и среди недели.

Распределение рыболовов по возрастным группам в некоторой степени отражает их профессиональный статус (рис. 1).

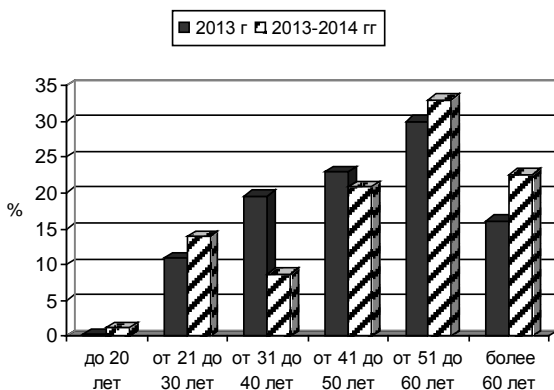


Рис. 1. Возрастное соотношение опрошенных рыболовов любителей

Что касается технического оснащения рыболовов, то можно отметить, что 49.90% из них имеют лодки из различного материала изготовления (резиновые, пластиковые и металлические), из которых 29.74% оснащены подвесными моторами. Технику для передвижения зимой (различного типа снегоходы) имеют всего 7.13% опрошенных рыболовов. Но на некоторых плесах Куйбышевского водохранилища в последнее время получает распространение доставка рыболовов-любителей к местам лова местными жителями на снегоходах, оснащенных прицепом, с посадочными местами на 6–12 человек. Это в определенной мере позволяет рыболовам не имеющих снегоходов за меньшее время добраться до мест ловли и увеличить сроки пребывания на водоеме, т.е. время лова.

В среднем за ледовый период респондентам с их слов удается выбраться на рыбную ловлю 12.31–15.57 раз, с колебаниями от 1–4 до 50–60 раз, тратя на это в среднем 5.62–5.97 часов. При этом рыболовам предлагалось вспомнить количество поездок за прошлый ледовый сезон.

Далее рассмотрим некоторые показатели условий рыболовов-любителей, полученные при помощи промеров и подсчетов на разных участках лова.

Одним из излюбленных участков ловли рыболовов Татарстана в зимний период является открытая часть Волжско-Камского плеса и устьевой участок Мешинского залива. Этот участок находится вблизи от

г. Казани (около 40 км) и доступен благодаря автодороге и услугам местных жителей, доставляющих рыболовов к местам ловли. Площадь участка, где проводились опросы, с учетом площади островов и отмелей составляет порядка 103.73 км² (10373 га). Сюда произведено 6 выездов и в общей сложности опрошено 300 человека. 3 раза опрос производился в выходной день (суббота-воскресенье) и 3 раза в будние дни (среда-пятница). Анализ анкет и записей дневника показывают, что плотность заполнения участка не велика и составляет 0.014 чел./га. Но следует отметить, что обычно рыболовы располагаются группами, на небольших участках, где плотность в периоды клева составляет до 0.7 чел./м². Видовой состав уловов опрошенных рыболовов представлен на рис. 2 (рис. 2).

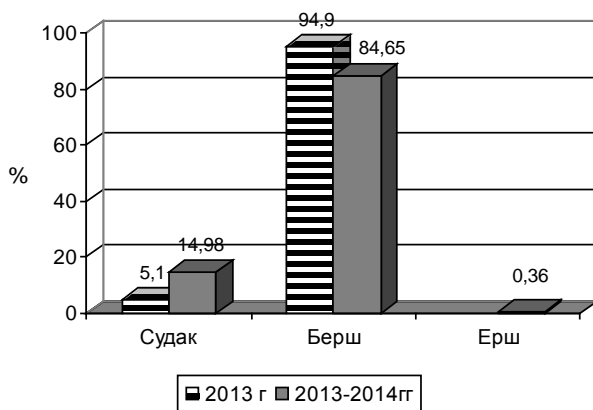


Рис. 2. Видовой состав уловов рыболовов-любителей в Волжско-Камском плесе Куйбышевского водохранилища в ледовый период 2013 г

Данные рисунка 2 наглядно представляют, что зимой 2013 г на 94.9% уловы состояли из берша, остальную часть занимал судак. В зимний период 2013–2014 гг. доля берша составила 84.65%, судака – 14.98. Также в уловах появился ерш (0.36%). Низкое видовое разнообразие уловов, по всей видимости, можно объяснить высокой привлекательностью этих видов в качестве пищи, а также как интересных объектов спортивного рыболовства. Об этом свидетельствует набор орудий лова рыболовов – они на 98% ловили зимними удочками с применением в качестве наживки тюльки, т.е. рыболовы целенаправленно приезжали на лов в надежде поймать хищных видов рыб, их расположение на водоеме также указывает на это.

В среднем за выезд, по данным опросов в 2013 г рыболовы

вылавливали 0.86 кг рыбы за время незавершенного выезда (в среднем 4.43 часа). Интенсивность лова при этом составляла 1.6 шт./чел.-час. Если применить среднее время завершенного выезда – 5.97 часов, то можно получить средний улов по времени завершенного выезда (Мосияш, 2012) – 1.16 кг. Получив эти данные можно рассчитать общий месячный улов на этом участке (обозначения формулы в работе С.С. Мосияш (2012)):

$$C = 5.97 \times 1.6 \times (156 \times 19 + 141.5 \times 8^*) = 39125 \text{ шт. различных видов рыб}$$

(* – число выходных за февраль)

Разбив величину улова по видовому составу (рис. 1) получаем, что вылавливается 37129 шт. берша и 1996 шт. судака. Средняя масса берша в уловах рыболовов равнялась 153.16 г, а судака – 152.33 г. Таким образом, месячная масса выловленного берша на участке опроса составила – 5686.68 кг, а судака – 304.05 кг.

Второй участок, где происходили опросы рыболовов-любителей, является средней частью Волжского плеса Куйбышевского водохранилища в районе г. Зеленодольск. Акватория водоема, где проводились опросы составляет около 5.43 км² (543 га). Участок представляет собой открытую часть р. Волга, шириной около 1.3 км, с расположенными по левобережью небольшими заливами. На данный участок произведено 8 выездов. Были прослежены только выходные дни. Данный участок характеризуется еще большей доступностью, вследствие непосредственной близости от таких населенных пунктов как Зеленодольск, Нижние Вязовые, Васильево, Волжск. Благодаря этому численность рыболовов-любителей на этом участке весьма высока. В среднем, за выходной день, данный участок посещало 143.02 чел. Плотность рыболовов составляла 0.23 чел./га. Видовой состав уловов, по сравнению с Волжско-Камским плесом более богат и представлен 10 видами (судак, берш, окунь, ерш, плотва, густера, уклейка, красноперка, язь, щука). Так как опросы здесь проведены с января по апрель, и рыболовы облавливали не только русло Волги, но и мелководные заливы видовой состав уловов более разнообразен. На это влияет и набор орудий лова – более 41% рыболовов были оснащены удочками с приманкой в виде мотыля, 8.5% – ловили на мотыля и опарыша, 4.3% – на мотыля и червя, 39% рыболовов применяли только тюльку.

За незавершенный выезд (4.22 часа) рыболовы в 2013 г на данном участке в среднем вылавливали 1.64 кг различных видов рыб. Интенсивность лова составляет 1.69 шт./чел.-час. Проводя аналогичные расчеты, как и по предыдущему участку на время завершенного выезда (5.97 часа) получаем, что рыболовы на этом участке вылавливают в среднем 23.26 шт. или 2.32 кг рыбы за один выезд. А общий месячный

улов в выходные дни (т.к. наблюдения на этом участке в 2013 г проводились только в выходные) составит:

$$C = 5.97 \times 1.69 \times (125.6 \times 8^*) = 10138 \text{ шт. различных видов рыб}$$

(* – число выходных за февраль)

Величины уловов за выходные дни 1го месяца, с учетом видового состава представлены в таблице 1 (табл. 1).

Таблица 1.

Показатели уловов рыболовов любителей за 1 месяц в Волжском плесе Куйбышевского водохранилища зимой 2013 г

Вид	% состав улова	Количество выловленной рыбы, шт.	Средняя масса особи в уловах, г	Общая масса улова, кг
Судак	5.2	528	593.0	313.11
Берш	1	102	246.7	25.16
Ерш	16.3	1653	8.5	14.05
Окунь	2.5	254	27.7	7.04
Щука	0.2	21	370.0	7.77
Плотва	13.6	1379	52.1	71.85
Густера	34	3447	61.0	210.27
Краснопёрка	0.2	21	13.6	0.29
Язь	0.2	21	39.5	0.83
Уклейка	26.8	2717	16.6	45.11
Всего	100.0	10138	-	695.46

Выводы

Полученные предварительные данные показывают, что в настоящее время любительское рыболовство в зимний период на Куйбышевском водохранилище получило значительное распространение и имеет свои особенности, связанные с предпочтением к добываемым видам, возможностью достичь мест ловли и вероятностью выбраться на водоем.

Несмотря на то, что на двух разных участках водоема значительно отличается видовой состав улова и некоторые биологические параметры добываемых видов, отдельные показатели рыболовства весьма схожи (интенсивность лова, среднее время незавершенного выезда, месячный улов за выходные дни). Величины уловов показывают, что они могут достигать значительных величин. Обращает на себя внимание факт высокой доли (иногда 100%) в уловах хищных видов рыб (берш, судак). Причем, как правило, судак в уловах встречается не достигшим промысловой меры (40 см).

Следует оговориться, что полученные данные в большой степени являются ориентировочными и должны уточняться в процессе систематических выездов на различные участки водоема, четко используя методические приемы. Но уже по этим данным можно понять, что любительское рыболовство, масштабно и неорганизованно распространившееся по водоему следует подвергнуть более пристальному вниманию и изучению.

Список литературы

- Болотов В.Г., Фатхуллин Ш.Г.* О некоторых результатах исследования любительского рыболовства на Средней Волге // Рыбоводство и рыболовство, 1972. № 6. С. 18 – 19.
- Болотов В.Г., Фатхуллина Л.Н., Фатхуллин Ш.Г.* Любительское рыболовство и его влияние на запасы леща Средней Волги // Рыбное хозяйство, 1974. № 12. С. 15–17.
- Мосияш С.С.* Пути любительского рыболовства от древности до наших дней. СПб.: Лема, 2012. 145 с.
- Никаноров Ю.И.* Методические указания по изучению любительского рыболовства на состояние рыбных запасов внутренних водоемов / Л.: ГосНИОРХ, 1979. 19 с.
- Никаноров Ю.И.* Любительское рыболовство и его влияние на состояние рыбных запасов водоемов // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ, 2007. вып. 336. С. 120–130.
- Фатхуллин Ш.Г.* Посещаемость водоемов в общей системе проблем любительского рыболовства // Рыбоводство и рыболовство, 1978. № 1. С. 29.
- Фатхуллин Ш.Г., Фатхуллина Л.Н.* Состояние любительского рыболовства в бассейне Средней Волги // Изв. ГосНИОРХ, 1978. т. 138. С. 116–128.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ И УЛОВЫ НАИБОЛЕЕ МАССОВЫХ ВИДОВ РЫБ ВНУТРЕННИХ ПРЕСНОВОДНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ РОССИИ

В.А Скакун, С.Ю. Бражник

*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГУП «ВНИРО»), Москва, Россия
inland@vniro.ru, svetlana_sh@vniro.ru,*

Анализ официальной статистики вылова рыбы в пресноводных водных объектах Российской Федерации за последнее десятилетие показал, что наиболее массовыми рыб в уловах рыбы являются лещ, серебряный карась, плотва и речной окунь. Также довольно значительную долю в уловах занимает обыкновенный судак – один из наиболее ценных промысловых объектов пресных вод России.

Необходимо отметить, что в связи с незначительной величиной вылова золотого карася под наименованием «карась» в официальной статистике уловов, как правило, подразумевается серебряный карась.

В настоящее время ареалы леща, судака и карася расширяются вследствие как целенаправленных акклиматизационных мероприятий, так и естественных миграций. Распределение, величина запасов и промысловые уловы леща, карася, плотвы, речного окуня и судака за последние 10–15 лет претерпели существенные изменения, что приводит к необходимости анализа динамики этих показателей в различных рыбохозяйственных бассейнах России.

Основой для анализа послужили данные промысловой статистики, а также материалы, обосновывающие прогнозы допустимых уловов, ежегодно представляемые научно-исследовательскими организациями, осуществляющими ресурсные исследования в пресноводных водоемах России.

В соответствии с данными официальной статистики в период с 2002 по 2013 гг. уловы водных биологических ресурсов колебались в диапазоне от 66.5 тыс. т до 110.4 тыс. т (в 2013 г. – 102.8 тыс. т). При этом из 113 видов водных биологических ресурсов, в отношении которых осуществляется пресноводное рыболовство, суммарная доля уловов леща, карася, плотвы (включая такие ее подвиды, как вобла и тарань), речного окуня и судака в 2013 г. составила 49% (49.8 тыс. т). Наибольшая доля принадлежала лещу – 14% (14.7 тыс. т) и карасю – 14% (14.1 тыс. т) (рис. 1).

Лещ – один из наиболее массовых ценных видов рыб, обитающих в пресноводных водоемах России. Ареал его на севере достигает бассейна Белого и восточной части Баренцева моря (р. Печора), на юге – захватывает опресненные участки Азовского, Черного и Каспийского

морей. В настоящее время он успешно акклиматизирован и широко расселился в Обь-Иртышском бассейне и бассейне озера Байкал.

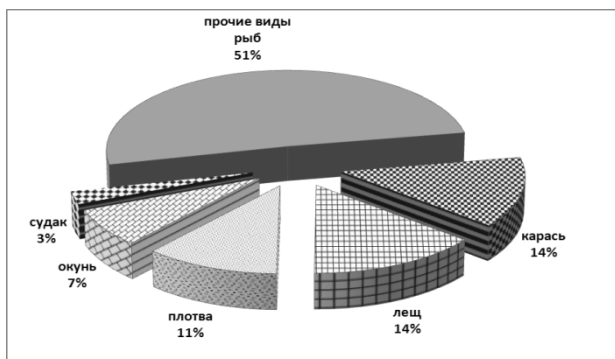


Рис. 1. Доля уловов наиболее массовых видов рыб в общем улове водных биоресурсов во внутренних пресноводных водоемах Российской Федерации в 2013 г. (%)

Запасы леща в масштабах страны в настоящее время достаточно стабильны, в отдельных регионах (в частности в водных объектах Западно-Сибирского рыбохозяйственного бассейна) отмечается их рост вследствие расширения ареала этого вида. За период с 2009 по 2013 гг. официальный вылов леща в пресноводных водоемах России находился на уровне 14.7–17.8 тыс. т, при прогнозируемых величинах 18.5–26.2 тыс. т. Уровень освоения запасов достаточно высок и достигает в отдельные годы 80%. В 2013 г. вылов был минимальным и составил 14.7 тыс. т.

Наиболее значимым в «лещевом» промысле является Волжско-Каспийский рыбохозяйственный бассейн, на долю которого приходится 56% от общего улова леща по стране. Доля второго по величине уловов леща – Западно-Сибирского рыбохозяйственного бассейна – вдвое ниже и составляет всего 16% (рис. 2). Более 85% общих уловов леща по России приходится на 11 водоемов: Цимлянское, Куйбышевское, Рыбинское, Горьковское, Камское, Саратовское, Волгоградское и Новосибирское водохранилища, озера Белое, Ильмень и Псковско-Чудское.

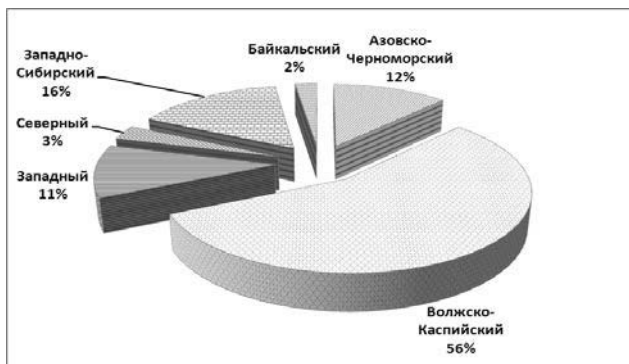


Рис. 2. Распределение уловов леща в пресноводных водных объектах Российской Федерации в 2013 г. по рыбохозяйственным бассейнам (%)

Карась в уловах представлен двумя видами, золотым и серебряным. Однако, как уже говорилось выше, подавляющую долю уловов составляет серебряный карась, один из наиболее распространенных видов промысловых рыб Российской Федерации. Одной из причин такого широкого распространения карася в водоемах России является то, что с давних времен он расселялся не только естественным путем, но и при помощи целенаправленных «пересадок», преследующих цель повышения рыбопродуктивности эвтрофных водоемов.

В соответствии с данными официальной статистики объем вылова карася с 2009 по 2013 г. колеблется в пределах 13.2–15.4 тыс. т. Роль этого вида в уловах в различных рыбохозяйственных бассейнах России существенно отличается. Основные запасы данного вида сосредоточены в Азово-Черноморском (42%), Западно-Сибирском (35%) и Волжско-Каспийском (16.3%) рыбохозяйственных бассейнах (рис. 3).

Доля пресноводных водоемов Байкальского, Восточно-Сибирского, Дальневосточного, Западного и Северного рыбохозяйственных бассейнов в общем объеме добычи карася в целом не превышает 10%.

Наиболее значимыми в промысле карася считаются Цимлянское водохранилище (5.97 тыс. т), р. Волга в Астраханской области (1.58 тыс. т), оз. Чаны (1.26 тыс. т) и карасевые озера Курганской, Омской и Тюменской областей (0.89 тыс. т, 0.79 тыс. т и 0.67 тыс. т соответственно).



Рис. 3. Распределение уловов карася по рыбохозяйственным бассейнам во внутренних пресноводных водоемах Российской Федерации в 2013 г. (%)

Плотва во внутренних пресноводных водоемах Российской Федерации повсеместно распространена в пределах Азово-Черноморского и Волжско-Каспийского рыбохозяйственных бассейнов. Образует полупроходные формы (тарань и вобла). В ее ареал входят также пресноводные водоемы Западной и Восточной Сибири. В бассейне Амура и реках, впадающих в Тихий океан, этот вид отсутствует.

Плотва – распространенный, но мало востребованный промысловый вид, является также одним из основных объектов любительского рыболовства. В последние 5 лет вылов плотвы колебался в пределах 11.5 тыс. т – 12.6 тыс. т. Промысловые запасы плотвы сосредоточены, в основном, в реках, озерах и водохранилищах Западно-Сибирского рыбохозяйственного бассейна, где уловы ее составляют 5.9 тыс. т (54% от общего улова по стране). Значительно меньше запасы этого вида в водоемах Волжско-Каспийского, Западного и Байкальского рыбохозяйственных бассейнов (рис. 4).

Согласно официальной статистике наибольшие уловы плотвы в 2013 г. были зафиксированы в р. Обь, оз. Байкал, Псковско-Чудском и Ладожском озерах, а также в Куйбышевском, Волгоградском и Рыбинском водохранилищах.

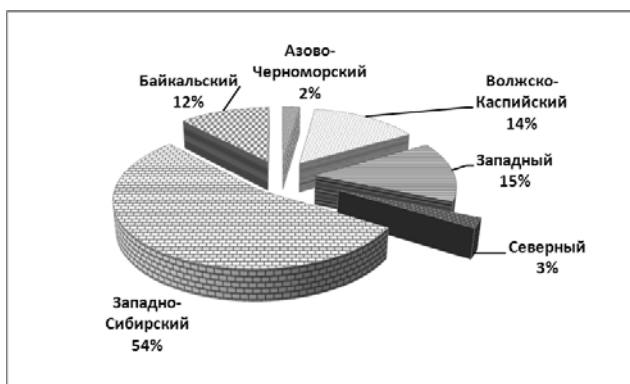


Рис. 4. Распределение уловов плотвы по рыбохозяйственным бассейнам во внутренних пресноводных водоемах РФ в 2013 г. (%)

Судак – один из наиболее ценных промысловых объектов в пресноводных водоемах Российской Федерации. Расширению ареала обитания судака в России способствовали масштабные акклиматизационные мероприятия, преследовавшие цель улучшения качественного состава рыбного населения ряда водоемов путем вселения эффективного хищника-биомелиоратора. С 30-х годов прошлого столетия проводились регулярные работы по акклиматизации судака в различных регионах СССР: крупные озера Вологодской области и Республики Карелия, озеро Ханка, Новосибирское водохранилище и т.д. Широкому распространению судака способствует также его склонность к значительным миграциям.

Распределение уловов судака в 2013 г. по рыбохозяйственным бассейнам России показано на рисунке 5. Основные уловы данного вида сосредоточены в Волжско-Каспийском (43%) и Западном (34%) рыбохозяйственных бассейнах. Существенно ниже доля его уловов в Западно-Сибирском (10%), Азово-Черноморском (8%) и Северном (5%) бассейнах.

Несмотря на массовое распространение судака в водоемах страны, только 16 из них традиционно считаются наиболее значимыми в промысле данного вида: Цимлянское, Куйбышевское, Рыбинское, Горьковское, Чебоксарское, Камское, Саратовское, Волгоградское и Новосибирское водохранилища, озера Ладожское, Онежское, Чаны, Белое, Воже, Ильмень и Чудско-Псковское. На долю этих водоемов приходится более 70% общего вылова судака по России.

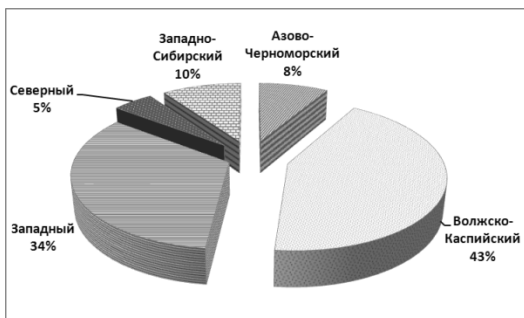


Рис. 5. Распределение уловов судака по рыбохозяйственным бассейнам во внутренних пресноводных водоемах РФ в 2013 г. (%)

Речной окунь повсеместно является промысловым видом и объектом любительского рыболовства. Промысел его ведётся в течение всего года. Запасы его значительны и имеют тенденцию к росту. В 90-е годы добыча окуня резко снизилась вследствие ориентации промысла на более ценные виды рыб, однако с середины 2000-х годов, когда западные компании начали проявлять интерес к этому виду, добыча его возросла с 3.0 тыс. т до 7.76 тыс. т.

В настоящее время достаточно высоко значение речного окуня в водохранилищах России, причем в ряде водохранилищ Западной Сибири роль его в промысле является определяющей. Так, при суммарном официальном промысловом вылове в Красноярском, Саяно-Шушенском, Братском и Усть-Илимском водохранилищах в 2011 г. равном 2704 т, доля окуня составила 54% или 1455 т.

Основные запасы данного вида сосредоточены в Западно-Сибирском (3.1 тыс. т), Байкальском (1.3 тыс. т), Западном (1.6 тыс. т) и Волжско-Каспийском (1.2 тыс. т) рыбохозяйственных бассейнах (рис. 6).

Наиболее значимыми водоемами для промысла данного вида являются Псковско-Чудское и Ладожское озера, оз. Чаны, Братское, Усть-Илимское, Красноярское, Волгоградское, Рыбинское, Чебоксарское водохранилища, а также р. Обь.

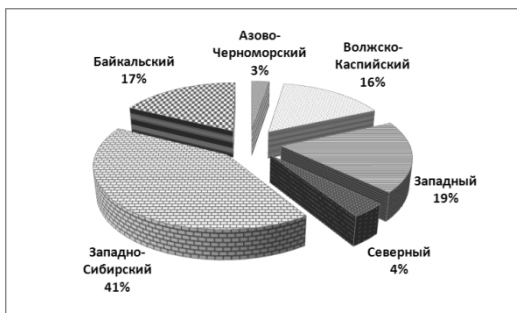


Рис. 6. Распределение уловов речного окуня по рыбохозяйственным бассейнам во внутренних пресноводных водоемах РФ в 2013 г. (%)

В заключение необходимо отметить, что востребованность рассмотренных видов промыслом и, соответственно, промысловая нагрузка на их запасы, существенно различается. Так, судак, являющийся в европейской части Российской Федерации ценным видом, испытывает значительный пресс как со стороны промысла, так и рыбаков-любителей и браконьеров. Уловы его часто декларируются не в полном объеме, поэтому официальная статистика далеко не всегда отражает истинную величину его вылова. По экспертным оценкам реальный вылов судака в водоемах России как минимум вдвое превышает официально заявленный.

Что касается запасов леща, то промысловая нагрузка на него также достаточно высока. Запасы плотвы, окуня и карася, несмотря на высокую величину уловов, повсеместно недоиспользуются.

ПЛОТНОСТЬ РЫБНОГО НАСЕЛЕНИЯ И ЕГО ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ НА РУСЛОВЫХ УЧАСТКАХ ИВАНЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В 2012–2013 ГГ.

Ю.И. Соломатин, М.И. Базаров, М.И. Малин,

Д.Д. Павлов, Д.П. Карабанов

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,

Борок, Россия, solomatin1988@gmail.com

Иваньковское водохранилище является наиболее крупным водоёмом Тверской области, имеющим рыбохозяйственное значение. Исследуемый водоём относится к водохранилищам долинного типа, имеет сложную конфигурацию береговой линии. Водохранилище мелководное: средняя глубина составляет 3.4 м (Печников, Кудинов, 2004). В соответствии с высокой обеспеченностью биогенами Иваньковское водохранилище относится к эвтрофным водоёмам. Основным источником поступления азота и фосфора в Иваньковское водохранилище является речной сток (около 70% от суммарного годового поступления). Сброс городских сточных вод г. Твери существенно увеличивает антропогенный вклад биогенов (Былинкина, 2001). В связи с вышесказанным изучение рыбного населения Иваньковского водохранилища представляет особый интерес.

Материалом для проведения данного исследования послужили результаты тралово-акустических съёмок на русловых участках Иваньковского водохранилища, проведенных в августе 2012–2013 гг. Траления проводили в светлое время суток по разработанной сетке станций. Отлов рыбы осуществляли с помощью пелагического трала с горизонтальным раскрытием 17 м и ячеей в кутке 4 мм (Лапшин и др., 2010) и донного трала с горизонтальным раскрытием 18 м и ячеей в кутке 22 мм (Базаров и др., 2008). Горизонт для пелагического траления выбирали в соответствии с показаниями эхолота «Simrad EY-500» (частота 120 кГц, угол луча 7°).

Уловы разбирали по видам, просчитывали, рыб измеряли (длина туловища до конца чешуйного покрова) и взвешивали (Правдин, 1966).

На основании траловых уловов рассчитывали плотность рыб в экз./га и кг/га, как для отдельных видов, так и для всех рыб в целом. Коэффициенты уловистости орудий лова приняты равными 0.4 для пелагического и 0.3 для донного трала. Для оценки видового разнообразия ихтиофауны использован индекс Шеннона (H). Сравнение значений исследуемых показателей проводилось для придонного горизонта и пелагиали отдельно.

В связи с тем, что полученные значения рассматриваемых показателей

не подчиняются закону нормального распределения, применяли непараметрические методы статистического анализа (Лакин, 1990) в программе «Statistica 6». В частности, использовался Т-критерий Вилкоксона.

Видовой состав рыб Ивановского водохранилища в 2012–2013 годах был представлен 12 видами, причем в значительном количестве присутствовали лишь 3 вида: тюлька (в пелагиали), лещ и густера (в придонном горизонте). В связи с этим размерный состав мы приводим только для вышеупомянутых видов (табл. 1). Тюлька, уклейка и окунь – виды присутствующие исключительно в пелагических тралах; сом и стерлядь – исключительно в донных тралах. Большинство же видов обнаруживалось в обоих горизонтах.

Таблица 1.

Размерный состав массовых видов рыб в траловых уловах Ивановского водохранилища в 2012–2013 гг.

Вид	Преобладающая размерная группа, мм		Доля размерной группы, %	
	2012 год	2013 год	2012 год	2013 год
Тюлька	45–62	37–50; 60–65	85.6	58.2; 19.8
Лещ	190–290	195–290	78.9	87.1
Густера	150–190	145–195	53.8	77.8

Средние значения индекса видового разнообразия Шеннона оказались крайне низкими – примерно 0.4–1.1 для пелагиали и 0.6–1.0 для придонного горизонта (табл. 2). Весьма низкое видовое разнообразие сейчас характерно и для некоторых других Волжских водохранилищ. Так, например, сходные значения индекса видового разнообразия были получены нами ранее для Углицкого (Базаров, Соломатин, 2013) и Чебоксарского водохранилищ (Соломатин, 2012).

В 2012–2013 годах в придонном горизонте Ивановского водохранилища преобладающим по численности видом был лещ: в среднем его доля в уловах составляла 76% в 2012 году и 88% в 2013 году (рис. 1, а–б) при средней плотности 141 и 229 экз./га соответственно. Заметная доля (10–20%) в общей численности приходилась на густеру. Средняя численность данного вида достигала 37 и 25 экз./га для 2012 и 2013 годов соответственно. На долю остальных видов приходилось не более 4% от общей численности рыб. Картина соотношения видов по биомассе была почти аналогична таковой по численности: около 90% от общей биомассы приходилось на леща, 4–9% – на густеру и лишь 2–3% – на остальные виды. Статистически значимых различий в оцениваемых выше показателях между 2012 и 2013 годами выявлено не было.

Таблица 2.

Плотность распределения рыб в Иваньковском водохранилище в 2012–2013 гг.

№	Вид	2012 (пелагиаль)	2013 (пелагиаль)	2012 (дно)	2013 (дно)
1	Тюлька	$\frac{332.8}{0.8}$	$\frac{191.4}{0.4}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
2	Уклейка	$\frac{0}{0}$	$\frac{0.6}{<0.1}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
3	Окунь	$\frac{0.2}{<0.1}$	$\frac{0.3}{<0.1}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
4	Берш	$\frac{0}{0}$	$\frac{0.3}{0.1}$	$\frac{0.8}{0.3}$	$\frac{1.1}{0.2}$
5	Густера	$\frac{5.4}{0.4}$	$\frac{16.7}{2.0}$	$\frac{36.6}{4.1}$	$\frac{25.4}{3.0}$
6	Ерш	$\frac{0.2}{<0.1}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0.2}{<0.1}$	$\frac{0.1}{<0.1}$
7	Лещ	$\frac{5.0}{0.5}$	$\frac{12.1}{1.8}$	$\frac{140.7}{41.0}$	$\frac{228.8}{67.6}$
8	Плотва	$\frac{4.7}{0.4}$	$\frac{6.7}{0.7}$	$\frac{4.4}{0.4}$	$\frac{0.4}{<0.1}$
9	Сом	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0.3}{0.1}$	$\frac{0.8}{0.4}$
10	Стерлядь	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0.2}{<0.1}$	$\frac{0}{0}$
11	Судак	$\frac{1.4}{<0.1}$	$\frac{3.6}{0.1}$	$\frac{0.2}{0.1}$	$\frac{0.3}{0.4}$
12	Чехонь	$\frac{0.9}{0.1}$	$\frac{2.4}{0.3}$	$\frac{1.1}{0.3}$	$\frac{2.2}{0.4}$
Σ		$\frac{350.8}{2.2}$	$\frac{234.1}{5.5}$	$\frac{184.3}{46.3}$	$\frac{259.1}{72.0}$
Н		0.41	1.09	1.01	0.64

Примечание: над чертой указана плотность в экз./га, под чертой – плотность в кг/га.

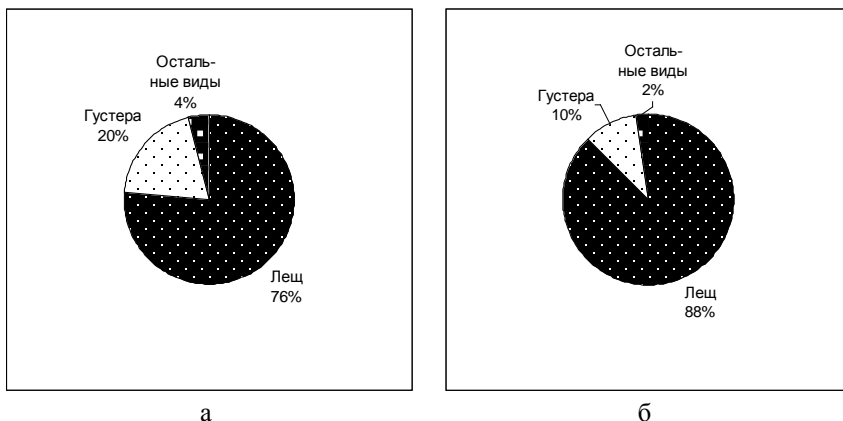


Рис. 1. Видовой состав уловов донного трала Иваньковского водохранилища: (а) – в 2012; (б) – 2013 году.

В 2012–2013 годах в пелагиали доминирующим по численности видом была тюлька: на ее долю приходилось 95% уловов в 2012 году и 81% в 2013 году (рис. 2, а–б). При этом и абсолютные значения численности тюльки были достаточно высокими, составляя в среднем 333 и 191 экз./га соответственно (табл. 2). В отношении биомассы наблюдалась совершенно иная картина: в 2012 году основу уловов (94%) по этому показателю составляли 4 вида – тюлька, лещ, плотва и густера, (рис. 2в). При этом достоверных отличий по биомассе между этими 4 видами не было обнаружено. Значительные доли леща, плотвы и густеры по биомассе (в отличие от таковых по численности) непосредственно связаны с размерами этих рыб: их средняя масса в 30–40 раз была больше чем у тюльки. В 2013 году лещ, плотва и густера также составляли значительную долю в общей ихтиомассе (14–35%); а вот на тюльку приходилось лишь 7% уловов (рис. 2г).

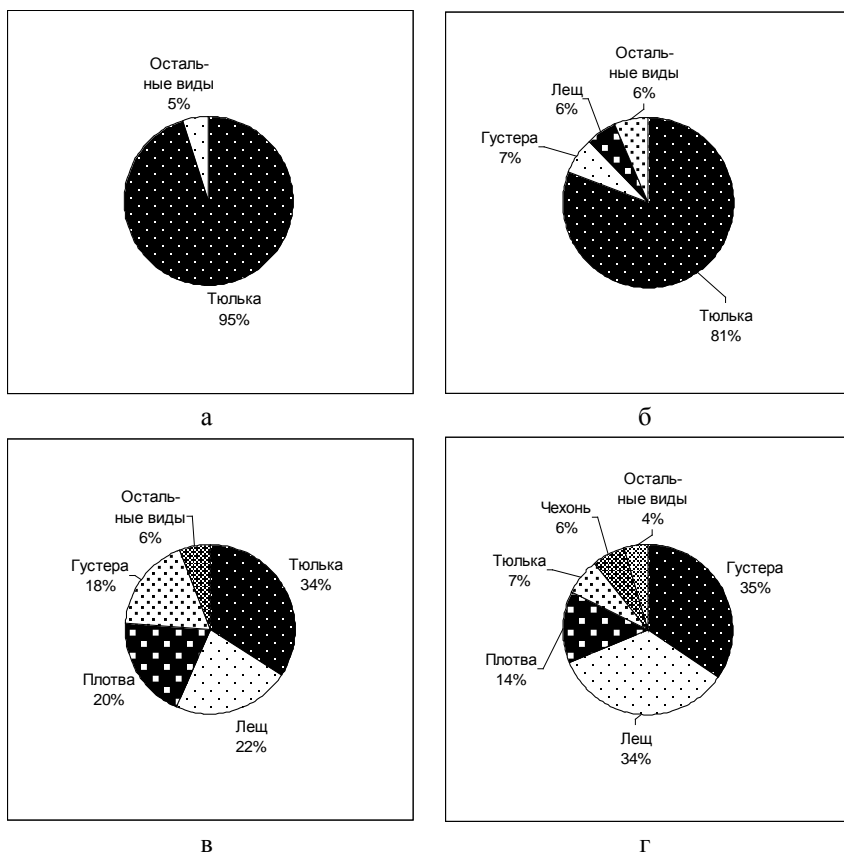


Рис. 2. Соотношение видов рыб в пелагиали Иваньковского водохранилища в 2012–2013 годах: по численности (а) и (б); по биомассе (в) и (г). Рисунки (а) и (в) – для 2012 года, (б) и (г) – для 2013 года.

Достоверное увеличение ихтиомассы в пелагиали в 2013 году (до 5.5 кг/га) связано с возросшей (в 3.5–5 раз) биомассой леща и густеры, а также со снижением численности тюльки (табл. 2). Последнее, вероятнее всего, связано с межгодовыми колебаниями численности этого короткоциклового вида. О причине увеличения численности и общей биомассы леща и густеры в пелагиали дать однозначный ответ достаточно сложно. Наиболее вероятно, что отмеченные различия обусловлены характером распределения особей этих видов, сложившимся на момент съемки.

В целом, общая биомасса рыб в придонном горизонте русловой части
Современное состояние биоресурсов внутренних вод. Том II | 539

Иваньковского водохранилища составляла 46 и 72 кг/га для 2012 и 2013 годов соответственно; для пелагиали 2.2 и 5.5 кг/га. При этом достоверные отличия отмечены лишь во втором случае. В литературе имеются данные о том, что в период с 1976 по 1985 годы общая ихтиомасса Иваньковского водохранилища составляла в среднем 148 кг/га (Никаноров, Никанорова, 1986). В то же время, относительно других водохранилищ Волжского каскада полученные нами значения плотности нельзя назвать низкими. Так, например, известно, что на русловых участках Чебоксарского водохранилища плотность рыбного населения в настоящее время составляет около 20 кг/га для придонного горизонта и 1.3 кг/га для пелагиали (Минин, 2012).

Таким образом, на данный момент для русловой части Иваньковского водохранилища характерны низкое видовое разнообразие и невысокая плотность рыбного населения. В уловах пелагического трала по численности доминирует тюлька, а в уловах донного – лец. Полученные данные нельзя применить ко всему водохранилищу в целом, поскольку видовое разнообразие и плотность рыбного населения в прибрежье могут значительно отличаться от таковых в русловой зоне. Например, известно, что численность и биомасса рыбного населения прибрежной зоны Чебоксарского водохранилища значительно превышают таковые в русловой зоне (Минин, 2012). Имеются данные, что уловы закидного невода на Иваньковском водохранилище в начале 2000-х годов были на порядок выше траловых (Печников, Кудинов, 2004), поэтому для получения объективной картины распределения и видового состава рыбного населения Иваньковского водохранилища данное исследование должно быть продолжено.

Список литературы

- Базаров М.И., Малин М.И., Герасимов Ю.В., Павлов Д.Д., Столбунов И.А., Шляпкин И.В. Распределение рыбного населения Горьковского водохранилища по данным тралово-акустических съемок 2004–2007 г.г. // Гидроакустические исследования на внутренних водоемах: Материалы докладов Всероссийской конференции. – Борок, 2008. С. 3–12.
- Базаров М.И., Соломатин Ю.И. Плотность рыбного населения и его видовое разнообразие на русловых участках Угличского водохранилища // Фундаментальные исследования. 2013, № 4. С. 99–102.
- Былинкина А.А. Гидрохимическая характеристика // Экологические проблемы Верхней Волги: Коллективная монография. Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2001. С. 26–36.
- Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.
- Латишин О.М., Герасимов Ю.В., Малин М.И., Базаров М.И., Павлов Д.Д.,

- Татарников В.А., Рой И.В.* Определение коэффициента уловистости учетного трала на основе использования поведенческой модели процесса уловистости // Поведение рыб: Материалы докладов IV Всероссийской конференции с международным участием. – Борок, 2010. С. 203–208.
- Минин А.Е.* Формирование рыбных запасов и перспективы развития промысла на Чебоксарском водохранилище. Автореф. дис. канд. биол. наук. Калининград, 2012. 24 с.
- Никаноров Ю.И., Никанорова Е.А.* Современное состояние, резервы и перспективы повышения рыбопродуктивности Иваньковского водохранилища // Факторы формирования рыбопродуктивности водохранилищ и пути ее увеличения: Сборник научных трудов. Вып. 242. – Л.: ГосНИОРХ НПО Промрыбвод, 1986. С. 74–52.
- Печников А.С., Кудинов М.Ю.* Иваньковское водохранилище // Современное состояние рыбного хозяйства на внутренних водоемах России (ред. Иванов Д.И.). СПб.: ФГНУ ГосНИОРХ, 2004. С. 190–197.
- Правдин И.Ф.* Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). М.: Пищевая промышленность, 1966. 376 с.
- Соломатин Ю.И.* Численность и видовое разнообразие рыбного населения русловой части Чебоксарского водохранилища // Актуальные проблемы биологии и экологии: Материалы докладов XIX Всероссийской молодежной научной конференции. – Сыктывкар, 2012. С. 99–101.
-
-

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МОЛОДИ РЫБ В ПЕЛАГИАЛИ И ЛИТОРАЛИ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА (ПО ДАННЫМ МНОГОЛЕТНЕГО МОНИТОРИНГА)

И.А. Столбунов, Ю.В. Герасимов

*Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,
Борок, Россия, sia@ibiw.yaroslavl.ru*

Приведены многолетние данные видового состава, численности и распределения молоди рыб в пелагиали и мелководном прибрежье различного типа Рыбинского водохранилища, а также в устьях его притоков.

Рыбинское водохранилище является наиболее крупным в Европе внутренним водоемом озеровидного типа. Водохранилище образовано в результате зарегулирования стока рек Волга, Шексна и Молога. Залитие водохранилища было начато в 1941 г. и закончено в 1947 г. Уровень водохранилища испытывает большие колебания по годам. Площадь водоема при нормальном подпорном уровне (НПУ) составляет 455 тыс. га. Площадь мелководья с глубинами меньше 2-х метров – 95 тыс. га, что составляет более 20% от общей площади водохранилища. Средняя глубина водохранилища – 5.6 м, наибольшая – 30.4 м. Максимальная ширина водохранилища – 56 км. Растительный покров беден. Большая часть его литоральной зоны подвержена волнобою и лишена водной растительности. Основные сообщества макрофитов сосредоточены в речных участках и в заливах.

Формирование рыбного населения Рыбинского водохранилища, а также условия и темпы воспроизводства отдельных видов рыб изменялись в несколько этапов (Васильев, 1950; Гордеев, 1971; Терещенко, Стрельников, 1997). В настоящее время в мелководном прибрежье водохранилища и устьевых участках его притоков встречается молодь рыб 29 видов из 11 семейств (табл. 1). Преобладающей экологической группой, как и ранее, является молодь фитофильных видов рыб. Наибольшая плотность скоплений молоди рыб наблюдается в защищённых заросших макрофитами мелководьях водохранилища, а также в устьевых участках притоков. Численность молоди рыб здесь в среднем в 2 раза больше, чем в открытом мелководье, подверженном волнобою (Столбунов, 2012). В пелагиали водохранилища в настоящее время отмечено 19 видов из 8 семейств рыб (табл. 2). Динамика численности прибрежных и пелагических группировок рыб в разные годы приведена в рис. В литорали водохранилища пик численности молоди рыб приходился на 60-е гг., что связано с изобилием нестилий и кормовой базы рыб.

Таблица 1.

Список видов молоди рыб мелководий Рыбинского водохранилища в разные годы

Виды		Годы					
		50е	60е	70е	80е	90е	2000-е
I. сем. Балиторовые (Balitoridae)							
1	усатый голец <i>Barbatula barbatula</i> (L.)	-	-	-	-	-	+
II. сем. Сельдевые (Clupeidae)							
2	черноморско-каспийская тюлька <i>Clupeonella cultriventris</i> (Nordmann)	-	-	-	-	-	+
III. сем. Вьюновые (Cobitidae)							
3	обыкновенная щиповка <i>Cobitis taenia</i> L.	+	+	+	+	+	+
4	вьюн <i>Misgurnus fossilis</i> (L.)	-	-	-	+	+	+
IV. сем. Сиговые (Coregonidae)							
5	европейская ряпушка <i>Coregonus albula</i> (L.)	+	+	-	-	-	+
V. сем. Керчаковые (Cottidae)							
6	обыкновенный подкаменщик <i>Cottus gobio</i> L.	-	-	-	-	-	+
VI. сем. Карповые (Cyprinidae)							
7	синец <i>Abramis ballerus</i> (L.)	+	+	+	+	+	+
8	лещ <i>Abramis brama</i> (L.)	+	+	+	+	+	+
9	белоглазка <i>Abramis sapa</i> (L.)	+	-	-	-	-	-
10	уклейка <i>Alburnus alburnus</i> (L.)	+	+	+	+	+	+
11	быстрянка <i>Alburnoides bipunctatus</i> (Bloch)	-	-	-	-	+	-
12	обыкновенный жерех <i>Aspius aspius</i> (L.)	+	+	+	+	+	+
13	густера <i>Blicca bjoerkna</i> (L.)	+	+	+	+	+	+
14	серебряный карась <i>Carassius auratus</i> (L.)	-	-	-	-	-	+
15	золотой (обыкновенный) карась <i>Carassius carassius</i> (L.)	-	-	-	-	-	+
16	подуст <i>Chondrostoma nasus</i> (L.)	-	+	-	-	-	-
17	пескарь <i>Gobio gobio</i> (L.)	+	+	+	-	-	+
18	голавль <i>Leuciscus cephalus</i> (L.)	+	+	+	+	+	+
19	язь <i>Leuciscus idus</i> (L.)	+	+	+	+	+	+
20	обыкновенный елец <i>Leuciscus leuciscus</i> (L.)	+	+	+	+	+	+
21	чехонь <i>Pelecus cultratus</i> (L.)	+	-	+	+	+	+
22	обыкновенный гольян <i>Phoxinus phoxinus</i> (L.)	-	-	-	-	-	+
23	плотва <i>Rutilus rutilus</i> (L.)	+	+	+	+	+	+
24	краснопёрка <i>Scardinius erythrophthalmus</i> (L.)	+	-	-	-	-	+
25	линь <i>Tinca tinca</i> (L.)	+	-	-	-	-	+
VII. сем. Щуковые (Esocidae)							
26	обыкновенная щука <i>Esox lucius</i> L.	+	+	+	+	+	+
VIII. сем. Тресковые (Gadidae)							
27	налим <i>Lota lota</i> (L.)	+	+	-	-	+	+
IX. сем. Бычковые (Gobiidae)							
28	бычок-цуцик <i>Proterhinus marmoratus</i> (Pall.)	-	-	-	-	-	+
X. сем. Корюшковые (Osmeridae)							
29	европейская корюшка, снеток <i>Osmerus eperlanus</i> (L.)	+	+	+	+	+	-
XI. сем. Окуневые (Percidae)							

Виды		Годы					
		50е	60е	70е	80е	90е	2000-е
30	обыкновенный ерш <i>Gymnocephalus cernuus</i> (L.)	+	+	+	+	+	+
31	речной окунь <i>Perca fluviatilis</i> L.	+	+	+	+	+	+
32	обыкновенный судак <i>Sander lucioperca</i> (L.)	+	+	+	+	+	+
XII. сем. Сомовые (Siluridae)							
33	обыкновенный сом <i>Silurus glanis</i> L.	-	-	-	-	-	+
Всего:		22	19	17	17	19	29

Примечание. «+» – наличие вида в уловах, «-» – отсутствие вида. Здесь и в табл. 2, 3 данные за 50–80-е гг. приведены по архивным материалам лаборатории экологии рыб ИБВВ РАН.

Таблица 2.

Список видов молоди рыб пелагиали Рыбинского водохранилища в разные годы (по данным уловов малькового трала)

Виды		Годы					
		50-е	60-е	70-е	80-е	90-е	2000-е
I. сем. Сельдевые							
1	черноморско-каспийская тюлька	-	-	-	-	+	+
II. сем. Сиговые							
2	европейская ряпушка	+	+	+	+	+	+
3	пелядь	-	-	+	-	+	+
III. сем. Карповые							
4	синец	+	+	+	+	+	+
5	лещ	+	+	+	+	+	+
6	белоглазка	+	+	-	-	-	-
7	уклейка	+	+	+	+	+	+
8	густера	+	+	+	+	+	+
9	голавль	-	-	+	+	-	-
10	язь	+	+	+	+	+	+
11	обыкновенный елец	+	-	+	+	-	+
12	чехонь	+	+	+	+	+	+
13	плотва	+	+	+	+	+	+
IV. сем. Щуковые							
14	обыкновенная щука	+	+	+	-	-	+
V. сем. Тресковые							
15	налим	+	-	-	-	+	+
VI. сем. Бычковые							
16	бычок-цуцик	-	-	-	-	-	+
VII. сем. Корюшковые							
17	сеток	+	+	+	+	+	+
VIII. сем. Окуневые							
18	обыкновенный ерш	+	+	+	+	+	+
19	речной окунь	+	+	+	+	+	+
20	обыкновенный судак	+	+	+	+	+	+
21	бёрш	-	-	-	-	-	+
Всего:		16	14	16	14	15	19

В пелагиали водохранилища наибольшие значения численности рыб отмечены в 90-е гг. (рис. 1). Основную долю пелагических уловов составлял снеток.

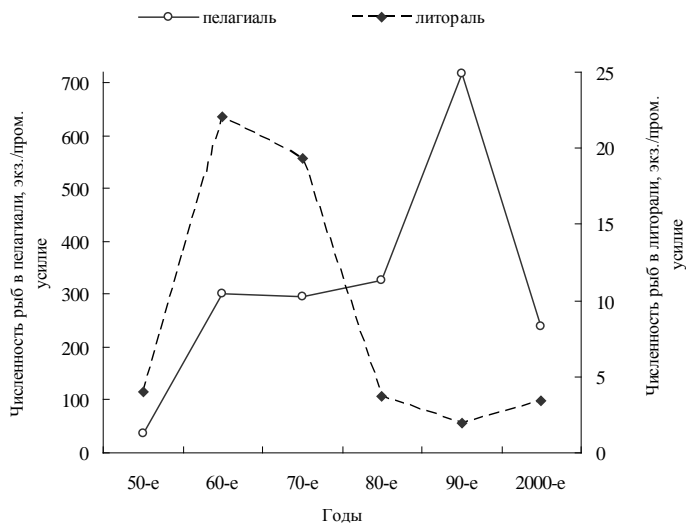


Рис. 1. Средняя численность рыб (экз./пром. усилие) в литоральной и пелагической зоне Рыбинского водохранилища в разные годы.

В настоящее время состав доминирующих видов молоди рыб в мелководной зоне Рыбинского водохранилища, по сравнению с предыдущими годами, фактически не изменился. По-прежнему преобладают по численности виды бореально-равнинного (плотва, окунь) и pontического пресноводного (густера, лещ) фаунистических комплексов (табл. 3).

Основу пелагических скоплений рыб Рыбинского водохранилища с 1950-х по 80-е гг. преимущественно составляла молодь окуня и снеток. В 90-е гг. снеток являлся фактически единственным преобладающим видом в пелагиали водоема. В 1994 г. в составе рыбного населения Рыбинского водохранилища появился вид-вселенец – черноморско-каспийская тютлька, в дальнейшем успешно натурализовавшийся.

Таблица 3.

Доминирующие виды рыб (по численности) в литоральной и пелагической зоне Рыбинского водохранилища и их доля в уловах в разные годы

Годы	Виды	
	литораль	пелагиаль
50-е	окунь (33), плотва (17)	окунь (49), снеток (20), плотва (15)
60-е	плотва (37), густера (16), уклейка (13), елец (12)	снеток (72), окунь (22)
70-е	плотва (52), окунь (14)	снеток (63), окунь (23)
80-е	плотва (35), лещ (18), окунь (15)	снеток (44), окунь (35), судак (11)
90-е	плотва (30), лещ (17), окунь (13)	снеток (77)
2000-е	плотва (36), густера (17), окунь (13), лещ (11)	тюлька (72)

Примечание. В скобках – средние значения доли вида, %.

В 2000-е гг. тюлька стала доминирующим по численности в пелагиали водохранилища видом (табл. 3). В пелагической зоне водоема произошла смена фаунистических комплексов рыб: арктического пресноводного (снеток) и бореального равнинного (окунь) на понтический морской (тюлька).

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы фундаментальных исследований Отделения биологических наук РАН «Биологические ресурсы России».

Список литературы.

- Васильев Л.И.* Формирование ихтиофауны Рыбинского водохранилища // Тр. биол. ст. Борок. 1950. Вып. 1. С. 236–275.
- Гордеев Н.А.* Этапы формирования ихтиофауны Рыбинского водохранилища // Волга–1. Тез. докл. Куйбышев: Куйбышев. кн. изд-во. 1971. С. 244–254.
- Столбунов И.А. Современное состояние прибрежных скоплений молоди рыб Рыбинского водохранилища // Матер. Всероссийской конф. «Бассейн Волги в XXI-м веке: структура и функционирование экосистем водохранилищ». Ижевск: Издатель Пермьяков С.А. 2012. С. 286–288.
- Терещенко В.Г., Стрельников А.С. Анализ многолетних изменений в рыбной части сообщества Рыбинского водохранилища // Вопр. ихтиологии. 1997. Т. 37. № 5. С. 625–633.

ВИДОВОЙ СОСТАВ И НЕКОТОРЫЕ ЧЕРТЫ БИОЛОГИИ МОЛОДИ РЫБ, ОБИТАЮЩЕЙ В БАССЕЙНАХ РЕК УНЖА, ВЕТЛУГА И НЕМДА, – КРУПНЫХ ПРИТОКОВ Р. ВОЛГА В ГРАНИЦАХ КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ

А.П. Стрельникова, А.С. Стрельников

Учреждение Российской Академии наук

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,

(ИБВВ РАН) strela@ibiw.yaroslavl.ru

Анализ видового состава и структуры стай молоди рыб проводили в ходе комплексного изучения экологического состояния малых и средних рек Костромской области. Наши исследования охватили водоемы разной морфометрии, гидрологического режима и различной степени антропогенной нагрузки. Детально изучен видовой состав, относительная численность и распределение молоди рыб на 23-х станциях 9-ти рек. В настоящее сообщение вошли материалы по рекам Унжа (притоки: Нея, Вига, Межа), Ветлуга (притоки: Вохма, Вочь), и р. Немда. На реке Унжа отработаны три станции, расположенные в северной части русла (Кологрив), среднем ее течении (Мантурово) и в устьевом участке (Горчуха). Для отлова сеголетков рыб использовали мальковую волокушу и сачок. В недоступных местах ставили ловушки. Одновременно с сеголетками рыб в ловушки попадали годовики и взрослые особи (ручьевая минога). Идентификацию пойманной молоди проводили на месте. Камеральную обработку фиксированного материала осуществляли в лаборатории экологии рыб ИБВВ РАН.

В целом, в экспериментальных уловах отмечен 21 вид круглоротых и рыб, относящихся к 7-ми семействам: миноговые (Petromyzonidae) – европейская ручьевая минога – *Lampetra planeri* (Bloch); хариусовые (Thymallidae) – хариус *Thymallus thymallus* (L.); щуковые (Esocidae) – щука *Esox lucius* L.; карповые (Cyprinidae) – лещ *Abramis brama* (L.), уклейка *Alburnus alburnus* (L.), обыкновенная быстрянка *Alburnoides bipunctatus* (Bloch), жерех *Aspius aspius* (L.), густера *Blicca bjoerkna* (L.), волжский подуст *Chondrostoma variable* Jakowlew, верховка *Leucaspis delineatus* (Heckel), голавль *Leuciscus cephalus* (L.), язь *Leuciscus idus* (L.), обыкновенный елец *Leuciscus leuciscus* (L.), обыкновенный голянь *Phoxinus phoxinus* (L.); плотва *Rutilus rutilus* (L.), пескарь *Gobio gobio* (L.); вьюновые (Cobitidae) – обыкновенная шиповка *Cobitis taenia* L.; тресковые (Gadidae) – налим *Lota lota* (L.); окуневые (Percidae) – обыкновенный ерш *Gymnocephalus cernuus* (L.), речной окунь *Perca fluviatilis* L., обыкновенный судак *Stizostedion lucioperca* (L.); подкаменщики (Cottidae) – обыкно-

венный подкаменщик *Cottus gobio L.*. При этом встречаемость и численность молоди отдельных видов рыб в разных реках была не одинаковой (табл. 1).

Таблица 1.

Видовой состав и распределение молоди отдельных видов рыб в реках Костромской области

Виды	Басс. Унжи	Басс. Ветлуги	р. Немда
Хариус	+	-	-
Щука	+	+	+
Лещ	+	+	
Уклейка	+++	+++	+++
Обыкновенная быстрянка	+	-	-
Жерех	+++	+	+++
Густера	-	+	-
Волжский подуст	+	+	-
Верховка	++	-	+++
Голавль	+	+	+
Язь	+++	+++	+++
Обыкновенный елец	+	+	-
Обыкновенный голяк	-	+	-
Плотва	+++	+++	+++
Пескарь	++	+	++
Обыкновенная шиповка	+	-	-
Налим	+	-	-
Обыкновенный ерш	+	+	-
Речной окунь	++	-	-
Обыкновенный судак	+	-	-
Бычок-подкаменщик	+	-	-

Примечание: <+> 1–10 особей в улове; <+> до 100; <+++> более 100.

Наибольшим видовым разнообразием, включающем молодь редких видов рыб [1] и представителей круглоротых, характеризуются реки бассейна Унжи. Так, ручьевая минога была поймана лишь в устьевом участке реки Нея. Хариус и бычки отмечен нами в месте впадения реки Вига в Унжу. Река в этом районе характеризуется достаточно значительным течением, наличием перекатов и затишных участков с глубинами до 2 м. Если хариус и бычки были пойманы в ловушки, установленные на перекатах, то в затишном участке с песчаным грунтом и расположенном ближе к берегу, в уловах мальковой волокуши присутствовала молодь волжского подуста. В аналогичных условиях мальки данного вида рыб пойманы и в реке Ветлуга. Единственный сеголеток налима попал в ловушку, выставленную на закоряженном каменистом участке побережья в Кологриве. Замечено, что сеголетки близкородственных видов рыб насе-

ляют экологически тождественные участки разных рек. Такие места обитания молоди характеризуются определенным уровнем антропогенной нагрузки, особенностями морфометрии береговой линии реки и ложа, гидрологическим режимом, характером грунтов, наличием и составом фитоценозов в прибрежной зоне, что в конечном итоге обуславливает формирование специфичных по структуре и функционированию комплексов организмов, представляющих кормовую базу рыб. Так, наиболее высокая встречаемость молоди голавля, ельца и язя, и значительная численность последнего вида в уловах, была отмечена на слабо заросших макрофитами биотопах с песчаными и песчано-илистыми грунтами в затишных участках рек Вига и Вохма. По количественным показателям развития бактериопланктона, численности сапробных бактерий и интенсивности аэробной деструкции, а также некоторым гидрохимическим характеристикам, вода этих рек была признана чистой или слабо загрязненной (по: А.Н. Буторин; О.Л. Цельмович и др., – материалы отчета). Фитоценозы представлены полупогруженной растительностью и растительностью с плавающими листьями. Число видов зоопланктона колебалось от 6 (р. Вига) до 14 (р. Вохма). Численность, соответственно, 0.08 тыс.экз.м³ и 0.68 тыс.экз.м³. В этой связи интересно отметить, что в наиболее загрязненных реках, таких как Ветлуга и Унжа, количество видов зоопланктона было значительно выше. В Ветлуге отмечено от 16 до 19 видов, а в Унже от 9 (станция Кологрив) до 27 (станция Горчуха). Численность организмов в них также на порядок выше – в Ветлуге до 3.08 тыс.экз.м³, а в Унже – до 4.16 тыс.экз.м³ (по: В.И. Лазарева, материалы отчета).

У питающихся зоопланктоном сеголетков рыб, ввиду необычайно низкой для равнинных рек численности ракообразных, эти кормовые объекты составляли лишь незначительную долю в пищевом комке. Частные индексы наполнения кишечника по рачковому зоопланктону у различных видов составляли от 1.4 до 8.9‰ [2, 3]. Крупные представители ветвистоусых беспозвоночных из семейства *Chydoridae* отмечены в питании пескаря из рр. Вочь (число видов зоопланктона в реке – 12, а численность – 2.11 тыс.экз.м³), Межа (число видов зоопланктона – 14, а численность – 4.5 тыс.экз.м³) и Вига. Единичные особи фитофильных раков из родов *Camptocercus* и *Eurycercus* также присутствовали в пищевом комке сеголетков окуня, обыкновенной быстрянки, ельца, подуста, верховки и ерша из реки Вига. У молоди, отловленной в реке Нея, рачковый зоопланктон отмечен в питании ельца и ерша.

Как показал анализ содержимого пищеварительных трактов, основу питания молоди всех видов рыб, обитающей в исследованных реках, составлял макрозообентос – личинки, куколки и вылетающие imago хиро-

номид, ручейников, веснянок, поделок, стрекоз и мокрецов. Во время лета поделок можно было наблюдать как сеголетки голавля и язя хватали их на лету, выскакивая вслед за ними из воды. Подавляющее большинство организмов макрозообентоса, обнаруженных в составе пищевого комка молоди рыб, обитающей в басс. рек Унжа, Ветлуга и в р. Немда, принадлежит сем. *Chironomidae*. Среди них в питании доминируют виды родов *Cricotopus* и *Tanytarsus* при достаточно высокой частоте встречаемости (более 80%). У ерша из реки Нея в пищевом комке насчитывалось 23 экз. *Cricotopus sp.*, а у молоди этого же вида в р. Унжа (в районе Кологрива) 29 экз. *Tanytarsus sp.* Биология и распространение этих двух видов личинок хирономид различны. Хирономиды рода *Cricotopus* населяют водные растения, а представители рода *Tanytarsus* обитают на заиленных грунтах.

Кроме указанных выше хирономид, в питании верховки и подуста из р. Унжа (район Кологрива) отмечен *Polypedilum nubeculosum* (Mg.). А *Psectrocladius simulans* Johan. был обнаружен у голавля и окуня в р. Межа, а также ельца из р. Нея и окуня из р. Вига. Личинки и куколки хирономиды *Cladotanytarsus* sp. присутствовали в питании хариуса, окуня и ерша в р. Вига, а также голавля в реке Унжа и пескаря в р. Вочь. Наибольшее число видов личинок хирономид (11) отмечено в питании молоди рыб в р. Вига. По 9 видов – в пищеварительных трактах рыб в р.р. Вочь, Унжа и Нея, а наименьшее – в питании молоди рыб в р. Немда (2 вида). При этом лишь в этой реке мальки питались личинками мокрецов (*Ceratopogonidae*). Всего в питании молоди рыб в исследованных реках отмечено 27 видов личинок хирономид. По своей биологии и распространению это фитофильные виды, обитающие как на поверхности подводных стеблей и листьев, так и минирующие растения. Виды, развивающиеся на мелководьях литоральной зоны, прикрепляя домики к подводным предметам, и обитающие на руслах рек, населяя грунты различного типа [4]. Такой широкий видовой спектр хирономид с различными требованиями к среде обитания, свидетельствует о наличии в реках достаточно разнообразных по своему качеству биотопов. Это особенно заметно в реках, не подверженных молевому сплаву леса, вызывающему спрямление и замыв русла, увеличение скорости течения и другие негативные последствия.

Необходимо отметить, что среди сеголетков всех видов рыб в исследованных реках наблюдалось большое количество особей с пустыми кишечниками. Особенно много их было у мальков из р. Унжа на станции Мантурово, несмотря на большое видовое разнообразие и достаточно значительную численность рачков. Вся отловленная молодь пескаря, уклеи и 50% сеголетков голавля не питались. От 20 до 40% мальков пес-

каря, ерша, голяна головля были с пустыми пищеварительными трактами в реке Вочь. Около 20% молоди всех видов рыб в реке Ветлуга не питались. Можно предположить, что имеет место неблагоприятная для жизни рыб экологическая ситуация, сложившаяся в результате хозяйственной деятельности человека в бассейнах исследованных рек. Об этом говорит и тот факт, что связь между состоянием водоема и биологическими показателями молоди рыб (длина и масса тела) носит обратный характер. Средняя длина тела мальков в чистых и слабо загрязненных водоемах, как правило, в 1.5–2 раза выше, по сравнению с реками, находящимися в неудовлетворительном состоянии. Различия по средней массе тела более значительны. А показатели упитанности мальков в ряде sluчаев отличаются на порядок.

Анализ статистической оценки связи размерно-массовых показателей молоди уклей и голавля с содержанием общих форм тяжелых металлов в воде показал, что длина и масса тела сеголетков рыб в значительной степени определяется содержанием тяжелых металлов в воде весной [5]. Кроме того, установлено, что влияние различных металлов на биологические показатели рыб происходит избирательно в отношении видов и его характер может меняться на различных стадиях развития молоди.

Список литературы

- Яковлев В.Н., Слынько Ю.В., Кияшко В.И.* Аннотированный каталог круглоротых и рыб водоемов бассейна Верхней Волги // Экологические проблемы Верхней Волги. – Ярославль, 2001. – С. 52–69.
- Зенкевич Л.А., Бродская В.А.* Материалы по питанию рыб Баренцева моря // Докл. 1 сессии Госокеанологического института. – 1931 – № 4–60 с.
- Боруцкий Е.В.* О кормовой базе рыб // Материалы по кормовой базе рыб. – М.: Изд-во АН СССР. – 1974. – С. 5–61.
- Волга и ее жизнь. Л.: Наука. – 1978. – 348 с.
- Осипов Н.Н., Цельмович О.Л., Стрельникова А.П., Бычков А.Е.* Связь экологического состояния мальх и средних рек Костромской области с количественными показателями молоди рыб // Пресноводная аквакультура в условиях антропогенного пресса. Тез. докл. 23–25 ноября 1994. – Киев. – 1994. – С. 43–44.

ВИДОВОЙ СОСТАВ, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ, ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ЧИСЛЕННОСТЬ И КАЧЕСТВЕННАЯ СТРУКТУРА БЫЧКОВЫХ РЫБ НА МЕЛКОВОДНЫХ И ГЛУБОКОВОДНЫХ АКВАТОРИЯХ СЕВЕРНОГО И СРЕДНЕГО КАСПИЯ

Стритинская Т.В. Помогаева Т.В.

Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства (ФГУП «КаспНИРХ»), kaspiv-info@mail.ru

В работе приведены материалы по видовому составу, распределению, качественной и количественной структуре бычковых видов рыб в летний и осенний периоды 2012–2013 гг.

Цель работы – изучение пространственного распределения, сезонной динамики, видового состава, линейно-веса роста бычковых видов рыб как на мелководной, так и на глубоководной частях Северного и Среднего Каспия.

Лов рыбы осуществлялся донным 4,5-метровым тралом по стационарной сетке станций. Продолжительность каждого траления составляла 20 минут. Отбор проб и их обработка выполнялись в соответствии с утвержденными методиками ФГУП «КаспНИРХ» [1].

Бычковые рыбы являются важным пищевым звеном экосистемы Каспийского моря, выступая в качестве кормовых объектов для многих ценных видов рыб: белуги, осетра, сома, судака, хищных сельдей, а также каспийского тюленя. Составляя существенную часть пищевых компонентов многих гидробионтов, бычковые виды в то же время сами потребляют огромное количество кормовых организмов, вступая в конкурентные отношения с другими рыбами, и возросшая их численность может отрицательно отразиться на кормовой базе. В пределах ареала обитания бычки ведут осёдлый образ жизни, то есть не совершают продолжительных по времени нагульных, зимовальных, нерестовых миграций и могут служить биологическими индикаторами для оценки экологической обстановки в условиях все большего освоения нефтегазовых месторождений в исследуемых районах Северного и Среднего Каспия [2]. По этим причинам изучение биологических особенностей бычковых рыб (распределение, плотность концентраций, качественной структуры) в настоящее время приобретает важное значение.

Летом 2013 г. в слабосоленой мелководной северной части Каспийского моря уловы бычковых рыб колебались от 0 до 288 экз./час траления, составив в среднем 70 экз./час траления. Бычки встречались в уловах практически на всём исследуемом участке, распределяясь

широкой полосой от Волго-Каспийского канала до Сухобелинского банка. Основными районами нагула бычковых являлись локальные районы моря, примыкающие к о. Чистая банка, о. Малый Жемчужный, о. Укатный и Средней Жемчужной банке и с глубинами от 2.8 до 4.0 м, температурой воды 25.5–26.6 °С и соленостью 0.3–1.0‰.

Видовой состав бычковых видов рыб в мелководной зоне северной части Каспийского моря в уловах был представлен 7 видами: бычком-песочником, бычком-цуциком, бычком-кругляком, бычком-головачом, бычком хвалынским, длиннохвостым бычком и большеголовой пуголовкой.

Основу уловов составлял эврибионтный вид бычок-песочник, на долю которого приходилась большая часть всего улова (51.9%). На втором месте по численности – бычок-цуцик (14.9%). Доля бычка-кругляка составила 12.3%. Для других видов бычковых она была значительно ниже: большеголовой пуголовки – 6.3%, хвалынского бычка – 3.8% и длиннохвостого бычка – 2.2%. По сравнению с 2012 г. видовой состав бычковых рыб увеличился на 3 вида. В его состав добавились хвалынский, длиннохвостый бычки и большеголовая пуголовка.

Динамика изменения длины и массы бычковых рыб представлена на рисунке 1.

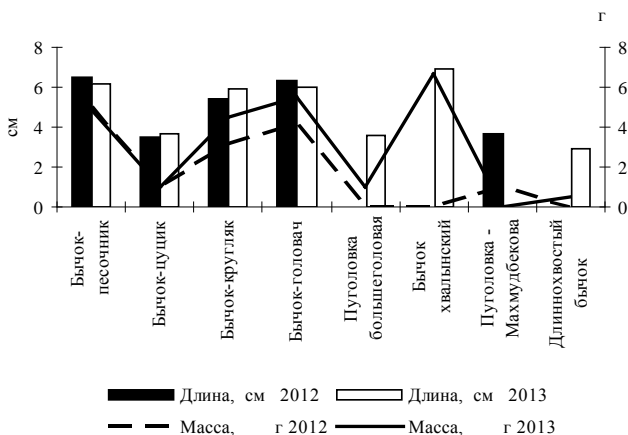


Рис. 1. Динамика длины и массы бычковых рыб в летний период в мелководной зоне Северного Каспия

Осеннее распределение и плотность концентрации бычковых рыб на исследуемой акватории существенно не отличались от летних

показателей при температуре воды 18.8 °С, солености от 0.42 до 0.6‰.

Улов на усилие на станциях варьировал от 0 до 318 экз./час траления, составив в среднем 75.0 экз./час траления. Локальные плотные скопления наблюдались в тех же районах моря при их незначительном смещении на небольшие расстояния, что свидетельствовало о малой протяженности предзимовальных миграций рыб.

Видовой состав бычковых рыб в мелководной зоне Северного Каспия был представлен 6 видами: бычком-песочником, бычком-цуциком, пуголовкой Махмудбекова, бычком-головачом, бычком-кругляком и длиннохвостым бычком.

По сравнению с аналогичным периодом 2012 г. в уловах появился длиннохвостый бычок, который не был отмечен в траловых уловах в предыдущем году.

Длина и масса бычковых рыб в осенний период представлена на рисунке 2.

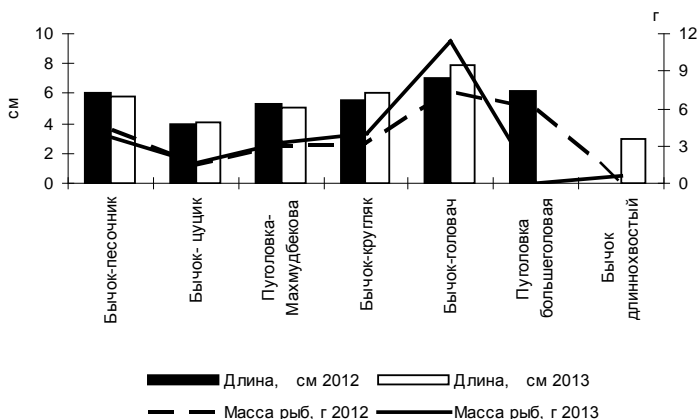


Рис. 2. Динамика длины и массы бычковых рыб в осенний период в мелководной зоне Северного Каспия

Доминирующим видом был бычок-песочник, доля в улове которого равнялась 69.1%. На втором месте по относительной численности на исследуемой акватории явился бычок-цуцик – 13.2%, что значительно превышает предыдущий показатель прошлого года, где он составил 0.3%. Доля пуголовки Махмудбекова равнялась 11.1% общего улова бычковых рыб. Другие виды бычков встречались значительно реже: бычка-головача – 3.5%, бычка-кругляка – 1.7%, длиннохвостого бычка – 1.4.

Таким образом, летом в мелководной зоне Северного Каспия

бычковые виды распределялись равномерно по исследуемой акватории моря, осенью – локально, с более высокой плотностью.

Мелководную зону осваивают эвригалинные виды бычковых рыб, основным представителем которых является бычок-песочник.

В летний период на участках Северного и Среднего Каспия с глубинами от 10.0 до 20.0 м, температурой воды 21.4–25.2 °С и соленостью 8.6–12.3‰ уловы бычков варьировали от 0 до 784 экз./час траления при среднем значении 38.0 экз./час траления. Их основные концентрации (784 экз./час траления) наблюдались в северо-западной части Среднего Каспия.

Видовой состав бычков был представлен 6 видами: бычком хвалынским, глубоководным бычком, бычком-кругляком, бычком-песочником, бычком-головачом, а также бычком-ширманом.

Средние показатели качественной структуры бычков представлены на рисунке 3.

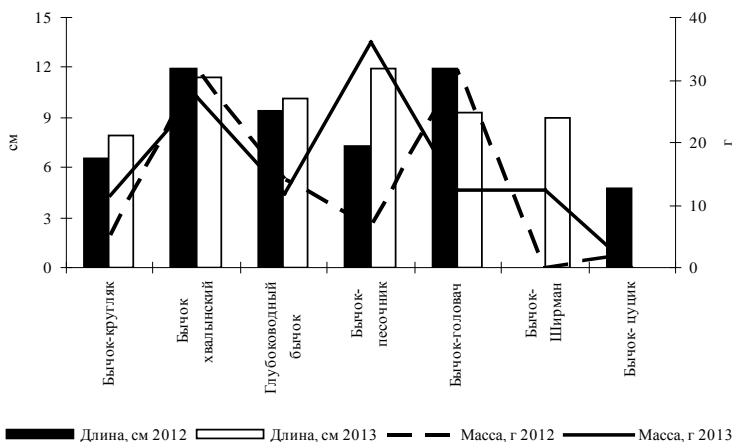


Рис. 3. Динамика длины и массы бычковых рыб в летний период в глубоководной зоне Северного и Среднего Каспия

Основу уловов составлял хвалынский бычок (46.1%) при средней относительной численности 17.5 экз./час траления, в отличие от аналогичного периода прошлого года, где доминирующим видом был бычок-кругляк (60.5%). Размерно-весовые показатели всех видов бычковых рыб на глубоководных участках были выше средних значений особей, отловленных в мелководных районах моря. Максимальные скопления (384 экз./час траления) хвалынского бычка наблюдались в

северо-западной части исследуемого участка.

Доля глубоководного бычка в летний период равнялась 36.4% от общего улова бычков. Основные концентрации (328 экз./час траления) вида формировались в северо-западном районе Среднего Каспия. Соотношение других видов бычков было значительно ниже: бычок-песочник – 9.7%, бычок-кругляк – 6.8%, бычок-головач – 0.8%, бычок-ширман – 0.2%.

В осенний период на глубоководных участках Северного и Среднего Каспия относительная плотность бычковых видов рыб варьировала от 0 до 290 экз./час траления при температуре воды 20.8–24.5 °С, солёности 12.3‰. Средний улов 37.4 экз./час траления превысил показатель 2012 г. в 2.3 раза (16 экз./час траления.) Наиболее высокие концентрации (162–290 экз./час траления) наблюдались в западном районе Среднего Каспия с глубинами от 15.0 до 20.0 м.

Видовой состав бычков был представлен 6 видами: бычком хвалынским, бычком-кругляком, глубоководным бычком, бычком-песочником, бычком-головачом, а также бычком-гонцом.

Доминировал бычок хвалынский (43.4%), в 2012 г. преобладал глубоководный бычок – 38.0%. Средняя плотность скоплений всех видов (за исключением бычка-головача и бычка-гонца) колебалась в пределах от 5.0 до 16.2 экз./час траления при долевого значении в общем улове от 11.3 до 43.4%.

Наиболее плотные концентрации (132 экз./час траления) бычка хвалынского наблюдались в западной части Среднего Каспия. Бычок-кругляк предпочитал западную часть участка Среднего Каспия; глубоководный бычок – южную часть Среднего Каспия. Другие виды бычков встречались на глубоководных участках значительно реже.

Показатели длины и массы бычков, вылавливаемых на глубоководных участках при более высокой солёности воды, были значительно выше, чем у рыб, нагуливающих на мелководье. Самыми крупными из них были бычок-головач, хвалынский и глубоководный бычки, которые являются соленолобивыми видами.

Средняя длина и массы бычковых рыб представлена на рисунке 4.

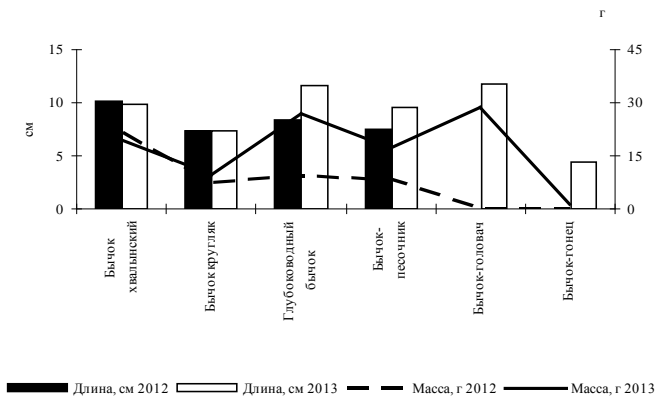


Рис. 4. Динамика длины и массы бычковых рыб в осенний период в глубоководной зоне Северного и Среднего Каспия

Таким образом, основные концентрации бычков были сосредоточены в северо-западном районе Северного и Среднего Каспия. Наиболее массовым представителем во все периоды наблюдений в западной мелководной части Северного Каспия был бычок-песочник, в глубоководной зоне западной части Среднего Каспия – бычок хвалынский, бычок-кругляк и глубоководные бычки. Видовой состав бычков в глубоководной зоне исследуемых участков Северного и Среднего Каспия был более разнообразен; возросла роль солонолюбивых видов: глубоководного и хвалынского бычков, а также бычка-ширманна и бычка-гонца. Распределение бычков носило локальный характер, что связано с биологией оседлого образа жизни и короткими по продолжительности миграциями в пределах ареала обитания. Популяция рыб была представлена разноразмерными особями длиной от 3.5 до 13.5 см.

Список литературы

- Судаков Г.А., Власенко А.Д., Ходоревская Р.П. и др. Инструкция по сбору и первичной обработке материалов водных биоресурсов Каспийского бассейна и среды их обитания. – Астрахань: КаспНИРХ, 2011. – 233 с.
- Степанова Т.Г. Распределение, питание и численность массовых видов бычков (сем. Gobiidae) в Каспийском море // Рыбохозяйственные исследования на Каспии: результаты НИР за 2006 г. – С. 164–166 .

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ
АТЛАНТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ (*SALMO SALAR* L.)
В Р. ЛУГЕ (ЛЕНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

**С.Ф. Титов, Д.С. Сендек, С.В. Михельсон, К.Ю. Домбровский,
М.В. Барабанова, А.В. Гребенкин, А.А. Успенский**

*Государственный научно-исследовательский институт озерного и
речного рыбного хозяйства (ФГБНУ «ГосНИОРХ»), Санкт-Петербург,
Россия,
monitory.fish@gmail.com*

В настоящее время в бассейне Балтийского моря воспроизводство атлантического лосося сохранилось на довольно низком уровне. В пределах России в этом регионе существует лишь 3 популяции лосося, обитающие в реках Нева, Нарва и Луга (Казиков, Веселов, 1998). Для поддержания популяций лосося на всех трех реках построены рыбоводные заводы; естественное воспроизводство этого вида, однако, сохранилось лишь в единственной реке – Луге.

Несмотря на то, что р. Луга является наиболее крупной лососевой рекой Финского залива (длина 359 км, площадь водосбора 13600 км²), до недавнего времени популяция обитающего в ней лосося являлась одной из наименее исследованных в бассейне Балтики. Из немногочисленных литературных источников, посвященных лужскому лососю, можно упомянуть лишь статьи О. Гримма (1889) и Е.С. Кучиной (1939).

Если исследование О. Гримма в значительной степени было посвящено описанию мест нереста, способов лова лосося в р. Луга и анализу факторов, обуславливающих снижение численности его стада, то особенно биологии лужской популяции наиболее полно были представлены в публикации Е.С. Кучиной. По результатам исследований 1930-х годов было известно, что до ската в море молодь лосося проводила в реке 2–3 года, причем большинство особей (94%) скатывалось в возрасте 2-х лет. После ската лишь часть рыб (около 30%) сразу уходила в море, а остальные оставались на нагул в опресненной акватории Лужской губы. На чешуе таких рыб было отмечено наличие переходных (между речным и морскими приростами) колец. По предположению автора исследований, эти кольца соответствуют пребыванию лосося в течение 1–2 лет в опресненной части Лужской губы, до момента миграции в открытую часть Финского залива. В связи с этим, общая продолжительность жизни лужского лосося была относительно велика: 2–3 года в реке, 1–2 года в Лужской губе, 2–3 года в море. На первый нерест большинство рыб (около 80%) заходило в реку, прожив в море 3 года. Количество повторно нере-

ствующих особей было невелико – 3.9%.

Лосось заходил в р. Лугу с мая по октябрь. Однако интенсивность хода в течение этого периода была очень неравномерна. С давних времен рыбаки выделяли 2 пика захода в реку лососевых рыб: так называемые «весенний» и «осенний» ход. В р. Лугу заходил довольно крупный лосось. Средние размеры промыслового лосося в уловах 1934 года были следующие: длина – 93.3 см, масса – 9.9 кг.

За прошедший с 1930-х годов период времени произошли существенные изменения не только численности, но и особенностей биологии лужского лосося. Производители лосося заходят в р. Лугу с мая по октябрь. По-прежнему, существуют 2 сезонных пика захода в реку лососевых рыб. Первый пик хода производителей приходится на май – июнь. В это время в реку идет исключительно лосось (другой вид лососевых рыб – кумжа – весной в уловах практически не отмечается). Для этого пика характерно то, что в реку заходят, в основном, крупные особи (средняя масса составляет 8–10 кг). Эти рыбы не имеют следов заводского происхождения. Второй пик приходится на конец августа – октябрь. В это время в реку идет как лосось, так и кумжа. Производители лосося «осеннего» хода, в основном, характеризуются значительно меньшими размерами (средняя масса – 4–5 кг). Большую часть этих рыб в настоящее время, как правило, составляют особи заводского происхождения.

Средняя масса ежегодно вылавливаемых для нужд Лужского рыбного завода производителей составляет не более 4.5–5.0 кг, что примерно в 2.0–2.5 раза меньше средней массы рыб, заходивших в реку в 1930-х годах. В популяции появилось большое количество очень мелких самцов (“grilse”), проведенных 1 год в море (рис. 1). Особенно велика доля таких мелких рыб в «заводской» части популяции лосося.

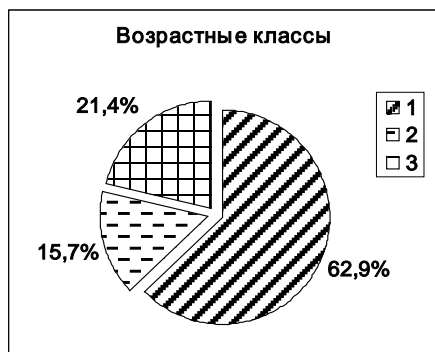


Рис. 1. Возрастной состав производителей лосося, отловленных в реке Луге в 2013 г.

В связи с продолжающимся падением численности лосося в конце 1980-х годов на р. Хревице (приток Луги) был построен Лужский рыбодводный завод. В течение первых 15-ти лет эффективность работы завода была крайне низкой. Вероятно, это было связано с тем, что мелкая, зачастую не готовая к скату молодь выпускалась на участки, не пригодные для обитания лосося. Позже в реку стали выпускать более крупную молодь. К концу 90-х годов, основываясь на некоторых косвенных данных, было сделано предположение о том, что популяция лосося в реке Луга, как и в 2-х других лососевых реках российской части Балтики – Неве и Нарве – поддерживается исключительно за счёт искусственного разведения.

В 1999 году лабораторией мониторинга популяций лососевых рыб ГосНИОРХ были начаты комплексные исследования в бассейне реки Луга. В ходе первых же обловов, проведенных на Сабских и Кингисеппских порогах основного русла реки, была обнаружена разновозрастная молодь лосося, которая по характерным морфологическим признакам была идентифицирована как «дикая» молодь. Это явилось первым прямым свидетельством наличия естественного воспроизводства лосося в реке Луга в настоящее время. Подтверждение этому было получено весной 2000 года, когда в ходе контрольного лова производителей в приустьевой части реки было отловлено несколько десятков производителей из природной популяции.

Для получения более весомых доказательств существования природной популяции лосося в реке Луге и оценки ее численности сотрудниками ГосНИОРХ были начаты (впервые в российской части Балтийского моря) работы по изучению покатной миграции смолтов лососевых рыб. Ежегодно, начиная с 2001 г., в 12 км от устья р. Луги устанавливалась ловушка для изучения покатной миграции молоди лосося из реки в море. Проведение этих работ позволило получить прямые и достоверные данные о сроках миграции и динамике ската молоди лосося, определить размерно-весовые показатели мигрирующих рыб, изучить возрастной состав смолтов, а также выяснить соотношение лососей естественного и заводского происхождения. Было, в частности, установлено, что за период покатной миграции в море на нагул ежегодно скатывается от 2500 до 8000 смолтов лосося из природной популяции (рис. 2). В среднем за весь период исследований эта величина составила около 5000 экз. в год. Учитывая, что возврат производителей лосося от диких смолтов составляет около 10%, современная численность природной популяции лосося была оценена в 500 экз. производителей. Одновременно с молодь из природной популяции ежегодно из реки в море скатывается от 12 до 40 тысяч заводской молоди, выращенной на Лужском рыбодводном заводе. Это может дополнительно обеспечить возврат в реку от 600 до 2 тысяч (в

среднем 1–1.2 тысячи) заводских производителей, что для такой реки как Луга является крайне низкой величиной.

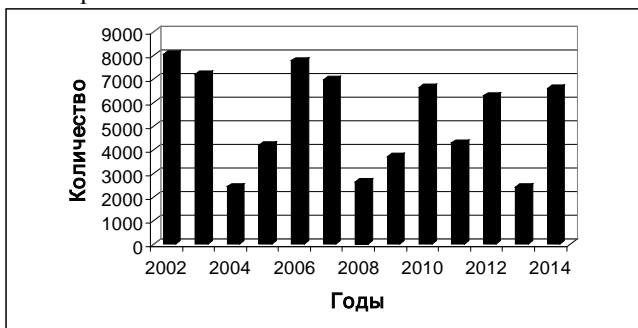


Рис. 2. Численность смолтов лосося естественного происхождения, скатившихся из р. Луги в море (данные 2002–2014 гг.).

С целью оценки репродуктивного потенциала р. Луги было проведено обследование нерестилищ и нерестово-выростных участков (НВУ) лосося. Основные места нереста производителей и нагула молоди оказались расположены на 3-х порогах основного русла реки – Сабских, Сторонских и Кингисеппских. Небольшие по площади нерестилища локализованы также в нижнем течении р. Вруда – правого притока р. Луга. Общая площадь этих участков составляет около 730 000 м², однако в настоящее время объем пригодных для обитания молоди лосося площадей оценивается только в 350 000 м². Более чем двукратное уменьшение действующих НВУ, в сравнении с потенциально пригодными площадями из основного течения р. Луги, объясняется значительным зарастанием этих участков высшей водной растительностью, их хроническим недоиспользованием в качестве нерестовых субстратов половозрелыми лососями с последующим неизбежным «цементированием» дна, замусориванием бытовыми и промышленными отходами (особенно в районе г. Кингисеппа). Если исходить из того расчета, что развитие кормовой базы в реке соответствует среднему уровню (по принятым шкалам Китаева (1984) и Шустова (1987)), что может обеспечить максимально возможную плотность расселения молоди лососевых рыб до 0.5 экз./м², то на остающихся в обороте порогах и перекатах реки Луга существуют все необходимые условия для обитания и нагула более 170 000 экземпляров разновозрастной молоди лосося.

Анализ состава ихтиофауны на НВУ р. Луги показал, что сопутствующие молоди лосося виды при существующих плотностях расселения не способны создавать ему пищевую конкуренцию или оказывать существенное влияние на пестряток в качестве хищника. Тем не менее, результаты

контрольных обловов с применением электролова продемонстрировали крайне низкие плотности расселения молоди лосося естественного происхождения на Кингисеппских порогах и в нижней части р. Вруда и полное отсутствие диких лососей на Сабских и Сторонских порогах. Это красноречиво свидетельствует о бедственном положении с естественным воспроизводством лосося в р. Луга, сложившимся в последние годы.

Данная негативная тенденция наблюдается на фоне снижения уровня генетического разнообразия по ферментным локусам, наблюдаемого в популяции дикого лосося р. Луги за десятилетний период наблюдений. Генетический дрейф проявляется в виде «вымывания» из популяции редких вариантов генов, что обуславливается ограниченностью числа производителей, ежегодно принимающих участие в нересте. В результате этого процесса происходит общее снижение жизнеспособности лужской популяции лосося, тонко адаптированной к условиям существования в гетерогенных условиях системы реки Луги.

Среди причин, негативно влияющих на состояние популяции лужского лосося, наиболее важной является браконьерство. В период нерестовых миграций лосося в акватории Лужской губы и в нижнем течении реки выставляется огромное количество нелегальных орудий лова, чему способствует высокая цена на природного лосося, а также существенное удешевление и доступность сетематериалов. Законодательная база для привлечения браконьеров к ответственности далека от совершенства, а органы рыбоохраны оказываются не в состоянии контролировать реку на всем протяжении нерестового хода лосося из-за малочисленности сотрудников службы и их слабой обеспеченностью техническими средствами. Существенную негативную роль в истощении популяции Лужского лосося, по нашему мнению, выполняет перекрытие реки Луги с использованием ставного невода (закола), устанавливаемое для нужд рыбоводного завода. Данный закол ежегодно функционирует в нижнем течении р. Луга с августа до середины ноября, перекрывая реку в этот период в режиме «пять дней полного перекрытия – пять дней перекрытия 2/3 ширины реки». При отсутствии должного надзора со стороны обеспечивающих контроль правоохранительных органов вылов лосося на данном перекрытии сопряжен с явными злоупотреблениями, как в части графика работы закола, так и в отношении сокрытия рыбаками части выловленной (преимущественно крупной) рыбы. Последнее утверждение находит свое подтверждение при сравнении размерно-весовых показателей лососей выловленных в одно время и практически в одном и том же месте рыбаками для нужд рыбоводного завода и сотрудниками ГосНИОРХ при проведении контрольных обловов (табл. 1).

Таблица 1.

Средние размерно-весовые показатели производителей лосося из уловов в нижнем течении р. Луги в 2013 г.

Оператор лова	Кол-во	Длина, см	Масса, кг
Лужский рыбоводный завод	30	57.3±2.2	2.33±0.32
Контрольный лов ГосНИОРХ	56	67.4±2.6	4.80±0.53

В настоящее время, ввиду малочисленности «дикой» популяции лужского лосося, деятельность рыбоводного завода, несомненно, имеет очень большое значение для сохранения воспроизводства этого вида в р. Луге.

Однако необходимо отметить, что эффективность работы Лужского рыбоводного завода далека от оптимальной. Причинами этого являются, как относительно низкая степень приспособленности заводской молоди (по сравнению с «дикой» молодь) к жизни в естественных условиях, так и, зачастую, несвоевременные ее выпуски (в более поздние сроки) в водоем. Это приводит к повышенной смертности выпускаемой молоди и неготовности значительной ее части к покатной миграции. Из выпускаемой на пороги р Луги заводской молоди ежегодно из реки в море скатывается в среднем не более 20% от общего количества (рис. 3).

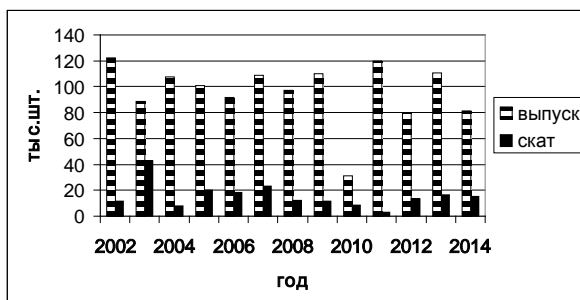


Рис. 3. Объемы выпусков молоди лосося Лужским заводом и численность скатившихся заводских смолтов лосося р. Луги (2002–2014 гг.).

Недостаток экологического образования у местного населения приводит к тому, что значительная часть молоди лосося, выпускаемой Лужским рыбоводным заводом на порогах в черте города Кингисепп, может вылавливаться рыбаками-любителями с использованием удочек. Кроме того, значительное количество мигрирующих в весенний период из реки в море смолтов попадает в качестве прилова в орудия лова, составляемых в Лужской губе для лова корюшки и салаки.

В последнее десятилетие по берегам Лужской губы и в устьевой части самой реки Луги развернулось активное строительство портовых

сооружений, неизбежно связанное с дноуглублением, прокладкой новых судовых каналов и общим изменением подводного (и не только) рельефа. Масштабное индустриальное строительство, проводимое практически круглогодично, сказывается на ухудшении среды обитания лужского лосося: при скате смолты вынуждены изменять традиционные, т.е. оптимальные для популяции пути миграции; шум и повышенная мутность от работающей техники отпугивают приходящих на нерест производителей. Таким образом, в настоящее время все более отчетливо выделяется «индустриальный» фактор, также негативно влияющий на общее состояние популяции лосося в р. Луге.

Критическое состояние популяции лужского лосося свидетельствует о необходимости и актуальности разработки комплексной Программы восстановления запасов этого вида в реке Луге. В программе должны быть четко и детально прописаны мероприятия, направленные на сохранение популяции лужского лосося, к числу которых относятся: проведение мелиоративных (восстановительных) работ на НВУ основного русла реки с привлечением передового опыта зарубежных специалистов, оптимизация работы Лужского рыбоводного завода, безусловное соблюдение научно обоснованных рекомендаций по времени проведения гидротехнических работ в акватории Лужской губы, налаживание эффективных охранных мероприятий в местах проведения выпусков заводской молоди в реку, повышение осведомленности и экологической грамотности местного населения, уменьшение браконьерского прессы.

Список литературы

- Гримм О.* Рыбы и рыболовство в реке Луге // Сельское хозяйство и лесоводство. Ч. CLXII., 1889. С. 121–139.
- Казаков Р. В., Веселов А. Е.* Популяционный фонд атлантического лосося России // Атлантический лосось. СПб.: Наука, 1998. С. 383–395.
- Китаев С. П.* Экологические основы биопродуктивности озер разных природных зон. М., 1984.
- Кучина Е. С.* Материалы по промыслу и биологии лосося р. Луги // Изв. ВНИОРХ. Т. XXI., 1939. С. 157–175.
- Шустов Ю. А.* Экологические исследования молоди атлантического лосося *Salmo salar* L. // Сборник научных трудов ГосНИОРХ, Вып. 260, 1987. С. 38–54.

НОВЫЕ ДАННЫЕ О РЫБНОМ НАСЕЛЕНИИ ПРИБРЕЖНЫХ МЕЛКОВОДИЙ РОССИЙСКОГО СЕКТОРА ФИНСКОГО ЗАЛИВА

А.А. Успенский¹, А.М. Насека²

¹Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства, Санкт-Петербург, Россия, uspenskiy@niorh.ru

²Зоологический институт Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия, dr_naseka@rambler.ru

Физические изменения прибрежных биотопов ВЧФЗ, химическое загрязнение или повышение эвтрофированности сильно сказываются на структуре и составе рыбного сообщества.

Систематическое комплексное изучение мелководных зон позволяет выявить изменения в крайне уязвимой части популяций рыб – их личинок и молоди. Мелководные зоны – удобный полигон для изучения прибрежных видов рыб-вселенцев, анализ влияния которых на экосистему Финского залива является актуальной проблемой.

Целью настоящего исследования 2010–2013 гг. являлась ревизия видового состава рыбного населения мелководий ВЧФЗ и установление картины пространственного распределения видов рыб относительно состава биотопов и градиента солености.

Обловы станций проводились в период с мая по октябрь. Обследовано 30 географических станций с глубинами от 0 до 1.5 м в российском секторе Финского залива: Невской губе, Выборгском заливе, Лужской губе и Нарвском заливе.

При обловах использовался мальковый невод с общей длиной крыльев 10 м, длиной сумки (кутца) 3 м, и диаметром ячеи от 0.5 до 10 мм. Обработка проб проводилась по общепринятым методикам. В ходе исследования определяли видовой состав рыбного населения, частоту встречаемости ($F = n/N \times 100\%$; где n – число станций, где вид обнаружен; N – общее число станций.) разных видов, размерно-возрастной состав и показатели плотности-биомассы для обнаруженных видов на каждой станции. Условное доминирование видов определяли следующим образом: вид считали обычным, если он был отмечен на более чем 50% станций (эквивалентно принятому в отечественной литературе понятию «ядро ихтиоценоза»), второстепенным – отмечен на 25–50% станций, редким – на 25–8% станций и случайными (очень редкими) – 7% и менее станций.

Статистическая обработка данных проводилась при помощи программного обеспечения Primer v.6.

Рыбное население ВЧФЗ. Рыбное население прибрежного мелководья ВЧФЗ по данным настоящего исследования насчитывает 33 вида 13 семейств (табл. 1), включая 5 неаборигенных видов. Преобладают виды семейства карповых (Cyprinidae) – 15 видов или 45%; затем по числу видов идут Gobiidae (4 вида, 12%), Percidae (3 вида, 9%), Gasterosteidae (2 вида, 6%). Остальные 9 семейств представлены одним видом каждое (всего 27%).

Таблица. 1.

Рыбное население восточной части Финского залива. Обозначения: ad – половозрелый; juv – ювенильный. Численность видов дана за 2010-2012 года суммарно, кроме видов, помеченных «*», количество экземпляров которых дано только по сборам за 2013 год.

№	Семейство	Вид	Русское название	Частота встречаемости, %	Вселенец	Количество экз.	Возрастные группы
1	Clupeidae	<i>Clupea harengus membras</i> (Linnaeus, 1760)	Салака	10		11	ad juv
2	Cyprinidae	<i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758)	Лещ	27		243	juv
3	Cyprinidae	<i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758)	Уклея	97		8588	ad juv
4	Cyprinidae	<i>Blicca bjoerkna</i> (Linnaeus, 1758)	Густера	25		45	juv
5	Cyprinidae	<i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782)	Серебряный карась	3	+	2	juv
6	Cyprinidae	<i>Gobio gobio</i> (Linnaeus, 1758)	Обыкновенный пескарь	87		1928	ad juv
7	Cyprinidae	<i>Leucaspius delineatus</i> (Heckel, 1843)	Верховка	10		7	juv
8	Cyprinidae	<i>Leuciscus leuciscus</i> (Linnaeus, 1758)	Елец	37		124	ad juv
9*	Cyprinidae	<i>Leuciscus idus</i> (Linnaeus, 1758)	Язь	20		16*	juv
10	Cyprinidae	<i>Phoxinus phoxinus</i> (Linnaeus, 1758)	Гольян	7		8	ad juv
11	Cyprinidae	<i>Romanogobio albigipinnatus</i> (Lukasch, 1933)	Белоперый пескарь	17	+	12	ad juv
12	Cyprinidae	<i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758)	Плотва	87		5748	ad juv
13	Cyprinidae	<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linnaeus, 1758)	Красноперка	33		153	ad juv
14	Cyprinidae	<i>Squalius cephalus</i> (Linnaeus, 1758)	Голавль	7		2	juv
15*	Cyprinidae	<i>Tinca tinca</i> (Linnaeus, 1758)	Линь	3		2*	juv
16*	Cyprinidae	<i>Vimba vimba</i> (Linnaeus, 1758)	Сырть	3		5*	ad
17	Cobitidae	<i>Cobitis taenia</i> Linnaeus, 1758	Щиповка	20		55	ad juv
18*	Esocidae	<i>Esox lucius</i> Linnaeus, 1758	Щука	3		2*	juv
19*	Osmeridae	<i>Osmerus eperlanus</i> (Linnaeus, 1758)	Корюшка	7		11*	juv
20*	Coregonidae	<i>Coregonus albula</i> (Linnaeus, 1758)	Ряпушка	3		15*	juv
21	Gasterosteidae	<i>Gasterosteus aculeatus</i> Linnaeus, 1758	Трехиглая колюшка	70		1929	ad juv
22	Gasterosteidae	<i>Pungitius pungitius</i> (Linnaeus, 1758)	Девятииглая колюшка	50		335	ad juv
23	Syngnathidae	<i>Nerophis ophidion</i> (Linnaeus, 1758)	Змеевидная морская игла	3		1	ad
24	Cottidae	<i>Cottus gobio</i> Linnaeus, 1758	Подкаменщик	3		1	juv
25	Percidae	<i>Gymnocephalus cernua</i> (Linnaeus, 1758)	Ерш	50		193	ad juv
26	Percidae	<i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758	Окунь	90		2919	ad juv
27	Percidae	<i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)	Судак	17		60	juv
28*	Ammodontidae	<i>Ammodites tobianus</i> Linnaeus, 1758	Малая песчанка	3		29*	juv
29	Odontobutidae	<i>Percortus glenii</i> Dybowski, 1877	Ротан	7	+	525	ad juv
30	Gobiidae	<i>Neogobius melanostomus</i> (Pallas, 1814)	Бычок-кругляк	3	+	1	juv
31	Gobiidae	<i>Pomatoschistus microps</i> (Kroyer, 1838)	Бычок-лысун	20		100	ad juv
32	Gobiidae	<i>Pomatoschistus minutus</i> (Pallas, 1770)	Малый бычок-лысун	3		4	juv
33	Gobiidae	<i>Proterorhinus</i> sp.	Бычок-цуцик	33	+	313	ad juv

Характерной чертой рыбного населения исследованных мелководных локальностей залива является преобладание молоди. Взрослые половозрелые особи в наших сборах составляли около 16% от общего числа экземпляров за три года исследований.

Обычными видами (с частотой встречаемости более 50%) в ВЧФЗ за все время исследования были уклея, окунь, плотва, обыкновенный пескарь и трехиглая колюшка. Наиболее широко распространенным видом была уклея – обнаружена в 97% выборок. При этом для всех 5 указанных видов численность значительно варьирует в разные периоды исследованного сезона. В целом, уклея и плотва были многочисленными чаще, а обыкновенный пескарь, окунь и трехиглая колюшка являлись в большей степени фоновыми, то есть были представлены большим числом особей в единичных случаях.

Второстепенными видами (частота встречаемости от 25 до 50%) являлись ерш, девятииглая колюшка, елец, красноперка, бычок-цуцик, лещ и густера. Встречаемость девятииглой колюшки была близка по значению к таковой для обычных видов – 50% выборок. Данные виды в основном малочисленны, но для ряда станций в разных районах демонстрируют высокую численность и являются преобладающими в выборках.

Остальные виды являются редкими (частота встречаемости менее 25%) в ВЧФЗ. Из них щиповка, язь, белоперый пескарь и бычки-лысуны обладают несколько большей встречаемостью. Случайные виды (частота встречаемости 3–7%) включают верховку, голавля, щуку, линя, сырть, голяна, серебряного карася, ряпушку, корюшку, песчанку, бычка-кругляка и подкаменщика. При этом такие виды, как салака и змеевидная морская игла – были зарегистрированы только на самых западных станциях (в Выборгском заливе и Лужской губе) и представлены в сборах единичными экземплярами.

Показатели плотности распределения обычных для ВЧФЗ видов значительно менялись в зависимости от района залива. Плотность плотвы, окуня, обыкновенного пескаря и уклеи была наиболее высока в Невской губе и вдоль северного побережья мелководного района. Максимальное значение плотности распределения для плотвы 371 экз./100 м². Средняя плотность распределения плотвы равнялась 40±15 экз./100 м². Максимальное значение плотности распределения для уклеи: 1236 экз./100 м². Средняя плотность распределения уклеи равнялась 66±40 экз./100 м². Максимальное значение плотности распределения для обыкновенного пескаря: 764 экз./100 м². Средняя плотность распределения обыкновенного пескаря равнялась 37±33 экз./100 м². Максимальные значения плотности распределения для окуня 1181 экз./100 м². Средняя плотность распределения окуня равняется 51±40 экз./100 м².

На станциях южного берега мелководного района и Кургальского полуострова наибольшей плотностью обладала трехиглая колюшка. До середины июля данный вид являлся доминирующим по численности на станциях в Выборгском заливе (достигая плотности 56 экз./100 м²), Кургальского полуострова (62 экз./100 м²) и южного берега вплоть до сооружений дамбы КЗС (62 экз./100 м²), после чего его численность значительно снижалась.

Плотность второстепенных видов во всех районах ВЧФЗ не превышала 30 экз./100 м², в среднем 1–3 экз./100 м².

Особенности состава рыбного населения различных прибрежных районов ВЧФЗ. Среди обычных видов рыбного населения Невской губы наибольшим показателем частоты встречаемости характеризовались окунь и уклея; кроме того, обычными видами были обыкновенный пескарь, ерш, плотва и бычок-цуцик. Второстепенными видами с встречаемостью, близкой к 50%, являлись лещ, густера, трехиглая колюшка и елец. В Невской губе среднее число видов на станции 8.0 ± 1.0 . Неаборигенный бычок-цуцик *Proterorhinus* sp. впервые обнаружен в акватории Невской губы в 2006 г. (Отчет..., 2006). За время настоящего исследования данный вид демонстрировал расселение вдоль северного и южного побережий залива в направлении к западу от устья р. Невы. Крайняя западная точка обнаружения данного вида находится на мелководье о. Северный Березовый в Выборгском заливе (2013 г.) при солености 2.76‰.

Обычными видами рыбного населения мелководий северного берега до м. Флотский являлись плотва, уклея, окунь, лещ, обыкновенный пескарь и красноперка. Сравнительно широко распространенными (встречаемость близка к 50%) второстепенными видами были ерш, елец и трехиглая колюшка. Среднее число видов на станциях северного берега составляло 7.6 ± 0.7 .

На участке южного берега от дамбы КЗС до мыса Шепелевский и на станциях Кургальского полуострова обычны уклея, трехиглая колюшка, девятииглая колюшка, пескарь, плотва и окунь. На мелководьях южного берега обычными являются также бычок-цуцик, а на мелководьях Кургальского полуострова – бычки-лысуны. Второстепенным видом для обоих районов является густера. Среднее число видов на станциях южного побережья составляет 9.4 ± 1.2 . Среднее число видов на станциях Кургальского полуострова составляет 8.6 ± 0.6 . В Лужской губе на одной станции в июле 2012 г. обнаружен бычок-кругляк. Ранее бычок-кругляк в Финском заливе был обнаружен только в заливе Мууга в Эстонии (Ojaveer, 2006) и в прибрежных водах Финляндии (Bjorklund, Almqvist, 2010).

В Выборгском заливе обычны окунь, уклея, трехиглая колюшка и плотва. Второстепенными, но относительно широко распространенными

(с частотой встречаемости немного ниже 50%) являлись девятииглая колюшка и обыкновенный пескарь. В данном районе расположены самые восточные станции, где обнаружены бычки-лысуны и личинки салаки. Среднее число видов на станциях Выборгского залива составляет 6.1 ± 0.4 .

Распределение рыбного населения и прибрежные биотопы. Однообразие видового состава выборок на станциях ВЧФЗ достаточно высока.

Анализ рыбного населения путем кластеризации видовых списков по станциям (сборы 2011–2012 гг.) по признаку отсутствия-присутствия видов позволил выделить два основных кластера (рис 1.). В основные кластеры 1 и 2 с долей сходства 50% входят станции северного и южного побережий залива. Два этих кластера объединяют станции, значительно различающиеся между собой по солености воды. В кластер 1 входят те станции северного берега, на которых наблюдается сравнительно низкая соленость, 0.09–0.5‰. Станции южного побережья и Кургальского полуострова в кластере 2 характеризуются соленостью 1.2–3.0‰. Две станции северного побережья (1 и 15) в кластере 2 характеризуются соленостью 1.95‰ и 0.6‰ – наиболее высокой из всех исследованных мест северного берега залива. Данное разделение показывает, что соленость воды является основным фактором, влияющим на формирование состава рыбного населения различных типов биотопов и всего Финского залива в целом.

Кластер 3 объединяет две выборки, полученные с годовым интервалом на станциях 2 и 14 в пределах одного из наиболее отличающихся типов биотопа – зарослевом приустьевом участке пойменного водоема с песчано-илистыми грунтами. Данный локальный биотоп северного берега, расположенный на участке от дамбы КЗС до Сестрорецка, является промежуточным участком между мелководьем залива и заросшими водной растительностью примыкающими водоемами. Станции на этом биотопе плотно населены ротаном, где этот неаборигенный вид доминирует по численности и биомассе (80.4 экз./ 100 м^2 и 8.575 г/м^2 в 2011 г.). В пределах основного кластера 1 выделены кластеры 4, 5 и 6. Сходство рыбного населения одного типа биотопа (слабо заиленные смешанные грунты без выраженных зарослей полупогруженных растений) пространственно разобщенных станций (станции 3, 4, 5, 8, 11, 12, 13, 21) демонстрирует кластер 6 (северный берег залива, включая северное побережье Невской губы). Большинство станций этого кластера (кроме станции 5, относящейся к Невской губе, и станции 21), находятся в границах Александровской бухты и на побережье г. Сестрорецк. Данный тип биотопа является основным для мелководий указанного участка побережья и редко встречается за его пределами. Кластеры 7 и 8 демонстрируют различие видового состава на станциях южного берега залива (станции 15, 16, 17 и станции 18, 19, 20, 23, 25) в весенний и летний периоды. Данные разли-

чия видового состава сходного набора биотопов объясняются элиминацией к середине июля из сообщества мелководий трехиглой и девятиглазой колюшек, доминировавших весной по численности и биомассе. Установить различия, определяемые характером биотопа, в составе рыб, населяющих обширные, постепенно сменяющие друг друга биотопы южного побережья, по имеющимся в обработке данным не представляется возможным. Влияние климатических условий демонстрируют кластеры 4 и 5. Так сходство видового состава двух пар станций, которые облавливались в один день (станции 9 и 10 и 6 и 7) обусловлено одинаковыми температурами воды, погодными условиями и уровнем воды, при том, что между станциями в каждой паре наблюдались некоторые различия по солености воды (в пределах 0.09–0.3‰).

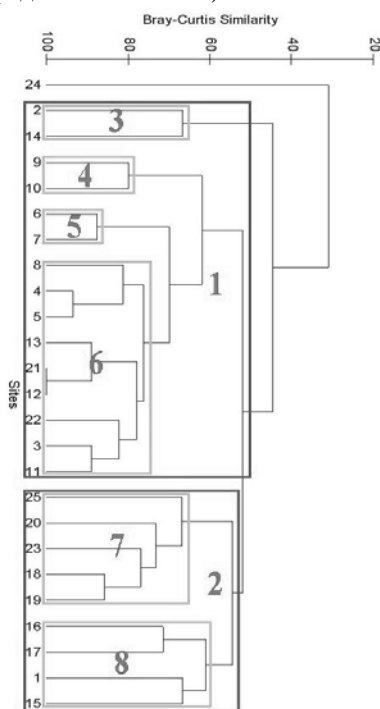


Рис. 1. Дендрограмма сходства станций восточной части Финского залива по видовому составу встречающихся на них рыб.

Заключение

Наши данные по видовому составу рыбного населения мелководий Невской губы и ВЧФЗ совпадает с данными Гриб (1949) на 98%, с дан-
570 | Современное состояние биоресурсов внутренних вод. Том II

ными Берга (1940) на 79% и на 67% при сравнении с данными Кудерского (2007). Мы не учитывали неаборигенные виды, крайне редко или случайно встречающиеся в Финском заливе (радужную форель, палию, пелядь, муксуна, чукучана, осетровых), а также круглоротых или лососевых рыб, поимка которых в мелководном прибрежье крайне маловероятна. Исследования прибрежных мелководий Финского залива в 1989 и 1990 гг. (Ружин, Волков, 1993) показали присутствие в изучаемой зоне (глубины до 1.5м) только 20 видов; при этом авторы не отметили ни один инвазионный вид, а также салаку, змеевидную морскую иглу, обыкновенного голяна, верховку и бычков-лысунов. Но, при сравнении с данными этих авторов, наши сборы не включают карпа и чехонь. По нашим данным, состав ядра ихтиоценоза прибрежного мелководья отличается как от ядра глубоководного ихтиоценоза ВЧФЗ, представленного ершом, судаком, плотвой, окунем, корюшкой, лещом и уклейей (Широков и др., 1982; Ружин, 1986, 1987), так и от ядра пелагического ихтиопланктона, представленного корюшкой, салакой, песчанкой, лещом, судаком и окунем (Галкина, Широков, 1978).

Различия северного и южного берега залива по видовому составу обусловлены структурой биотопов и, главным образом, соленостью воды, которая более выражено возрастает вдоль южного берега. Мы не обнаружили различия в составе рыбного населения, которые бы маркировали основные типы биотопов ВЧФЗ, что вызвано как значительной однородностью состава рыбного населения, так и небольшим числом видов, населяющих залив, в целом. Наши данные указывают на низкую избирательность большинства обычных видов рыб, встречающихся в мелководной прибрежной зоне залива, по отношению к типу грунта.

Численность рыб на мелководьях залива достаточно однородна, и большинство видов встречаются в течение всего сезона исследований. Наиболее ярко выраженные колебания численности характерны только для трехиглой колюшки вследствие совершаемых нерестовых миграций. Тем не менее, были отмечены участки и биотопы, на которых численность обычных видов превышает средние значения. Это отмечено, прежде всего, на участке северного берега от дамбы до г. Зеленогорск, имеющем наиболее пестрый состав биотопов. Требуется детального исследования влияние колебаний уровня воды (нагонных/сгонных явлений) на сообщества рыб прибрежных мелководий изучаемой акватории.

Список литературы

Берг Л.С. Рыбы Финского залива. Известия ВНИОРХ 1940. 23: – с.3–46.

- Галкина Н.П., Широков Л.В. О распределении и численности личинок рыб в восточной части Финского залива // Изв. ГосНИОРХ, 1978. вып. 129. Л. – 43-52с.
- Гриб А.В. Молодь рыб Невской губы // Ученые записки ЛГУ, сер. биол. наук, 1949. вып. 21, №126. Л., – 178-198с.
- Кудерский Л.А., Шурухин А.С., Попов А.Н. и др. Рыбы и рыбные ресурсы внутренних водоемов. Рыбное население Невской губы // Сборник н.тр. ГосНИОРХа, 2007. вып.336. Спб, – 9-35с.
- Отчет «Мониторинг биологического загрязнения для водных экосистем бассейна Финского залива», Государственный контракт №326, Санкт-Петербург, 2006, 156 с. Алимов А.Ф., Орлова М.И., Флоринская Т.М., Анцулевич А.Е., Телеш И.В., Березина Н.А., Максимов А.А., Литвинчук Л.Ф. и др., 2005.
- Ружин С.В. Видовая структура рыбного населения Невской губы в весенне-летний период в связи со строительством защитной дамбы // Сборник н.тр. ГосНИОРХ, 1986. вып. 247. Л., – 4-13с.
- Ружин С.В. Видовая структура и хозяйственное использование ихтиофауны Невской губы // Невская губа, гидробиологические исследования. Л., 1987. Наука, – с. 186–198.
- Ружин С.В., Волков К.В. Видовой состав рыбного населения прибрежной зоны невской губы // Экологическое состояние рыбохозяйственных водоемов бассейна Балтийского моря (в пределах Финского залива). Тез. докл. СПб, 1993. – с.63–65.
- Широков Л.В., Ильенкова С.А., Попов А.Н. Распределение рыб в восточной части Финского залива // Сборник н. тр. ГосНИОРХ, 1982. вып. 192. Л. –с.57–69.
- Björklund, M. & Almqvist, G. Rapid spatial genetic differentiation in an invasive species, the round goby *Neogobius melanostomus* – Biological Invasions. 2010. 12:2609–2618.
- Ojaveer, H. The round goby *Neogobius melanostomus* is colonizing the NE Baltic Sea. *Aquatic Invasions*. 2006. 1, 44–45.
-
-

ВЛИЯНИЕ ОБЪЕМА ПРЭСНОГО СТОКА Р. ВОЛГИ И МУТНОСТИ В ПЕРИОД ВЕСЕННЕГО ПОЛОВОДЬЯ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ НЕРЕСТОВОЙ МИГРАЦИИ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ОСЕТРОВЫХ

Ходоревская Р.П., Калмыков В.А.

*Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства,
Астрахань, Россия, chodor@mail.ru, vlad.kalmykov.-53@mail.ru*

Согласно теории происхождения нерестовых миграций осетровых В.В. Васнецова (1953), они носят приспособительный характер и направлены, прежде всего, на сохранение и увеличение численности, мигрирующих видов. Миграции способствуют расширению ареала видов, выводу молоди из-под пресса хищников, освоению новых нагульных ареалов.

Весьма важным аспектом рассмотрения миграций является вопрос об их адаптивном значении. Нерестовые миграции проходных рыб в реки есть приспособление к защите икры от донных хищников – икроедов, которыми изобилует море.

К настоящему времени выполнены глубокие и крупные исследования, авторы которых, принимая во внимание адаптивное значение миграций, детально исследуют их механизмы (Гербильский, 1965; Баранникова, 1975).

В последнее время причины миграций связываются не только с внешними факторами, но также и с особенностями состояния организма мигрантов (миграционного состояния), особенно состоянием нейроэндокринной системы и обменных процессов, в частности с жировым обменом. В связи с этим следует напомнить справедливое высказывание В.В. Васнецова (1953) о том, что необходимо разграничивать «вопрос о возникновении миграций в процессе исторического развития и вопрос о факторах, вызывающих миграции и обуславливающих их характер в настоящее время». Миграции рыб развились в процессе эволюции, как и всякая другая адаптация (Васнецов, 1953). Установление действительных причин миграций связано с «выяснением их адаптационного значения» (Мантейфель, 1959).

Анадромная нерестовая миграция в Волгу у осетровых осуществляется после периода нагула рыб в Каспийском море. Рыбы перестают потреблять пищу и начинают миграцию в реку. По мнению Н.Л. Гербильского (1957), необходимым условием начала анадромной миграции производителей осетровых является достижение определенной стадии зрелости гонад. Повышение активности нейросекреторной и эндокринной систем, стимулируют начало этой миграции (Баранникова, 1975).

Обнаружена тесная связь уровня метаболизма осетровых со сроками их миграции в реку (Шелухин, 1974). Кроме этого показано, что такие факторы как: температура, уровень и мутность воды являются важными внешними стимулами нерестовой миграции анадромных осетровых.

Структура разных популяций осетровых неодинакова, что связано с особенностями обитания вида в разных частях ареала (Баранникова, 1975). Мигрирующие в Волгу осетровые, разделяются на две формы или расы (Берг, 1934). Яровые производители мигрируют в реку незадолго до нереста весной или летом, озимые – начинают миграцию поздней весной или летом, проводят в реке до нереста многие месяцы, зимуют в ней, и размножаются весной. Производители этих двух рас осетровых мигрируют в различном физиологическом состоянии.

В связи с высокой численностью озимой расы по сравнению с яровой, максимум интенсивности нерестовой миграции русского осетра приходится на время летней межени.

Анализ множественной корреляции между интенсивностью нерестовой миграции осетра, уровнем воды в реке, ее температурой и мутностью показал, что у озимой расы существует отрицательная связь интенсивности нерестовой миграции и уровня воды. При этом влияние мутности, как составной части весеннего половодья, наиболее существенным образом проявляется у производителей севрюги (Сливка и др., 1979).

Многие авторы связывали численность нерестовых мигрантов в реки с весенним поднятием уровня воды. При этом отмечалось, что заход одних рыб происходит при подъеме уровня, а других – при его спаде, и в межень. Подобная связь представляется нам опосредованной. Уровень воды в реке определяется, как правило, расходом (в м³/сек) и сопровождается увеличением скорости течения. Чем больше расход воды и скорость течения, тем больше зона привлечения рыб из приустьевого пространства, т.е. та зона, где скорости течения превышают пороговые величины для реореакции (Державин, 1922). Поэтому увеличение уровня (речь идет не об уровне в устье реки, который часто связан с направлением ветра), естественно, должно сопровождаться увеличением количества заходящих в реку осетровых, особенно яровой расы (Ходоревская и др., 2007).

Волго-Каспийская дельта включает в себя 22 канала общей протяженностью 702 км. Расстояние между основными каналами колеблется от 15 до 30 км. В ходе строительства количество основных рыбоходных каналов было увеличено до 9. Общая протяженность построенных в дельте Волги каналов-рыбоходов составила 880 км, в т.ч. в восточной части – 629 км, в западной – 251 км (рис. 1).

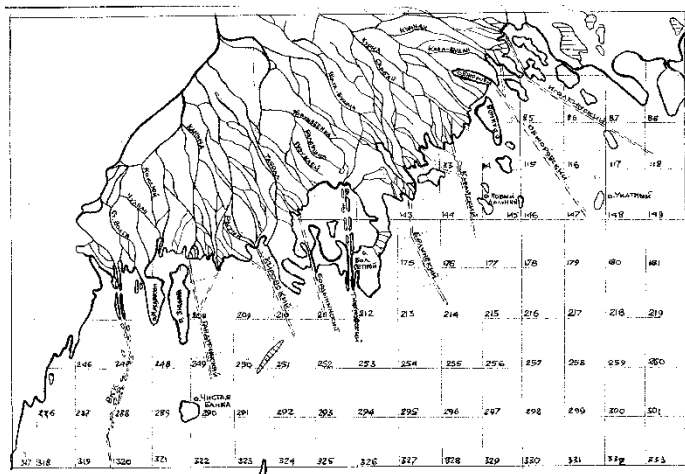


Рис. 1. Схема каналов-рыбоходов в дельте Волге

Миграция осетровых осуществляется по основным каналам-рыбоходам с различной интенсивностью.

На рисунке 2 приведено соотношение численности мигрирующих производителей осетровых по Главному банку, с максимальным расходом воды и по Иголкинскому банку, где объемы привлекающего потока пресного стока намного ниже.

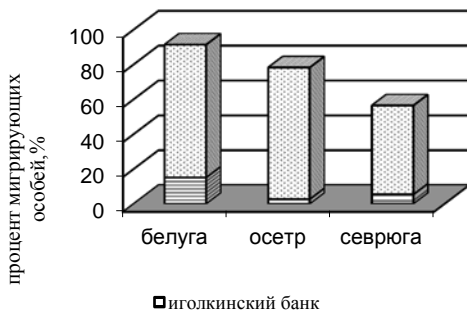


Рис. 2. Соотношение анадромных мигрантов осетровых мигрирующих различными банками дельты Волги (1990–1999 гг.)

Уровень Каспийского моря на протяжении 1990–2010 гг. постоянно колеблется. Интенсивность нерестовой миграции, безусловно, определяется численностью нерестовых частей популяций белуги, осетра

и северюги. Например, при минимальном уровне в 1970–1977 гг. интенсивность нерестовой миграции производителей осетровых в Волгу была максимальной и определялась численностью заходящих на нерест рыб. Увеличение численности производителей осетровых в эти годы связана с прекращением морского промысла рыб в Каспийском море. Сократилось количество орудий лова, повысилась выживаемость молоди поколений 1964 – 1990 гг. Началось повышение уровня Каспийского моря с 1978 г. и продолжалось до 1995 г. В последующие годы до настоящего времени уровень Каспийского моря снижается и в 2010 г. был меньше средней отметки на 0.03 м абс (рис. 3).



Рис. 3. Динамика уровня Каспийского моря, м абс.

После 1990 г. интенсивность нерестовой миграции производителей осетровых резко уменьшается. С этого времени наблюдается стабильное сокращение численности популяций всех видов осетровых, вызванное двумя причинами: распадом Советского Союза, в результате возросшим уровнем незаконного промысла осетровых у побережий всех прикаспийских государств и прекращением с 2004 г. дноуглубительных работ в Волго-Каспийском районе (рис. 4).

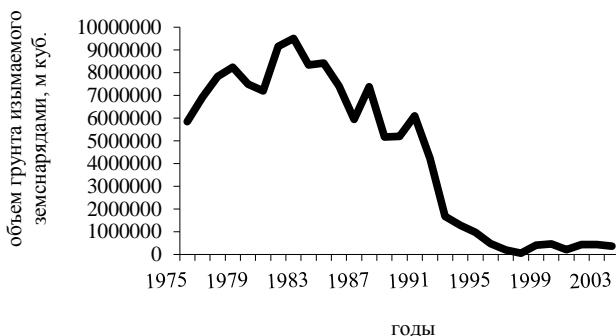


Рис. 4. Объемы дноуглубительных работ земснарядами службы морского дноуглубления Астраханского морского рыбного порта с 1975 по 2003 гг.

Важность проведения дноуглубительных работ определяется реофильностью производителей осетровых. Установлено, что прорытие каналов-рыбоходов в дельте Волги увеличивает численность мигрирующих производителей в реку. Поэтому соблюдение рекомендуемых рыбохозяйственными организациями объемов пресного стока весеннего половодья необходимо соблюдать.

Опыт проведения дноуглубительных работ свидетельствует о том, что после их выполнения резко возрастает величина выловленной рыбы на единицу объема воды. Характерно, что после прекращения дноуглубительных работ в каналах-рыбоходах дельты Волги интенсивность нерестовой миграции производителей осетровых резко снизилась (рис. 5).

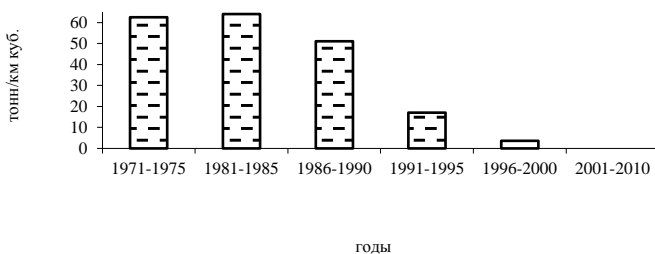


Рис. 5. Относительная величина вылова осетровых (т/км³) на единицу стока в р. Волга

В результате падения скоростей течения воды на выходных участках каналов-рыбоходов, в зоне подпора со стороны моря происходит накопление илистых отложений (мощностью до 0.8–1.4 м), которые формируют неблагоприятный газовый режим, определяют накопление токсикантов, снижают качество воды, и как следствие, ухудшают миграцию рыбы в дельту Волги

При весеннем паводке резко возрастает мутность реки.

Данные за период с 1974 г. по 1996 г. свидетельствуют, что для яровой и озимой рас белуги и осетра изменение концентрации мутности не влияет на интенсивность нерестовой миграции этих видов, а производители севрюги реагируют на изменение мутности реки, которая зависит от объема весеннего половодья (рис. 6).

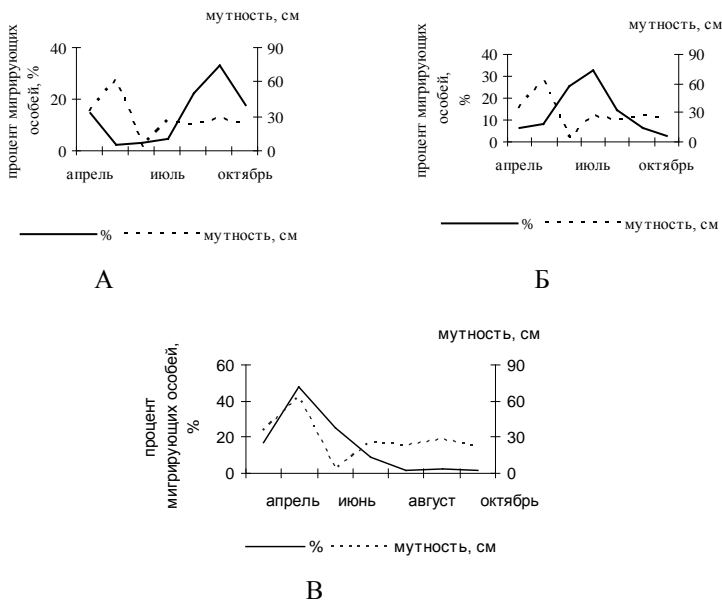


Рис. 6. Влияние мутности р. Волги на интенсивность анадромной миграции производителей осетровых (А – белуга, Б – осетра, В – севрюги).

Влияние наличия взвешенных веществ в воде, доказано на ранних этапах развития предличинок осетровых. В результате экспериментов в 2001–2007 гг. было установлено, что наличие в толще воды взвешенных веществ в емкости с предличинками осетровых до начала формирования

пищеварительной системы повышает выживаемость личинок при переходе на внешнее питание от 10 до 12% (Некрасова, 2006, 2007). Раннее наличие раздражающих частиц стимулирует более дружный процесс перехода на экзогенное питание, повышает их выживаемость, увеличивает среднесуточные приросты, уменьшает вариабельность массы и длины тела рыб.

Выявленную закономерность можно объяснить особенностью развития рostrума осетрообразных. По-видимому, предличинки могут определять качество водной среды и наличие в ней кормовых организмов. При отсутствии кормовых организмов или неудовлетворительных условий среды – переход на активное питание может быть задержан. При выдерживании предличинок в садках, в прудах скорость перехода на активное питание значительно меньше зависит от температуры воды, а определяется наличием живых кормов (возможно просто взвесей), при этом удлинения времени перехода на активное питание не происходит.

Таким образом, на основании вышеизложенного для обеспечения анадромной миграции и эффективного нереста производителей осетровых на местах сохранившихся нерестилищ необходимо осуществлять дноуглубительные работы. Зарастаемость устьевого взморья р. Волги также отрицательно сказывающейся на зимовке и миграции рыб на нерест требует устранения данного явления с использованием современных методов и технических средств.

Выполнение мелиоративных работ в дельте Волги позволяет не только стабилизировать, но и повысить эффективность и масштабы естественного нереста осетровых рыб Волго-Каспийского бассейна.

Для увеличения численности производителей осетровых, мигрирующих на нерест в Волгу необходимо соблюдать рекомендуемые объемы весеннего половодья не менее 120 км³ при осуществлении дноуглубительных мероприятий на основных каналах-рыбоходах.

Список литературы

1. Баранникова И.А. Функциональные основы миграции рыб. Л. «Наука». 1975. 210 с.
2. Берг Л.С. Яровые и озимые расы у проходных рыб // Изв. АН СССР. Отд. Мат. и ест. Наук, 1934. №5. С. 711–732.
3. Васнецов В.В. Происхождение нерестовых миграций проходных рыб // Очерки по общим вопросам ихтиологии. Изд-во АН СССР. 1953. М.-Л. С. 227–241.
4. Гербильский Н.Л. Пути развития внутривидовой биологической дифференциации, типы анадромных мигрантов и вопрос о миграционном

- импульсе у осетровых // Уч. зап. Ленинградск. гос. ун-та. Сер. Биол. наук. 1957. Вып. 44. Часть I. N 228. С. 11–32.
5. *Гербельский Н.Л.* Сложные формы поведения как элемент видовых адаптаций // Сложные формы поведения. М. Изд-во Наука. 1965. С. 291–300.
 6. *Державин А.Н.* Севрюга (*Acipenser stellatus* Pallas), биологический очерк // Известия Бакинской ихтиологической лаборатории. Т.1. Баку. 1922. 369 с.
 7. *Мантейфель Б.П.* Адаптивное значение периодических миграций водных организмов. // Вопросы ихтиологии 1959. Т. 13. С. 3–15.
 8. *Некрасова С.О.* Повышение эффективности выращивания молоди севрюги (*Acipenser Stellatus* Pallas) и веслоноса (*Polyodon Spathula* Walbaum) на основе особенностей их поведения в раннем онтогенезе. Автореферат на соискание к.б.н., Астрахань: АГТУ, 2006. – 24 с.
 9. *Некрасова С.О.* Повышение эффективности выдерживания личинок севрюги и веслоноса на основе особенностей их поведения в раннем онтогенезе // Вопросы рыболовства, 2007, т. 8, №1 (29). – С. 130–137.
 1. *Сливка А.П., Довгопол Г.Ф.* Качественная структура волжской севрюги и биологическое обоснование рационального использования её запасов // В сб. Биологические основы развития осетрового хозяйства в водоемах СССР М. 1979. С. 188–200.
 11. *Ходоревская Р.П., Рубан Г.И., Павлов Д.С.* Поведение, миграции, распределение, и запасы осетровых рыб Волго-Каспийского бассейна Москва, 2007. Изд-во Товарищество научных изданий КМК 241 с.
 12. *Шелухин Г.К.* Физиолого-биохимические параметры осетровых в морской и речной периоды жизни // Автореф....диссерт. канд. биол. наук. Петрозаводск. 1974. Петрозаводский Государствен. Университет. 19 с.
-
-

О СОСТОЯНИИ ПОПУЛЯЦИЙ ОСЕТРОВЫХ В ВОЛГО-КАСПИЙСКОМ БАССЕЙНЕ ПОСЛЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ПЛОТИН

Р.П. Ходоревская¹, Г.И. Рубан²

1. Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, г. Астрахань, Россия, chodor@mail.ru
2. Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва, georgii-ruban@mail.ru

Каспийский бассейн населяют пять видов осетровых – белуга (*Huso huso*), русский осетр (*Acipenser gueldenstaedtii*), севрюга (*Acipenser stellatus*), стерлядь (*Acipenser ruthenus*), и шип (*Acipenser nudiventris*). В соответствии с последней ревизией (Ruban et al., 2008, 2011) персидский осетр (*Acipenser persicus*) не является валидным видом, поэтому данные о его вылове мы суммировали с данными по русскому осетру.

Шип как редкий вид включён в Красную книгу Российской Федерации. Численность погамдромного вида стерляди в Волжском бассейне никогда не была столь высока, как анадромных видов. Поэтому в настоящей работе приведены данные о наиболее хозяйственно значимых видах – белуге, русском осетре и севрюге.

Исторически численность осетровых в Каспийском бассейне была самой высокой в мире. Волга имеет наибольшее значение для воспроизводства осетровых в этом бассейне. До строительства плотин на ней промысел был основным фактором, влияющим на популяции осетровых.

Общий вылов осетровых достигал 50.0 тыс. т в год XVII веке и до 37.0 тыс. т в XIX столетии. С 1865 г., наряду с речным, начал развиваться и морской промысел сначала в прибрежных водах, затем распространяясь далее на юг, достигнув к началу XX века центральной и южной частей Каспийского моря. Общий годовой вылов осетровых с 1901 по 1903 г. был в пределах 35.0 – 39.0 тыс. т (рис. 1). Чрезмерная интенсификация морского промысла отрицательно сказалась на их запасах и к 1914–1915 гг., несмотря на прежнюю вооруженность промысла, добыча осетровых снизилась до 19.0 тыс. т в год. Два минимума годовых уловов осетровых в 1920-х и 1940-х годах связаны с первой и второй мировыми войнами. Во время запуска промысла осетровых в годы первой мировой и гражданской войн (1914–1924 гг.) их запасы возросли, что позволило в последующий период увеличить уловы. В 1931–1940 гг. добыча осетровых по количеству экземпляров достигла максимального уровня, но по массе уловы были ниже предвоенных (рис. 1).

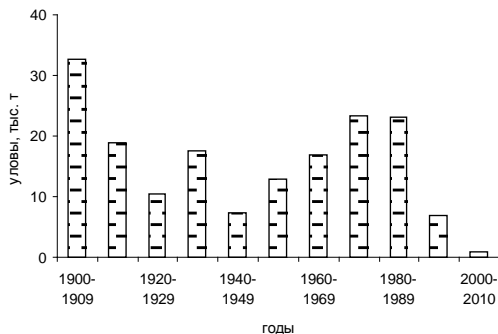


Рис. 1. Вылов осетровых всеми прикаспийскими государствами

При морском промысле в большом количестве вылавливались неполовозрелые особи осетровых. Это привело к истощению их промысловых запасов и потребовало введения ряда ограничений. Влияние промысла осетровых в северной части Каспийского моря вновь увеличилось после Второй мировой войны и усугублялось использованием высоко уловистых капроновых сетей при промысле судака, леща и других видов. Сетной промысел этих видов в 1956–1960 гг. ежегодно изымал от 2 до 4 млн экз. молоди осетровых в возрасте от 2 лет и старше. Особенно много незрелых особей осетровых вылавливалось при добыче сельдей закидными неводами и дрейфтерными сетями (Сибирцев, 1966).

Морской промысел осетровых в Каспийском море, а также орудия и способы лова, приводившие к прилову неполовозрелых рыб, были запрещены в 1962 г. В течение последующих трёх лет промысел был перемещен в низовья и дельты впадающих в море рек. Это способствовало проведению других мер по его регулированию: установлению лимитов на вылов, ограничению времени лова, осуществлению прерывистого лова с целью пропуска необходимого количества производителей на естественные нерестилища (Коробочкина, 1964). В результате значительно увеличились промысловые запасы и уловы русского осетра, севрюги и белуги, увеличились размеры и масса вылавливаемых рыб, в несколько раз повысился выход икры.

Из всего количества осетровых, добывавшегося СССР в Каспийском бассейне, более 90% вылавливали на Волге. Остальную часть улова осетровых (до 10%) вылавливали в рр. Урал, Кура, Терек. Морской промысел осетровых оставался только у побережья Ирана и составлял от 5 до 10% от общих уловов в Каспийском бассейне.

Высокие уловы конца 1970-х годов обеспечивались, в основном, за счет рыб от естественного нереста в условиях не зарегулированного стока Нижней Волги, когда все экологические группировки всех видов осетровых находили необходимые условия для размножения.

Строительство плотин на Волге, начавшееся в конце 1930-х, сократило естественное воспроизводство осетровых во много раз.

К настоящему времени на Волге создано 8 больших водохранилищ, а на ее главном притоке – Каме – 8. Наибольшее влияние на осетровых оказывает Волгоградская плотина, построенная в 1958 г. На этой плотине, так же как и на Саратовской ГЭС, имелись рыбоподъемники. Рыбоподъемник на Волгоградской плотине прекратил работу в 1985 г. из-за своей низкой эффективности, связанной с малым количеством оставшихся выше плотины нерестилищ и нерешённой проблемы покатной миграции молоди через плотины.

В результате строительства плотин речной сток в волжском бассейне сократился. После остановки рыбоподъемника на Волгоградской плотине протяжённость миграционного пути русского осетра сократилась почти в пять раз (с 3500 до 750 км), у севрюги в два – три раза, а у белуги более чем в восемь раз (рис. 2). До строительства плотин продолжительность покатной миграции молоди осетровых составляла около 4–7 месяцев, а у русского осетра – до 4 лет. Масса тела мальков белуги при скате в Каспийское море достигала 400–1200 г, у русского осетра 200–5000 г и у севрюги 100–250 г.

В результате строительства плотин все нерестилища озимых рас проходных осетровых были утрачены. Нерестилища озимой и яровой рас белуги были утрачены полностью. 80% нерестилищ яровой расы русского осетра и 60% нерестилищ яровой расы севрюги также были утрачены.

После строительства Волгоградской и Саратовской плотин естественное размножение осетровых сохранилось лишь в нижнем течении на участке Волги от Волгоградской плотины до дельты реки. Площадь нерестилищ осетровых на этом участке достигает 372.1 га, включая 123.7 га заливаемых в весенний паводок и 248.4 га русловых галечниковых гряд.

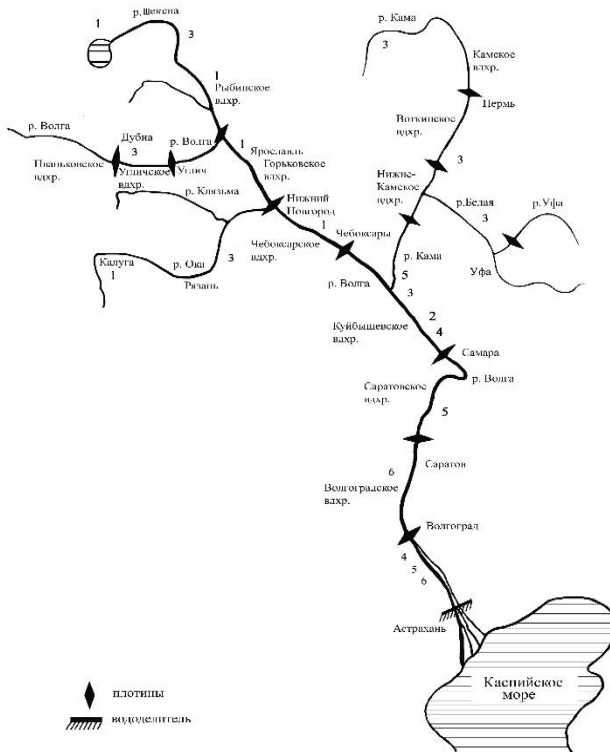


Рис. 2. Схема расположения верхних границ нерестовых частей ареалов осетровых (обозначено цифрами) до постройки плотин на Волге. 1 – озимая раса белуги, 2- яровая раса белуги, 3- озимая раса русского осетра, 4 – яровая раса русского осетра, 5-озимая раса севрюги, 6 – яровая раса севрюги.

Строительство Волгоградской плотины, отрезавшей нерестилища озимых рас русского осетра и белуги, преобладавших по численности, вызвало в 1960–1990 гг. переполнение нерестилищ, сохранившихся ниже неё. В результате плотность отложенной икры на единицу площади нерестилищ чрезмерно увеличилась, существенно повысив её смертность, сократив эффективность размножения. Для естественного размножения яровых форм новые условия были относительно благоприятны, но интенсивность их промыслового изъятия речным промыслом превышала пополнение. В результате запасы и уловы этих рас

уменьшались со временем.

Для компенсации сокращения естественного воспроизводства на Волге было построено 8 осетровых рыбоводных предприятий. С 1954 г. по настоящее время этими заводами было выпущено примерно 2 миллиарда молоди осетровых (рис. 3).

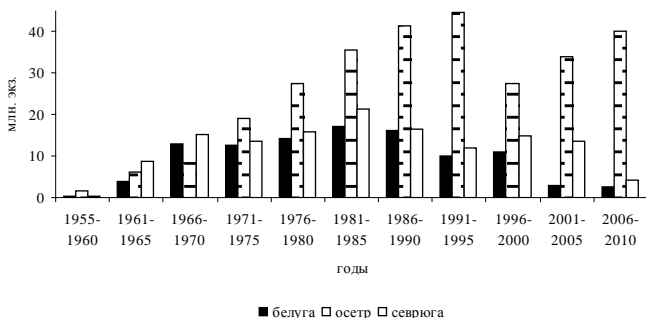


Рис. 3. Выпуск молоди осетровых рыбозаводными предприятиями России.

В настоящее время доля рыб заводского происхождения составляет в уловах 100.0% у белуги, у русского осетра – около 80% и у севрюги – 50% (рис. 4).

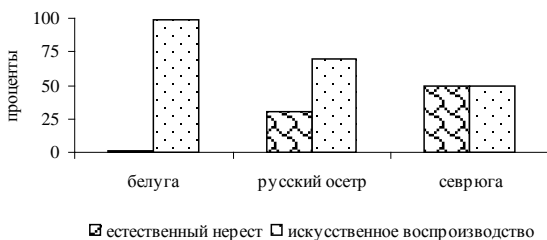


Рис. 4. Соотношение в уловах осетровых от естественного и промышленного воспроизводства.

Основное пополнение популяций осетровых от промышленного осетроводства принадлежит России. Доля остальных прикаспийских государств варьирует от 0 до 20% (рис. 5).

В 1977 г. было завершено строительство вододеливателя – плотины, расположенной в верхней части дельты Волги, перекрывающей основную протоку реки и предназначенной для регуляции речного стока в западной и восточной частях дельты. Эксплуатировался вододеливатель всего 6 раз в:

1977, 1978, 1982, 1983, 1988 и 1989 годах. Суммарно эта плотина была закрыта в течение 160 дней. Как правило, она закрывалась на 20–30 дней в конце паводка. Это не оказывало отрицательного воздействия на озимые и яровые расы белуги и русского осетра, но препятствовало нерестовой миграции яровой севрюги, у которой наблюдалась резорбция икры.

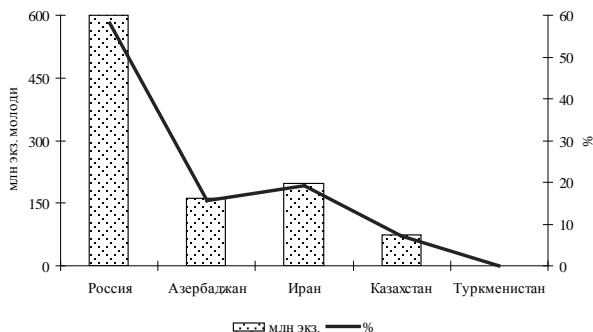


Рис. 5. Суммарный выпуск молоди осетровых прикаспийскими государствами в 1998–2009 гг.

Эффективность естественного воспроизводства осетровых в Волге в основном зависит от численности производителей и пресного стока воды весной и летом.

С 1991 г. численность и биомасса, как нерестовых частей, так и общего запаса популяций осетровых в Каспийском море резко сократились вследствие увеличения интенсивности браконьерства на местах нагула и на миграционных путях в реках. Доля самок в нерестовых частях популяций сократилась у белуги с 46.4 до 17–22% у русского осетра с 48.0 до 9–12.3%, у севрюги с 43.6 до 8.9–10.7%.

Из-за высокого уровня нелегального вылова запасы осетровых катастрофически сократились и промысел белуги в Волге в 2000 г. был запрещён, а с 2005 г. также был запрещён коммерческий вылов осетра и севрюги.

Нелегальный вылов является основной причиной резкого снижения численности и естественного воспроизводства осетровых на сохранившихся нерестилищах на Волге. С 2009 г. не было зарегистрировано ни одной личинки или малька белуги, скатывающихся с нерестилищ. В течение последних 5 лет с 2007 по 2012 гг. среднее количество личинок и мальков русского осетра, скатывающихся с этих нерестилищ, сократилось в 4 раза, а севрюги – в 9 раз (рис. 6).

Эффективность естественного размножения осетровых на Волге

зависит от объёма весеннего половодья. Например, в 2007 г. когда сток был равен 120 км³, количество скатывающихся личинок белуги составило 400 тыс., а в 2006 г., когда сток был всего 88 км³, а количество скатывающихся личинок белуги было в 3.5 раза меньше (Власенко и др. 2012).

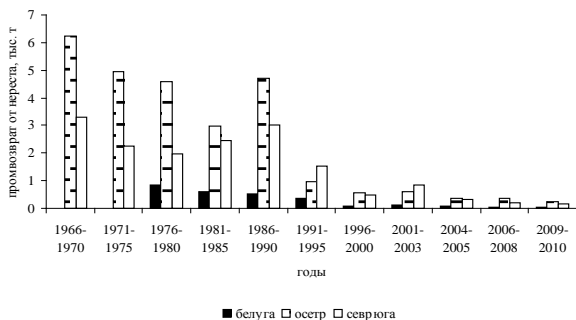


Рис. 6. Динамика промыслового возврата осетровых от естественного нереста.

Для увеличения эффективности естественного воспроизводства осетровых специалисты ФГУП «КаспНИРХа» разработали рекомендации по величинам и срокам оптимального стока воды через плотину: 1 – продолжительность паводка должна быть увеличена до 80–85 дней, она не должна быть менее 60 дней; 2 – расход воды для рыбохозяйственных нужд рекомендован в объёме 17–22 тыс. м³ в секунду в течение 30 дней; 3 – объём стока через плотину с апреля по июнь должен составлять 120–140 км³, но не менее 90 км³; 4 – объём стока через плотину с декабря по март должен составлять 50 км³; 5 – колебания уровня ниже плотины в летом не должны превышать 0.5 м (Катунин и др., 2013).

Очевидно, что современное состояние популяций осетровых в Волго-Каспийском бассейне может быть оценено как катастрофическое. С 2003 г. Российская Федерация на заседаниях Комиссии по водным биоресурсам Каспийского моря выступает за прекращение промысла осетровых всеми прикаспийскими государствами. Это предложение основано на катастрофическом состоянии естественных популяций осетровых, вызванном резким сокращением пополнения за счёт как естественного, так и искусственного воспроизводства, а также браконьерства и загрязнения воды. В 2010 г. идея введения моратория на промысел осетровых была поддержана президентами всех прикаспийских стран, но, к сожалению, до настоящего времени не приняты правила прекращения промысла.

Осетровые Каспийского моря это общее достояние всех прикаспийских государств. Для их сохранения необходимо создание единых критериев восстановления, стабильного пополнения и рационального использования их запасов, в том числе и усиление контроля во время всего их жизненного цикла.

Выявленный комплекс поведенческих реакций исследованных осетровых в процессе их миграций свидетельствует о высокой экологической пластичности этих видов (Ходоревская и др., 2007). Можно ожидать, что при снижении антропогенных нагрузок, организации мер охраны, создании условий для сохранения естественного размножения и увеличения масштабов товарного осетроводства возможно восстановление численности осетровых Каспийского бассейна.

Список литературы

- Власенко С.А., Гутенева Г.И., Фомин С.С.* Оценка эффективности естественного воспроизводства осетровых на нижней Волге // Вопросы рыболовства. 2012. Т. 13. № 4(52). С. 736–753.
- Катунин Д.Н., Азаренко М.Н., Дегтярева Л.В., Камакин А.М., Лардыгина Е.Г., Никулина Л.В.* Экологические последствия современных внутриводоемных процессов в пелагиали Каспийского моря (2000–2012 гг.) и возможные при дополнительной углеводородной нагрузке // Мат-лы V международной научн.-практич. конф. «Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений» Изд-во КаспНИРХ. 2013. Астрахань. С. 103–111.
- Коробочкина З.С.* Основные этапы развития промысла осетровых в Каспийском бассейне // Тр. ВНИРО. 1964. Т. 52. Сб. 1. С. 59–86.
- Сибирцев Г.Г.* Биологические основы системы мероприятий по рациональному использованию рыбных ресурсов Волго-Каспийского района // Автореф. дис... канд. биол. наук. ГосНИОРХ. Ленинград. 1966. 31 с.
- Ходоревская Р.П., Рубан Г.И., Павлов Д.С.* Поведение, миграции, распределение, и запасы осетровых рыб Волго-Каспийского бассейна. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2007. 241 с.
- Ruban G.I., Kholodova M.V., Kalmykov V.A., Sorokin P.A.* Morphological and molecular-genetic study of the Persian sturgeon *Acipenser persicus* Borodin (Acipenseridae) taxonomic status // Journal of Ichthyology. 2008. Vol. 48, No. 10. P. 891–903.
- Ruban G.I., Kholodova M.V., Kalmykov V.A., Sorokin P.A.* A review of the taxonomic status of the Persian sturgeon (*Acipenser persicus* Borodin) // Journal of Applied Ichthyology. 2011. Vol. 27(2). P. 470–477

К ХАРАКТЕРИСТИКЕ БЫЧКА-КРУГЛЯКА (*NEOGOBIOUS MELANOSTOMUS*) В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ИНВАЗИОННОГО АРЕАЛА

С.Р. Шагальева, С.Э. Коротаева

ФГБОУ ВПО Пермский государственный национальный
исследовательский университет, claire63@mail.ru

Масштабное гидростроительство во второй половине XX века привело к нарушению изоляции и перестройке взаимосвязей между реками Азово-Черноморского, Каспийского, Балтийского бассейнов, к появлению крупных искусственных водоемов с обширными мелководьями. Это положило начало перемещению многих морских рыб в пресные воды. Основным донором таких видов можно считать Понто-Каспийский регион (Москалькова, 1996; Слынько и др., 2010). Среди аборигенных саморасселившихся рыб преобладающими оказались солоноватоводные формы лимнофильного облика, в естественных условиях избегающие речного режима (Кудерский, 2005).

Более 10 лет кадастровых и мониторинговых исследований ихтиофауны Волги, Дона и Днепра позволили к настоящему времени выявить более 58 видов-вселенцев (Слынько и др., 2010). Среди аутоакклиматизантов значительное место занимают представители семейства *Gobiidae*. Одним из наиболее успешных видов-вселенцев из семейства *Gobiidae* является бычок-кругляк (*Neogobius melanostomus*, Pallas, 1811). Бычок-кругляк – автохтон и эндемик понто-каспийского фаунистического комплекса (Москалькова, 1996). Природный ареал кругляка располагается в прибрежной зоне Мраморного, Черного, Азовского и Каспийского морей, впадающих в них рек и водоемах речных систем. Широкому расселению бычка-кругляка в новых морских и пресноводных водоемах способствует его необычайная эврибионтность, обеспечивающая успех инвазии (Москалькова, 1996; Charlebois et al., 1997; Macinnis, Corkum, 2000; Алимов, Богоуцкая, 2004). Реальный эффект биологических инвазий чужеродных видов возникает только в случае успешной натурализации вида, когда новый вид встраивается в экосистему, становится полноправным элементом нативного состава (Слынько и др., 2010).

В низовье Камы бычок-кругляк впервые зарегистрирован в 2002 году. В 2003 году кругляк был отмечен в бассейне средней Камы (Зиновьев, Мандрица, 2003). В настоящее время бычок-кругляк в Каме встречается вплоть до шлюзов КамГЭС. К 2014 году этот вид успешно натурализовался в условиях Воткинского водохранилища, которое

является самой северо-восточной зоной обнаружения этого вида.

Учитывая скорость распространения бычка в бассейне Камы и заметный рост численности, всестороннее изучение этого вида представляется весьма актуальным.

Материалы и методы

Материалом для данной работы послужили сборы бычка-кругляка Воткинского водохранилища в районе г. Оханска (8–16 июня 2011 г.) и г. Оса (6 выборок с интервалом 2 недели с 16 июня по 1 сентября 2013 г.), а также из средней части Каспийского моря в районе г. Сумгаит (22–26 июля 2012 г.). Во всех случаях для сбора материала использовалась любительская поплавковая снасть.

Обработка материала производилась в лабораторных условиях, на фиксированных экземплярах, по стандартной методике (Правдин, 1966; Зиновьев, Мандрица, 2003). Полученные данные были обработаны с использованием программы MS Excel 2003 стандартными методами общей статистики и анализа данных (Лакин, 1990).

Результаты и их обсуждение

В естественном ареале отмечают максимальные размеры бычка-кругляка до 250 мм, при средних размерах в Чёрном море – 121.5 мм, в Азовском – 118 мм (Смирнов, 1986). В Каспии линейные размеры составили 58.4–68.0 мм.

В 2011 году в Воткинском водохранилище отловлены бычки длиной от 40.4 мм до 82.0 мм, при средней длине 61.1 мм (табл. 1). В 2013 году, в пробах второй половины июня отмечена средняя длина 65.7 мм, при колебаниях от 42.2 мм до 106.2 мм. Отличия средних показателей статистически достоверны.

Таблица 1.

Линейные размеры бычка-кругляка разных местообитаний

Водоём	Длина, мм	Кол-во экз.	Автор
Воткинское водохранилище, 2011	$\frac{40.4-82.0}{61.1 \pm 1.29}$	62	Шагалыева С.
Каспийское море, 2012	$\frac{77.1-130.8}{98.3 \pm 2.77}$	21	Шагалыева С.
Воткинское водохранилище, 2013	$\frac{42.2-106.2}{65.7 \pm 2.36}$	45	Шагалыева С.

Таким образом, бычок-кругляк Воткинского водохранилища несколько меньше по линейным размерам, чем в нативном ареале, но при этом обнаружена тенденция к увеличению линейных размеров тела вселенца.

Небольшие размеры бычка-кругляка могут быть связаны с менее благоприятным термическим режимом в северо-восточном участке инвазивного ареала, так как Воткинское водохранилище от 104 до 165 дней в году находится под ледовым покровом (Мацкевич и др., 1973). Несмотря на то, что кругляк относится к эвритермным организмам, при температуре ниже +6 °С он становится малоактивным (Москалькова, 1996).

Возрастная структура популяции бычка кругляка не претерпела существенных изменений в новых условиях обитания (табл. 2). Возрастной ряд до 2011 года включал только три возрастные группы. В 2013 году в уловах впервые были отмечены особи в возрасте 4+ лет и возрастная структура популяции стала типичной для вида в целом.

Доминирующей группой, практически во всех водоёмах, являются половозрелые особи в возрасте 2+ лет. Достаточно многочисленны в уловах представители возрастной группы 1+ лет. Незначительная представленность старших возрастных групп отмечалась ранее и связана с коротким жизненным циклом и высокой смертностью кругляка старших возрастных групп (Смирнов, 1986). Появление в уловах Воткинского водохранилища в 2013 году пятилеток подтверждает успешную натурализацию кругляка в этом водоёме.

Таблица 2

Возрастная структура уловов бычка-кругляка из разных частей ареала, в%

Водоем	Возрастные группы, лет			
	1+	2+	3+	4+
Днепровско-Бугский лиман (Смирнов, 1986)	11.1	60.0	8.4	0.5
Средний Каспий (Казанчев, 1981)	14.1	37.4	33.5	15.0
Куйбышевское водохранилище (Семенов, 2011)	33.6	47.2	18.1	1.1
Воткинское водохранилище, 2011	34.6	46.2	19.2	–
Каспийское море, 2012	38.0	48.0	14.0	–

Обычно соотношение полов в популяциях кругляка нативного ареала в целом близко к равному (табл. 3), что отмечено и для средней Камы. Для некоторых участков расширенного ареала были отмечены отклонения от характерного полового состава (Семёнов, 2011).

При анализе полового состава отдельно по возрастным группам, возможно другое соотношение в связи с половым диморфизмом в сроках сезонных миграций бычка (Шемонаев, 2006).

К числу характерных особенностей кругляка относится раннее половое созревание. В естественном ареале оно наступает в конце

первого года жизни при общей длине 5.5–6.0 см (Смирнов, 1986; Москалькова, 1996). В условиях Воткинского водохранилища половое созревание происходит у самцов и самок одновременно, на втором году жизни. Наименьший зафиксированный размер половозрелой самки составил 53.4 мм (общая длина).

Таблица 3.

Половая структура уловов бычка-кругляка из разных частей ареала, в %

Водоем	Самцы	Самки
Черное море в районе Карадага (Смирнов, 1986)	46	54
Каспийское море залив Мертвый Култук (Ильин, 1938)	42.8	57.2
Куйбышевское водохранилище (Семенов, 2011)	37.8	62.2
Воткинское водохранилище, 2011	53.2	46.8
Воткинское водохранилище, 2013	55.3	44.7

В Каспийском море нерест кругляка происходит с конца марта до начала сентября. В водоёмах умеренной зоны, характеризующихся более низкими температурами, например, в Москве-реке, нерест начинается только в начале июня (Алимов, Богуцкая, 2004). В условиях Средней и Нижней Волги нерест бычка-кругляка проходит с мая до середины июля (Шемонаев, 2006). В Средней Каме нерестующие особи бычка-кругляка отмечены с середины июня вплоть до начала сентября (данные 2013 года). Таким образом, происходит сокращение нерестового периода из-за смещения сроков начала нереста. Смещение сроков нереста, приводит к сокращению периода активного питания и роста, особенно в первый год жизни.

В 2013 году впервые для бычка-кругляка средней Камы были исследованы особенности питания. По характеру питания бычок-кругляк в течение всей жизни является бентофагом. В Каспийском море основу рациона составляют моллюски родов *Gastropoda*, *Mytilaster*, *Cardium*. В тех случаях, когда биомасса моллюсков в определенном регионе невелика, кругляк может активно питаться ракообразными, личинками насекомых, червями, икрой, мелкой рыбой, а так же водной растительностью (Алимов, Богуцкая, 2004). В американских водоемах поедание кругляком икры, личинок, а также взрослых рыб мелких видов привело к катастрофическим последствиям (Тылик, Закревский, 2005).

В водохранилищах основу пищи бычка-кругляка могут составлять ракообразные (бокоплавы) и личинки хирономид (Никуленко, 2005). Кроме того, в составе пищи отмечены песок, растительные остатки (Баянов, Клевакин, 2005). В волжских водохранилищах основным

пищевым компонентом у бычка-кругляка является дрейссена (89.87%), вторыми по значимости были бокоплавцы (5.96%) и личинки хирономид (1.45%). Другие пищевые объекты (зоопланктон, личинки рыб, личинки насекомых, речной рак) присутствуют в малых количествах. Спектр питания включал в себя до 10 компонентов.

Полученные данные для северо-восточного участка демонстрируют расширение спектра питания до 11 компонентов (не учитываются несъедобные случайные примеси). В целом в питании кругляка отмечены традиционные пищевые группы – моллюски и ракообразные (рис. 1). Обычно в желудочно-кишечном тракте присутствовало два – три пищевых компонента.

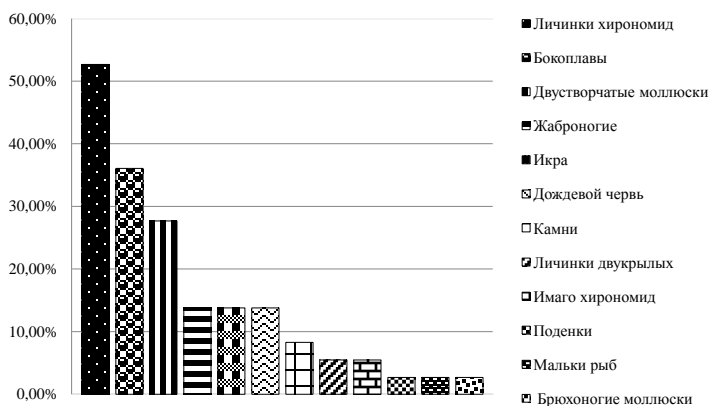


Рис.1. Частота встречаемости некоторых пищевых объектов в рационе бычка-кругляка средней Камы, сборы 2013.

Из всех пищевых компонентов наибольшую частоту встречаемости имели личинки хирономид (*Chironomidae*) – более 50% и бокоплавцы (*Gammarus sp.*) – более 30%. Традиционный в водохранилищах объект питания – двустворчатые моллюски рода *Dreissena* составляют менее 30% рациона.

Выводы

В северо-восточном участке расширенного ареала бычок-кругляк по линейным размерам является самым небольшим в пределах ареала, но отмечена тенденция к увеличению линейных размеров бычка.

В настоящее время возрастная структура популяции бычка как по протяженности возрастного ряда, так и соотношению отдельных

возрастных групп идентична таковой других участков ареала. Половой состав типичен для вида в целом.

Установлены более поздние сроки начала нерестового периода по сравнению с нативным ареалом и, соответственно, сокращение его продолжительности.

В условиях Воткинского водохранилища обнаружено расширение спектра питания, при доминировании в питании личинок хирономид. Традиционные объекты питания, двустворчатые моллюски, составляют значительную часть рациона, но не лидируют.

Таким образом, первые данные о питании кругляка в Воткинском водохранилище показали более высокое значение потребления личинок хирономид и ракообразных по сравнению с естественным ареалом, что свидетельствует о приспособлении кругляка к новым условиям.

Список литературы

- Баянов Н.Г., Клевакин А.А. Особенности питания рыб-вселенцев в Чебоксарском водохранилище // Тез. докл. II-го междунар. симп. по изучению инвазийных видов. Чужеродные виды в Голарктике (Борок – 2). 27 сентября – 1 октября 2005 г., Борок. 2005. С. 137–138.
- Алимов А.Ф., Богуцкая Н.Г. и др. Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. 436 с.
- Зиновьев Е.А., Мандрица С.А. Методы исследования пресноводных рыб. Пермь: Пермский университет, 2003. 113 с.
- Кудерский Л.А. Изменения рыбного населения водоемов Европейской части России в XX столетии // Чужеродные виды в Голарктике (Борок – 2): Тез. докл. Второго между. симпоз. по изучению инвазийных видов. Рыбинск; Борок, 2005. С. 156–157.
- Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Изд-во «Высшая школа». 1990. 352 с.
- Мацкевич И.К. Особенности гидрологического режима Воткинского водохранилища в связи с его положением в каскаде. Автореферат диссертации. Пермь. 1973. 29 с.
- Москалькова К.И. Экологические и морфофизиологические предпосылки к расширению ареала у бычка-кругляка *Neogobius melanostomus* в условиях антропогенного загрязнения водоемов // Вопросы ихтиологии. 1996. Том 36. С. 615–621.
- Никулenco Е.В. Питание бычка-кругляка *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) в Куйбышевском и Саратовском водохранилищах // Чужеродные виды в Голарктике (Борок – 2): Тез. докл. Второго между. симпоз. по изучению инвазийных видов. Рыбинск; Борок, 2005. С. 157–158.

- Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Издательство пищевая промышленность. 1966. 376 с.
- Семенов Д.Ю. Особенности популяционной структуры чужеродных видов рыб Куйбышевского водохранилища. // Российский журнал биологических инвазий. 2011. Вып. 2. С. 151–159.
- Слынько Ю.В., Дгебуадзе Ю.Ю., Новицкий Р.А., Христов О.А. Инвазии чужеродных рыб в бассейнах крупнейших рек Понто-Каспийского бассейна: состав, векторы, инвазионные пути и темпы. // Российский журнал биологических инвазий. 2010. Вып. 4. С. 74–89.
- Смирнов А.И. Окунеобразные (бычковидные), скорпенообразные, камбалообразные, присоскопорообразные, удильщиикообразные // Фауна Украины. Т. 8: Рыбы. Вып. 5. Киев: Наукова думка, 1986. 320 с.
- Тылик К.В., Закревский Е.Д. Предварительные данные о питании вселенца бычка-кругляка (*Neogobius melanostomus*) в Вислинском заливе Балтийского моря. // Известия КГТУ. 2005. Вып. 9. С. 5–9.
- Шемонаев Е.В. Экология и биология бычка-кругляка (*Neogobius melanostomus* Pallas, 1814) и бычка-головача (*Neogobius iljini* Vasiljeva et Vasiljev, 1996) в Куйбышевском и Саратовском водохранилищах. Диссертация. Тольятти. 2006. 98 с.
- Macinnis A.J., Corkum L.D. Age and growth of round goby *Neogobius melanostomus* in the upper Detroit river. // Transactions of the American Fisheries Society. 2000. 852–858.
- Charlebois P.M., Marsden J.E., Goettel R.G. et al. The round goby, *Neogobius melanostomus* (Pallas), A review of European and North American literature // Illinois – Indiana Sea Grant Program and Illinois Natural History Survey. INHS. Special Publication. – Chicago, 1997. – N 220. – 76 p.
-
-

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЦЕННЫХ ПРОМЫСЛОВЫХ ВИДОВ РЫБ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА И ВОЗМОЖНОСТИ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА НАИБОЛЕЕ УЯЗВИМЫХ ВИДОВ

Ф.М Шакирова

*Татарское отделение ФГБНУ «ГосНИОРХ», г. Казань, Россия
shakirovafm@gmail.com*

Известно, что рыбопромысловые возможности водохранилищ определяются рядом факторов, включающих водный режим водоёма, качественный состав ихтиофауны, условия воспроизводства рыб, кормовую базу, форму ведения хозяйства и пр. Большинство водохранилищ характеризуется низкой рыбопродуктивностью, не превышающей чаще всего 10 кг/га (Шатуновский, Бобырев, 2005).

Куйбышевское водохранилище так же характеризуется невысокой промысловой рыбопродуктивностью, составляющей около 5 кг/га, против 30 кг/га предполагаемой проектом (Цыплаков, 1980). Это связано с тем, что гидростроительство на Волге и перекрытие её плотинами Жигулёвской ГЭС в корне изменило условия обитания рыб, негативно сказалось на численности проходных видов, существенно изменив их состав в водохранилище. Кроме того, стихийное формирование ихтиофауны водохранилища в период её становления, нередко неблагоприятные условия для размножения рыб препятствовали созданию в водоеме больших промысловых запасов ценных видов, тогда как второстепенные и малоценные рыбы, обладая высокой экологической пластичностью, резко увеличили свою численность. Этому способствовало также отсутствие масштабных работ по реконструкции рыбного населения водохранилища путем увеличения численности хозяйственно значимых высокоценных видов (Цыплаков, 1980). Хотя в начальный период становления водохранилища для обеспечения формирования в создаваемом водоёме промысловых стад рыб был осуществлен ряд рыбоохранных мероприятий, акклиматизационных и рыбоводных работ (Лукин, 1961).

Куйбышевское водохранилище как рыбохозяйственный водоем стал осваиваться промыслом с 1963 года. Сегодня основными промысловыми видами здесь являются лещ, судак, синец, густера, плотва, добыча которых в 2013 году составила 2456.5 т. или 72.0% от общего вылова рыбы (3412.7 т) в водохранилище.

Самым массовым промысловым видом Куйбышевского водохранилища является **лещ**, максимальный вылов которого был

отмечен в 1989 г. и составил 2650 т или 44.3% от общей добычи рыбы в водохранилище. В период заполнения водохранилища возникли благоприятные условия для размножения и роста леща, запасы которого стали быстро расти, благодаря эффективности его воспроизводства. Позже, ситуация изменилась, и многочисленное стадо старшевозрастного леща оказалось плохо обеспечено пищей, что привело к снижению темпов его роста, более позднему половому созреванию и значительному снижению индивидуальной абсолютной плодовитости. Однако, изменения, произошедшие в экосистеме водоема и условиях обитания рыб, способствовали коренной перестройке структуры стада леща, который приспособился к размножению при значительных колебаниях уровня режима водоема и первоначально достаточно однородные локальные его популяции дифференцировались и стали размножаться в разные сроки. На мелководьях – в более ранние сроки, в период высокого уровня воды, а в более глубоких местах несколько позднее, обычно при повторном половодье (Таиров, 2007).

Таким образом, успешно приспособившись к новым условиям, лещ с момента вступления в промысел первых водохранилищных поколений и до 90-х годов прошлого столетия, активно размножаясь, сохранял стабильное доминирующее положение в промысле. Однако с начала 90-х годов наметилась тенденция снижения его уловов, достигших самых низких показателей (530 т) в 2004 г. В настоящее время уловы его увеличились и колеблются в пределах 818–995 т. или 24.0–29.6% от общей добычи рыбы в водохранилище (рис. 1).

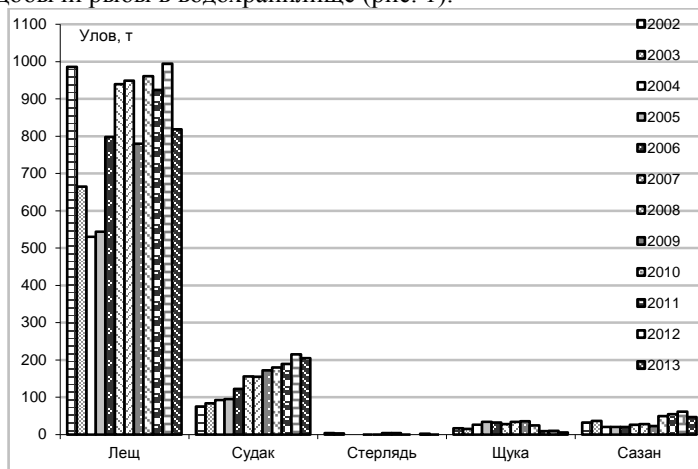


Рис. 1. Уловы леща, судака, щуки и сазана в Куйбышевском водохранилище в 2002–2013 гг.

Судак является самым многочисленным среди хищников видом Куйбышевского водохранилища. Благодаря высокой экологической пластичности и возможности откладывать икру в широком диапазоне глубин (до 5 м) и температур стало отмечаться постепенное увеличение его численности и повышение биологических показателей. Несмотря на то, что в Средней Волге исходная его популяция была малочисленной, а формирование вида в водохранилище заняло длительный период, сегодня он играет заметную роль в промысле, а уловы его колеблются от 75.1 т (2002 г) до 204.6 т (2013г) (рис. 1).

По нашему мнению, медленное повышение численности судака при благополучных кормовых условиях объясняется изъятием промыслом и рыбаками-любителями неполовозрелых рыб в возрасте 2–3 лет, которые не успевают принять участие в размножении. Поэтому для поддержания численности популяции судака Куйбышевского водохранилища необходима рациональная организация его промысла и соблюдение промысловой меры вылавливаемых рыб.

Стерлядь – ценная промысловая рыба бассейна Волги и его водохранилищ. До зарегулирования реки в среднем ее течении была наиболее многочисленна. Основными причинами снижения её запасов в водохранилище являются усиленная разработка природных нерестилищ в результате увеличения темпов строительства и браконьерский вылов.

В Средней Волге, в пределах нынешнего Куйбышевского водохранилища, размножалась почти по всей акватории, но основные нерестилища находились в районе Камского устья и выше по Каме и Волге. В первые годы создания водохранилища в водоёме для обитания и размножения стерляди сложились благоприятные условия, что способствовало эффективному нересту рыб и появлению большого числа молоди. Позже с ухудшением условий размножения, сокращением площадей нерестилищ и длительностью процесса приспособления стерляди к новым водохранилищным условиям у рыб стала отмечаться растянутость сроков полового созревания и уменьшение пополнения её запасов в водоёме (Цыплаков, Васянин, 1978). С середины 90-х годов в верховьях Волжского плеса, где более выражен речной режим, в уловах стало наблюдаться увеличение числа созревающих и половозрелых рыб по возрасту близких к рыбам, обитавшим в реке (Шмидтов, 1939; Лукин, 1949; Гончаренко и др., 2007).

В настоящее время в водохранилище встречаются особи в возрасте 2+ – 25+ лет, размеры которых колеблются от 15.0 до 80.0 см, преобладают рыбы размером в среднем от 31.7 до 66.4 см. Размеры самцов в среднем составляют 46.6 см, самок – 47.6 см и практически совпадают с таковыми у рыб Средней Волги и Куйбышевского водохранилища в период 1966–

1969 г., но несколько ниже показателей рыб 1973–1974 гг. (Гончаренко и др., 2007).

Сегодня в Куйбышевском водохранилище наблюдается не только тенденция снижения уловов стерляди, а также уменьшение в уловах доли крупных рыб и преобладание мелких. Так ещё в 1989 году промыслом добывали 40.5 т стерляди, а сегодня уловы её колеблются от 4.2 т в 2002 г до 0.1 т в 2013 г (рис. 1).

В настоящее время действующие нерестилища сохранились в верхней части Камского плёса, в основном в местах впадения рек, где сохранились элементы речного режима, в верхней части Волжского плёса и небольшие по площади нерестилища в Волжско-Камском плёсе, расположенные по русловой и прирусловой частях старого русла Камы (Гончаренко и др., 2007). Поэтому, сегодня особое значение для увеличения численности стерляди приобретает искусственное воспроизводство и выпуск молоди в местах её традиционного обитания. Для формирования и пополнения промыслового стада стерляди в Куйбышевском водохранилище необходимо ежегодно выпускать 2 млн. её молоди, массой не менее 10 г, а для восстановления запасов (вида с длительным жизненным циклом) потребуется не менее 15 лет систематического её выпуска в водоём, с сохранением рекомендованных объемов зарыбления (Щукин, 2013). Приемная ёмкость водохранилища для стерляди оказалась настолько большой, что главным лимитирующим фактором утилизации имеющихся в ней резервов кормовой базы для этого вида в настоящее время являются ограниченные мощности построенных и строящихся стерляжьих воспроизводственных комплексов и, конечно, связанные с этим вопросы финансирования их дальнейшей деятельности.

Щука – одна из широко распространенных и быстрорастущих хищных рыб бассейна Волги. В Средней Волге она играла ведущую роль в промысле и имела важное рыбохозяйственное значение. В 1936–1941 гг. уловы её составляли 8–10% от общего вылова рыбы, в 1942–1945 гг. – 16.3–22.2%, с учетом немерной щуки объемы её в эти годы достигали 30.0–37.0% от общего вылова (Бартош, 2006).

В период заполнения водохранилища были созданы весьма благоприятные условия для её размножения. Обилие производителей, наличие достаточного количества нерестилищ, отсутствие в этот период резкой сработки уровня воды способствовали вспышке численности щуки в первые годы функционирования водохранилища. Максимальные уловы её (1916 т или 51.4% от общих уловов) отмечались в 1960 г. Но запасы её стали быстро снижаться, и к середине 70-х гг. уловы упали в 10 раз. Это объясняется тем, что щука в отношении использования мест нереста и субстрата сохранила стенобионтность, а высокие колебания уровня воды в

водохранилище в весенний период негативно сказались на ее воспроизводстве и, как следствие, привели к резкому падению уловов. К настоящему времени сохранить невысокой её численности в водохранилище удалось в результате некоторых изменений, произошедших в биологии размножения. Нерест ее стал несколько растянутым, и часть популяции стала размножаться при более высоких температурах воды.

В настоящее время численность щуки в водохранилище невелика, и встречается она в основном в верхних плесах. Уловы колеблются от 16,9 т (2002 г) до 6,0 т (2013 г) (рис. 1). Удельный вес щуки в уловах не превышает 2%, при общей норме для хищных рыб 10% (Щукин, 2013). *В результате сложившейся негативной ситуации с естественным воспроизводством щуки, для сохранения и поддержания её численности в Куйбышевском водохранилище необходимо проводить искусственное воспроизводство.*

Сазан в Средней Волге всегда был малочислен, хотя рос он здесь хорошо, однако нерест его совпадал с периодом быстрого спада полых вод, в результате чего икра и молодь оставались в отшнуровавшихся от реки водоёмах поймы и погибали. С созданием водохранилища эта ситуация сохранилась, а анализ динамики его промысловых уловов в Куйбышевском водохранилище в течение 1977–2002 гг. выявил высокую её неустойчивость, что подтверждает нестабильность условий естественного воспроизводства (Бартош, 2006).

По материалам исследований последних лет (2011–2013 гг.), выявлено, что эффективность размножения основных промысловых видов рыб Куйбышевского водохранилища, в том числе и сазана, вполне успешна (рис. 2).

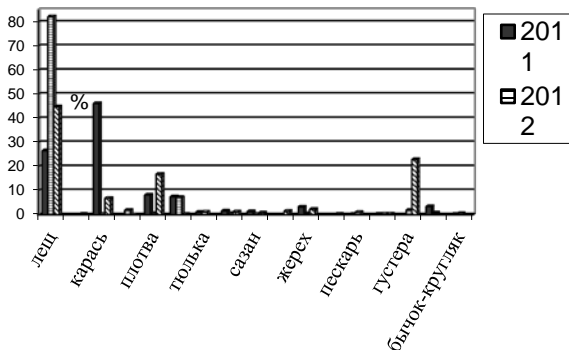


Рис. 2. Видовой состав уловов сеголеток в Мешинском заливе в осенний период 2011–2013 гг. (в%)

Этому способствуют: положительная динамика уровня режима в период размножения основных промысловых видов рыб; отсутствие осушенных нерестилищ; относительно высокие отметки уровня воды в водохранилище в мае – начале июня; соответствие динамики прогрева воды в мае – июне среднесезонным показателям; отсутствие в уловах особей с резорбирующей икрой у сазана, синца, щуки и др. *Ежегодная (с 2011г) встречаемость в контрольных уловах молоди сазана подтверждает, что уровень и температурный режимы водоема в период его нереста благоприятны для размножения (рис. 2). Но не столь высокая численность сеголеток в уловах, подтвержденная результатами ресурсных исследований, свидетельствует, что величина нерестового стада этого вида в водохранилище ещё мала.*

Таким образом, эффективный и успешный нерест сазана в Куйбышевском водохранилище сегодня позволяет снизить объемы его выпуска в водоём в целях искусственного воспроизводства, но требует продолжить широкомасштабный его мониторинг, что даст возможность координировать объемы его вселения в водоём. В настоящее время уловы сазана увеличились с 31.9 т (2002 г) до 61.2 т (2012 г). В контрольных уловах встречаются рыбы размером от 20.0 до 90.0 см, при средней длине 47.7 см. Возраст вылавливаемых особей колеблется от 2 до 22 лет, наиболее многочисленны возрастные группы от 6 до 9 лет.

Исходя из вышесказанного следует, что изменить существующую ситуацию с ценными в промысловом отношении видами в Куйбышевском водохранилище возможно путем рационального ведения рыбного хозяйства на водоёме и целенаправленного увеличения численности наиболее уязвимых видов рыб за счет искусственного воспроизводства, путем широкомасштабного зарыбления жизнестойкой молодью в оптимальных объемах в наиболее удобных местах для их выживания и нагула.

Татарское отделение на основе многолетних исследований определило резервы кормовой базы Куйбышевского водохранилища, наиболее удобные места зарыбления и разработало рыбоводно-биологические обоснования для выпуска в оптимальных объемах жизнестойкого рыбопосадочного материала стерляди, щуки и сазана.

Список литературы

- Бартош Н.А.* Состояние рыбных ресурсов в Нижнекамском и Куйбышевском водохранилищах в начале XXI столетия. – Казань: Отечество. – 2006. – 181 с.
- Гончаренко К.С., Говоркова Л.К., Анохина О.К., Миловидов В.П., Говорков В.И.* Стерлядь Куйбышевского водохранилища, её запасы, прогнозы

- ОДУ, промысел, естественное воспроизводство //Сб. науч. тр. ФГБНУ «ГосНИОРХ» / Проблемы ихтиологии и рыбного хозяйства. С.-Петербург. 2007. Вып 336. – С. 91–108.
- Лукин А.В. Основные черты экологии осетровых в Средней Волге. // Тр. Татар. отд. ВНИОРХ. 1949. Ч. II. Вып. 5. – С. 3–60.
- Лукин А.В. Куйбышевское водохранилище // Изв. ГосНИОРХ / Водохранилища СССР и их рыбохозяйственное значение. – 1961. – Т. 50. – С. 62–76.
- Таиров Р.Г. Формирование рыбных ресурсов Куйбышевского водохранилища //Сб. науч. тр. ФГБНУ «ГосНИОРХ» / Проблемы ихтиологии и рыбного хозяйства. С.-Петербург. 2007. Вып 336. – С. 79–90.
- Цыплаков Э.П. Рыбопродукционные возможности Куйбышевского водохранилища // Биология внутренних вод. Инф. бюл. – 1980. – № 7. – С. 46–49.
- Цыплаков Э.П., Васянин К.И. Динамика численности стерляди *Acipenser ruthenus* L. в Куйбышевском водохранилище //Вопр. ихтиологии 1978. Т.18. Вып. 2. – С. 243–258.
- Шатуновский М.И., Бобырев А.Е. Современное состояние и динамика рыбных ресурсов пресноводных водоёмов России // Сб. Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами.- М.: Тов-во науч. изд. КМК.- 2005.- С. 121–131.
- Шмидтов А.И. Стерлядь (*Acipenser ruthenus* L.) // Уч. зап. Казан. гос. ун-та. 1939. Т. 99. Кн. 4–5. – 279 с.
- Щукин Г.П. Рекомендации по вселению ценных видов рыб в Куйбышевское водохранилище // Сб. Тат. отд. ФГБНУ «ГосНИОРХ» /Гидробиологические и ихтиологические исследования водоёмов Среднего Поволжья. СПб. 2013. № 13.- С. 80–82.
-
-

ЗАРАЖЕННОСТЬ ТРЕМАТОДАМИ МОЛЛЮСКОВ ПОЙМЕННЫХ ВОДОЕМОВ РЕКИ ВОЛГА И РЕКИ ИК

Н.В. Шакурова, Р.Р. Нуретдинов

Казанский федеральный университет, Казань, Россия

ntlshakurova@gmail.com

Паразитологические обследования рыб, млекопитающих и человека проводились в различных районах Татарстана, начиная с 60-х годов [5]. Показано, что трематодозы являются постоянной составляющей гельминтозов [6, 7, 9]. Между тем, паразитофауна беспозвоночных, в частности брюхоногих моллюсков, являющихся обязательными промежуточными хозяевами для всех видов трематод, изучена недостаточно полно. В последние годы все больше появляется работ, посвященных изучению трематодофауны моллюсков водоемов Волжского бассейна, рек Сибири, Дальнего востока, Казахстана, Узбекистана. На территории Татарстана такие работы не проводились с 1978 года [8, 7]. Для выяснения роли пресноводных моллюсков в поддержании трематодозов нами проведено обследование массовых видов гастропод Западного Предкамья (пойменные водоемы бассейна р.Волга) и Восточного Закамья (пойменные водоемы бассейна р.Ик) (рис.1). Сбор материала проводился в летне-осенний период 2002–2004, 2012–2013 г.г. в разных типах водоемов, которые можно подразделить на временные (пересыхающие) водоемы, проточные озера, заливы, зарастающие озера. Первые три типа характеризуют водоемы природно-территориального комплекса Западное Предкамье, тогда как третий вариант относится к трем пойменным озерам Восточного Закамья. По степени антропогенного изменения (по классификации Д. Яласа и Г. Зукоппа) места обследований относятся олиго- и мезогемеробным биотопам. Малакофауна пойменных водоемов бассейна р. Волга представлена легочными моллюсками, преимущественно, лимнеидами – *Lymnaea stagnalis* L, 1758, *L. auricularia* L, 1758, *Radix balthica* L 1758, *Stagnicola palustris* Müller, 1774, реже планорбидами (*Planorbis planorbis* L, 1758, *Coretus corneus* L, 1758), физидами (*Physa fontinalis* L, 1758); а также переднежаберными моллюсками – *Viviparus viviparus* L, 1758, *V. contectus* Millet, 1813, *Bithynia leachii* Sheppard, 1823, *V.tentaculata* L, 1758. Почти тот же перечень видов характерен и для озер поймы реки Ик, за исключением двух видов пульмонат – *Planorbis planorbis*, *Physa fontinalis* и двух видов прособранхий рода *Bythynia*. Массовым видом для всех водоемов был *Lymnaea stagnalis*.

При исследовании живых моллюсков на наличие амфимиксисных

личинок трематод использован метод фотоэмиссии. Для выявления партеногенетических стадий (спороцист, редий), а также метацеркарий применен метод компрессии гепатопанкреатической железы моллюсков. Видовая идентификация церкарий проводилась на живых объектах и тотальных препаратах после окрашивания уксуснокислым кармином/метиленовым синим и фиксации 70% спиртом или 10% формалином.

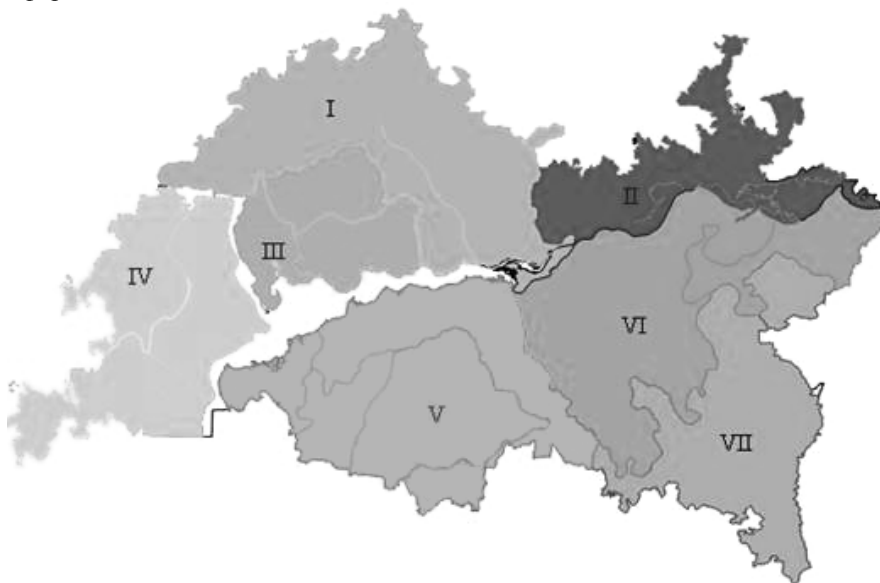


Рис. 1. Природно-территориальные комплексы Татарстана (по [1]):
I – Западное Предкамье; II – Восточное Предкамье; III – Приказанский;
IV – Свияжский; V – Западное Закамье; VI – Нижнекамский; VII – Восточное Закамье

Общая зараженность гастропод пойменных водоемов реки Волги составила 25% (*Lymnaeidae* – 20%, *Planorbidae* – 17%, *Physidae* – 20%, *Vythiniidae* – 41%), тогда как в Восточном Закамье (озерах р. Ик) – 67% (заражены только лимнеиды). Возможно, эти различия связаны с преобладанием в сборах Закамья *Lymnaea stagnalis*: индекс обилия вида в пойменных озерах р.Ик – 96%, тогда как для водоемов Предкамья – 33%.

Определенные нами показатели инвазии моллюсков в пойменных водоемах р. Волги близки к зараженности *L. stagnalis* Ульяновской области – 20.2% [2], однако уступают вдвое аналогичным показателям

для Омской области, где зараженность прудовиков церкариями достигала 65% [3]. Зараженность моллюсков Восточного Закамья выше, близка к значениям сибирских областей.

Сравнение данных зараженности *Lymnaea stagnalis* в разных размерных группах (учитывалась высота раковины) показал неравномерный характер общей инвазии среди четырех метрических групп (рис. 2). Наименее зараженными (ЭИ=5%) оказались самые мелкие моллюски, чья раковина не превышала 20мм. Наиболее зараженными (ЭИ=39%) оказались самые крупные моллюски (40–45мм), и также особи, чьи размеры составляли 20–25мм. В размерной категории 3–3.5см общая инвазия составила (17%). Мы полагаем, что феномен максимальной зараженности самых крупных особей может быть объяснен накоплением паразитов в организме моллюска с годами, тогда как столь же высокие значения инвазии у 20–25мм – моллюсков – есть следствие ослабления защитных механизмов более молодых особей.

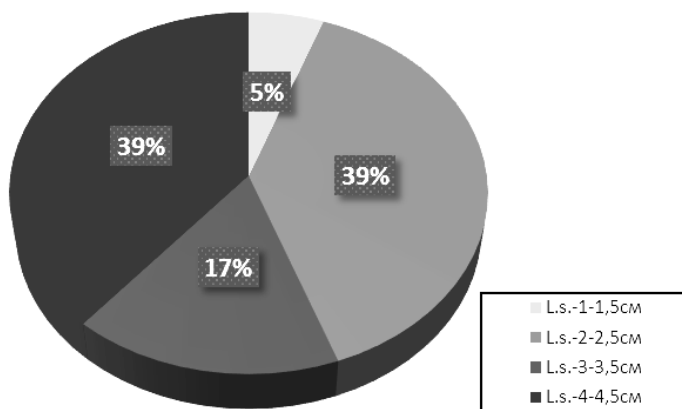


Рис. 2. Зараженность разноразмерных групп *Lymnaea stagnalis*

В обследованных моллюсках пойменных вод Волги и реки Ик обнаружено 6 видов трематод: *Diplostomum chromatophorus*, *Sphaerostomum bramae*, *Opistoglyphe ranae*, *Plagiorchis elegans*, *Plagiorchis multiglandularis*, *Plagiorchis sp.*, из трех семейств – Diplostomidae, Opescoelidae, Plagiorchiiidae.

Виды *Diplostomum chromatophorum*, *Sphaerostomum bramae* –

являются паразитами рыб. Метацицеркии *Diplostomum chromatophorum* – паразиты хрусталиков глаз пресноводных рыб. Фуркоцицеркии диплостомума проникают через роговицу внутрь глаза рыб, инцистируются, превращаясь в метацицеркии, вызывая помутнение хрусталика, нарушение зрения. Мариты *Sphaerostomum bramae* являются кишечными паразитами карповых рыб, иногда рыб других отрядов. *Opisthoglyphe ranae*, *Plagiorchis elegans* – широко распространенные виды, обычные для *Lymnaea stagnalis*.

Группа: Furcocercariae

Сем. Diplostomidae Poirier, 1886. Размеры тела церкирии *Diplostomum chromatophorum* (Brown, 1931) 210 x 43 мкм. Длинный хвост имеет апикальную вилку (фурку). Длина хвоста составляет 210 мкм, фурки – 220 мкм. Тегумент покрыт шипиками, которых особенно много в передней части тела. Брюшная присоска 31 мкм в диаметре, имеет два ряда шипов. Обнаружен у *Lymnaea stagnalis* (Восточное Закамье). Трематоды семейства имеют триксенный жизненный цикл. Метацицеркии – паразиты хрусталиков глаз самых различных пресноводных рыб; первые промежуточные хозяева – моллюски семейства Limnaeidae, окончательные хозяева – чайковые птицы.

Группа: Microcerca

Сем. Opereolidae Ozaki, 1925

Sphaerostomum bramae (Müller, 1776) Lühe, 1909. Размеры тела церкирии 280 x 130 мкм. Хвост короткий, его длина составляет 50 мкм. Диаметр ротовой присоски – 50 мкм, брюшной – 57 мкм. Брюшная присоска вооружена тремя рядами крючьев. На теле имеются сенсорные волоски. Нами обнаружен у *Lymnaea stagnalis* (Восточное Закамье), хотя обычно в качестве промежуточного хозяина указывают моллюсков р. *Bithynia* – *B. tentaculata*, *B. leachi* [4]. Метацицеркии паразитируют у пиявок и битинийд. Мариты являются паразитами карповых рыб, реже рыб других отрядов.

Группа: Xiphidiocercariae

Сем. Plagiorchidae (Lühe, 1901) Ward, 1917

Opisthoglyphe ranae, Froelich, 1791. Размеры тела 420 x 200 мкм. Длина хвоста составляет 410 мкм, его основание окружено глубоким каудальным каналом. Диаметр ротовой присоски – 75 мкм, брюшной – 60 мкм. Стиллет небольшой, длиной 35 мкм. Брюшной пузырь Y-образный с толстыми стенками. Ветви кишечника доходят до заднего конца тела. Обнаружен у *Lymnaea stagnalis* (Западное Предкамье, Восточное Закамье). Метацицеркии паразитируют у моллюсков, ракообразных, личинок насекомых, головастиков. Мариты являются паразитами всех видов бесхвостых амфибий северного полушария, реже гадюки и

обыкновенного ужа. Для марит свойственен постциклический паразитизм – они продолжают жить в кишечнике нового хозяина, проглотившего зараженного.

Plagiorchis elegans Rudolphi, 1802. Размеры тела 230 x 100 мкм. Длина хвоста составляет 150 мкм. Диаметр ротовой присоски – 60 мкм, брюшной – 40 мкм. Стиллет небольшой, с загнутым кончиком, его длина составляет 28 мкм. Обнаружен у *Lymnaea stagnalis* (Восточное Закамье). Другими авторами этот вид церкарий описан также у *Stagnicola palustris* (syn. *Lymnaea palustris*), *L.eversa*. Метацеркарии паразитируют у моллюсков, ракообразных и насекомых. Мариты являются паразитами птиц всех отрядов, реже встречаются у рептилий и млекопитающих.

Plagiorchis multiglandularis Semenov, 1927. Размеры тела 270 x 130 мкм. Длина хвоста составляет 200 мкм. Диаметр ротовой присоски – 60 мкм, брюшной – 40 мкм. Длина стилета составляет 30 мкм. Кишечник развит плохо. Обнаружен у *Lymnaea stagnalis* (Восточное Закамье) и *Bythinia leachi* (Западное Предкамье). Метацеркарии паразитируют у личинок насекомых. Мариты являются паразитами водоплавающих птиц, известны случаи заражения млекопитающих отряда Rodentia.

Паразитологические исследования гастропод пойменных водоемов Волги и р. Ик выявили личиночные стадии 6 видов трематод трех семейств. Среди обнаруженных нами трематод два вида – *Diplostomum chromatophorum* и *Sphaerostomum bramae* являются возбудителями заболеваний рыб, из которых первый вид паразитирует в рыбах только на стадии метацеркария в хрусталике глаз, второй использует рыб только как окончательных хозяев.

Список литературы

1. Бакин О.В. Сосудистые растения Татарстана / О.В. Бакин, Т.В. Рогова, А.П. Ситников. – Казань: Изд-во КГУ, 2000. – 496 с.
2. Игнаткин Д.С., Видеркер М.А. К инвазивности пресноводных моллюсков Ульяновской области опасными для человека трематодами // Материалы конф. «Актуальные вопросы медицинской биологии и паразитологии». СПб, 2009. – С.47–48.
3. Коробов О.И. Фауна трематод моллюсков рода *Lymnaea* Омской области // Паразитология в XXI веке – проблемы, методы, решения»: материалы IV Всероссийского Съезда ПО при РАН (20–25 октября 2008 г., Санкт-Петербург). – Т. 2. – Санкт-Петербург: Лемма, 2008. – С. 84–87.
4. Куприянова-Шахматова Р.А. К фауне личинок трематод пресноводных моллюсков Среднего Поволжья // Тр. гельминтол. лаб. АН СССР. – 1961. – Т. II. – С. 130–143.

5. Любарская О.Д. Паразитологические исследования в Казанском университете во второй половине XX века // Труды Всероссийского института гельминтологии им. К.И. Скрябин. – М.: Изд-во ВНИГИС, 2006. – Том 43. – С. 153–167.
6. Любарская О.Д. Сезонная динамика паразитофауны леща (*Abramis brama*) Волжского отрога Куйбышевского водохранилища // Вопросы эволюционной морфологии и биогеографии. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1970. – С. 40–49.
7. Любарская О.Д., Башко С.А. Эколого-паразитологические исследования молоди рыб Волжского отрога Куйбышевского водохранилища // Вопросы морфологии и экологии беспозвоночных. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1971. – С. 56–80.
8. Любарская О.Д., Сабиров Р.М., Галимова Д.Н. Моллюски водоемов Волжско-Камского заповедника и их паразитологическое значение // Тр. Волж.-Камс. гос. природ. зап.-ка. – Казань, 2005. – Вып. 6. – С. 71–96.
9. Шакурова Н.В. Динамика заболеваемости гельминтозами населения республики Татарстан // «Современные проблемы в зоологии и паразитологии»: материалы V Международной научной конференции (14–16 марта 2013, Воронеж). – Воронеж: Изд.-полигр. центр Воронежского государственного университета, 2013. – С. 240–244.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РОСТА И ВОСПРОИЗВОДСТВА ЛЕЩА И ОКУНЯ ВОДОЕМОВ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ

М.И. Шагуновский, А.Е. Бобырев

*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН
Москва, Россия, e-mail: abobyrev@mail.ru*

Многим видам рыб с широким ареалом свойственна высокая экологическая пластичность, обусловленная разнообразием условий существования в водоемах различных географических зон. Такого рода экологическая пластичность затрагивает практически все параметры жизненного цикла рыб, в том числе продолжительность жизни, сроки созревания, индивидуальную и популяционную плодовитость, темп роста и прочие. Примерами таких рыб являются широкоареальные виды водоемов Европейской России – лещ и речной окунь.

Сравнительный анализ материалов по лещу подтверждает высказанное ранее положение о большей изменчивости размерно-весовых показателей особей из южных водоемов. Коэффициенты вариации размеров и массы тела в поколениях леща (находящихся в одних и тех же фазах жизненного цикла) из южных популяций в 1.5–2.0 раза выше, чем из северных. В южных частях ареала отмечено несколько подходов леща на нерест в течение сезона размножения, в северных – период нереста более короткий, а нерест более дружный (Никольский, 1940; Дгебуадзе, 2001; и др.).

Для леща южных водоемов характерна множественность стад, различающихся по популяционным параметрам.

Сравнительный анализ межпопуляционной и внутривидовой изменчивости леща демонстрирует его высокую приспособляемость к трансформации водоемов, к температурным и кормовым условиям.

На протяжении обширного ареала леща существует вся гамма переходов от короткоцикловых (с максимальной продолжительностью жизни 7–9 лет), к среднецикловым (10–15 лет) и длинноцикловым (16–26 лет) популяциям. Кроме этого, в мелководных озерах, лиманах южных рек и в мелководных прибрежных участках южных морей Восточной Европы обитают короткоцикловые (максимальный возраст 5–7 лет) популяции тугорослого (карликового) леща; особи этих популяций впервые созревают при вдвое меньших размерах тела, чем особи популяций, обитающих в больших водоемах (12–15 против 24–30 см). Лещ является бореальным эврибионтным видом. Никольский (1971) считал, что в северной части ареала численность и колебания границы

распространения леща связаны с климатическими изменениями. Так, по палеонтологическим данным, в бассейне Белого моря в уловах лещ около 5000 лет назад был одним из основных промысловых видов, сейчас он в этих районах малочислен. В бассейне Печоры его численность увеличивалась во время потепления 1920–1930-х гг. (Никольский, 1971).

Интенсивный рост леща в бассейнах крупных рек Европейской России определяется высокой температурой, длительным вегетационным сезоном, обилием кормовых организмов (табл. 1).

Популяции леща в водоемах европейской России различаются также по возрасту достижения половой зрелости и по другим показателям воспроизводительной способности (табл. 2, рис. 1).

Таким образом, проведенный сравнительный анализ межпопуляционной изменчивости возрастного состава, темпа линейного и весового роста леща продемонстрировал высокую приспособляемость этого вида к температурным и кормовым условиям, а также к антропогенной трансформации водоемов. На протяжении обширного ареала леща в реках, озерах и водохранилищах наблюдается вся гамма переходов от короткоцикловых к среднецикловым и длинноцикловым популяциям. Максимальная продолжительность жизни их особей соответственно достигает 9, 15 и 26 лет. Во всех частях ареала, как правило, в мелководных водоемах с низкой кормовой базой обитают тугорослые (карликовые) популяции, достигающие половой зрелости при небольших размерах (12–15 см) с максимальным возрастом 5–7 лет. Скорость роста леща в отдельных водоемах определяется сочетанием ряда факторов: средней температурой и продолжительностью вегетационного сезона, размерами водоемов и количеством пищевых ниш для разных размерно-весовых группировок, многократной сменой характера питания в онтогенезе, общей обеспеченностью пищей взрослых особей. В отдельных частях ареала леща амплитуда изменчивости популяционных параметров различна. С севера на юг изменчивость возраста достижения половой зрелости, скорости линейного и весового роста увеличиваются.

Таблица 1.
Линейный и весовой рост леща в водоемах Европейской России (над чертой — длина тела, см; под чертой — масса, г).

Водоем, годы	Возраст, лет											Источник		
	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+		13+	14+
Можайское вдхр., 2008	$\frac{12.3}{40}$	$\frac{17.6}{114}$	$\frac{20.2}{170}$	$\frac{26.0}{405}$	$\frac{29.6}{584}$	$\frac{32.3}{754}$	$\frac{33.1}{852}$	$\frac{34.6}{918}$	$\frac{36.1}{1093}$	$\frac{38.0}{1215}$	$\frac{38.3}{1230}$	$\frac{40.7}{1564}$		Шатуновский и др., 2009
Рыбинское вдхр., 1957–2007	$\frac{16.1}{70}$	$\frac{19.4}{113}$	$\frac{23.8}{201}$	$\frac{27.3}{301}$	$\frac{30.6}{420}$	$\frac{33.6}{560}$	$\frac{36.4}{695}$	$\frac{39.0}{865}$	$\frac{41.6}{1048}$	$\frac{43.6}{1208}$	$\frac{46.6}{1453}$	$\frac{48.0}{1616}$	$\frac{49.9}{-}$	Бражник и др., 2008
Волга, Самара, 1948	$\frac{11.9}{23}$	$\frac{17.1}{100}$	$\frac{22.2}{170}$	$\frac{26.6}{374}$	$\frac{30.9}{566}$	$\frac{34.8}{734}$	$\frac{37.3}{991}$	$\frac{39.8}{1161}$	$\frac{-}{1312}$	$\frac{-}{1656}$	$\frac{-}{1800}$	$\frac{-}{2078}$		Шапошникова, 1948
Чудское оз., 1972–1974	$\frac{15.4}{19.7}$	$\frac{17.5}{110}$	$\frac{22.7}{195}$	$\frac{28.0}{357}$	$\frac{30.1}{579}$	$\frac{32.9}{727}$	$\frac{35.8}{1064}$	$\frac{40.0}{1530}$	$\frac{40.2}{1969}$	$\frac{43.5}{1975}$	$\frac{44.0}{2100}$	$\frac{46.5}{2328}$	$\frac{46.6}{2535}$	Дгебуадзе и др., 1976
Ладога, 1982–1988	$\frac{9.7}{17}$	$\frac{15.1}{45}$	$\frac{17.7}{74}$	$\frac{19.1}{127}$	$\frac{25.2}{303}$	$\frac{29.6}{447}$	$\frac{32.0}{594}$	$\frac{37.2}{782}$	$\frac{41.2}{914}$	$\frac{41.6}{1092}$	$\frac{44.2}{1184}$	$\frac{44.5}{1281}$	$\frac{46.7}{1700}$	Дятлов, 2002
Оз. Воже, 1960–1970	$\frac{9.6}{20}$	$\frac{12.6}{46}$	$\frac{14.7}{70}$	$\frac{18.3}{133}$	$\frac{20.5}{204}$	$\frac{25.8}{378}$	$\frac{28.3}{453}$	$\frac{20.4}{589}$	$\frac{32.1}{670}$	$\frac{32.5}{727}$	$\frac{32.8}{732}$	$\frac{33.8}{847}$	$\frac{34.6}{846}$	Жаков, 1978
Самозеро, 1993–1999	$\frac{7.5}{8}$	$\frac{11.5}{22}$	$\frac{13.7}{45}$	$\frac{17.2}{82}$	$\frac{21.7}{160}$	$\frac{23.0}{230}$	$\frac{25.8}{320}$	$\frac{28.2}{490}$	$\frac{29.0}{550}$	$\frac{31.0}{600}$	$\frac{33.0}{690}$	$\frac{34.5}{730}$	$\frac{38.0}{900}$	Стерлигова и др., 2002
Кимасозеро, 1974–1976	$\frac{11.5}{35}$	$\frac{18.0}{114}$	$\frac{20.2}{175}$	$\frac{21.8}{257}$	$\frac{22.3}{240}$	$\frac{26.2}{390}$	$\frac{26.9}{440}$	$\frac{32.0}{760}$	$\frac{30.7}{690}$	$\frac{31.0}{600}$	$\frac{33.5}{1000}$	$\frac{41.3}{1420}$		Первозванский, 1986

Таблица 2.

Размерно-возрастные параметры производителей леща разных популяций (над чертой самки, под чертой самцы).

Популяция	Продолжительность жизни, лет	Число возрастных классов в нерестовой популяции	Показатель впервые нерестующих особей		Источник
			масса тела, кг	возраст, лет	
Сямозеро	<u>26</u>	<u>16</u>	0.490	<u>11</u>	Соколова, 1990
	18	12		7	
Рыбинское водохранилище	<u>18</u>	<u>10</u>	0.855	<u>9</u>	Соколова, 1990
	14	8		7	
Можайское водохранилище	<u>16</u>	<u>9</u>	0.754	<u>7</u>	Соколова, 1990
	12	7		5	
Каспийское море	<u>9</u>	<u>7</u>	0.372	<u>3</u>	Кулиев, 2002
	–	–		–	

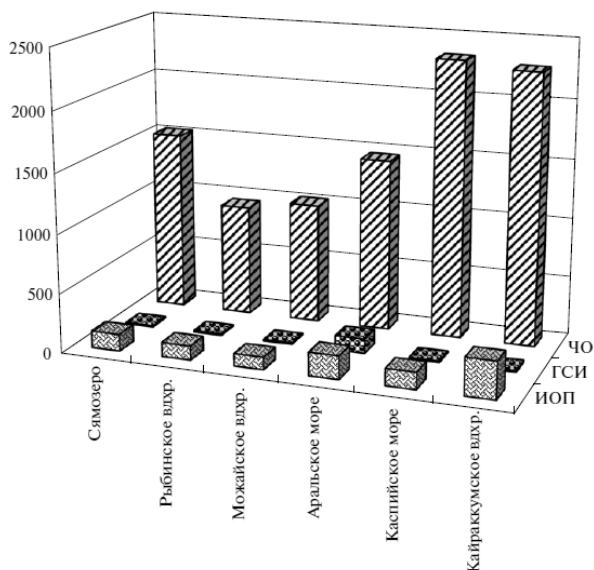


Рис. 1. Средние значения репродуктивных показателей леща разных популяций (Соколова, 1990; Кунин, Шатуновский, 1974; Кулиев, 2002). ГСИ – гонадосоматический индекс самок на IV стадии зрелости гонад,%; ИОП – индивидуальная относительная плодовитость, икринок/г массы тела; ЧО – число дефинитивных ооцитов в 1 г.

Популяции окуня в различных водоемах европейской части России значительно различаются по продолжительности жизни и темпу роста особей (рис. 2, табл. 3).

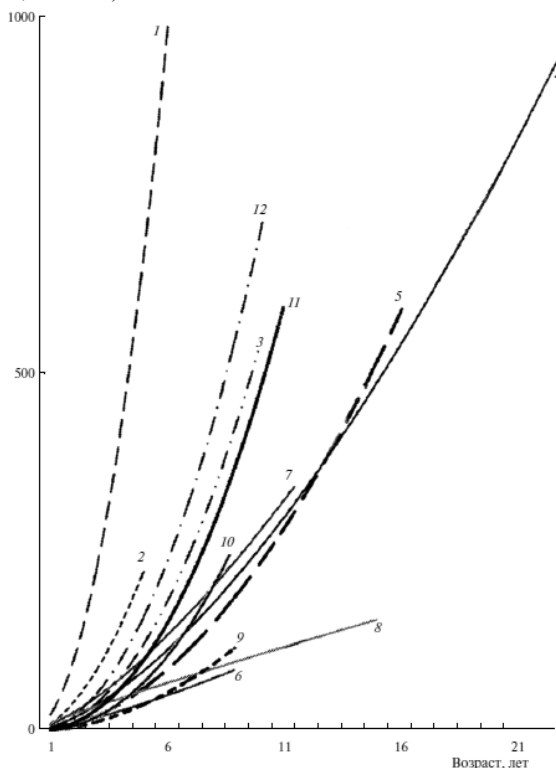


Рис. 2. Весовой рост окуня разных водоемов: 1 – быстрорастущая группировка, 2 – медленнорастущая группировка, дельта Волги (Попова, 1965) ($y = 11.893T^{1.80}$, $y = 24.751T^{2.0}$); 3 – Рыбинское водохранилище (Захарова, 1955; Володин, 1979) ($y = 3.9124T^{2.1}$); Карелия: 4 – оз. Каменное (Первозванский, 1993) ($y = 6.6055T^{1.58}$), 5 – оз. Ньюозеро (Первозванский, 1993) ($y = 2.6727T^{1.93}$); Кольский п-ов: 6 – оз. Федосеевское (Макарова, 1993) ($y = 13.329T^{0.91}$), 7 – оз. Вялозеро (Макарова, 1993) ($y = 9.8999T^{1.44}$), 8 – оз. Чуозеро (Макарова, 1993) ($y = 4.393T^{1.36}$); 9 – оз. Тюлень (Жаков, 1984) ($y = 1.7151T^{1.92}$); Сямозеро: 10–1973–1980 г. (Стерлигова и др., 2002) ($y = 1.6947T^{2.29}$), 11–1979–1980 г. (Стерлигова и др., 2002) ($y = 2.6822T^{2.23}$); 12 – оз. Ладожское (Дрозжина, 1987) ($y = 5.4132T^{2.09}$). В уравнениях регрессии: y – масса тела, г; T – возраст, лет.

Таблица 3.

Возрастные изменения репродуктивных показателей у различных популяций речного окуня (ИОП – индивидуальная относительная плодовитость; ГСИ – гонадосоматический индекс; ДМИ – диаметр зрелой икры).

Водоем	Показатель	Возрастная группа, лет									Источник
		2	3	4	5	6	7	8	9		
Дельга Волги	ИОП	229	213	210	193	212	209				Макарова, Шатуновский, 1984
	ГСИ	25.7	27.3	28.4	28.8	29.8	30.5				
	ДМИ	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.3				
Рыбинское водохр.	ИОП		239	215	182	181	181	184	166		Володин, 1979
	ГСИ		19.1	21.5	20.0	21.6	23.5	23.9	23.2		
	ДМИ		0.8	1.0	1.1	1.2	1.3	1.3	1.4		
Сямозеро	ИОП	184	157	166	157						Шатуновский, 2006
	ГСИ	23.2	25.2	27.0	25.1						
	ДМИ	1.1	1.5	1.5	1.5						

Сравнительный анализ темпа роста (рис. 2), возрастного состава и репродуктивных показателей окуня в пределах его ареала в европейской части России (от дельты Волги до Кольского п-ова) показал наличие большого спектра популяционных репродуктивных стратегий, сходного с описанными ранее у ряда морских и пресноводных рыб. В зоне видового оптимума (дельта Волги) в зоне оптимальных в течение вегетационного периода температур, при высокой обеспеченности пищей всех возрастных групп обитают высокочисленные популяции этого вида. Продолжительность жизни (до 10 лет) – средняя для вида, достижение половой зрелости в 2–4 года, значения абсолютной и относительной плодовитости наибольшие.

По мере продвижения с юга на север продолжительность жизни окуня увеличивается и в озерах северной Карелии и Кольского п-ова достигает 22–26 лет, возраст достижения половой зрелости – 3–7 лет; относительная величина суточных рационов и темп весового роста с юга на север снижаются. Абсолютная и относительная плодовитость также снижаются, но увеличивается масса дефинитивных ооцитов.

В отличие от других исследованных видов, у окуня наблюдается специфическая особенность: во всех крупных водоемах (в дельтах рек, озерах, водохранилищах) от южной части ареала (дельта Волги) до эвтрофных и мезотрофных озер южной и средней Карелии, Вологодской и Архангельской областей этот вид в рамках единой популяции образует две экологические группировки с разными репродуктивными стратегиями: прибрежную и глубинную (Бобырев, 2013).

Особи прибрежной группировки питаются в основном беспозвоночными, для них характерны раннее достижение половой зрелости, малые размеры и масса дефинитивной икры, при несколько меньших значениях гонадосоматического индекса, высокие значения относительной плодовитости. Продолжительность жизни 6–8 лет. Особи глубинной группировки – ихтиофаги, характеризуются высокими и медленно снижающимися в онтогенезе относительными пищевыми рационами. Достигают половой зрелости в 4–7 лет, имеют более высокую (судя по абсолютной плодовитости и гонадосоматическим индексам) воспроизводительную способность. Продолжительность их жизни выше, чем у особей прибрежной группировки, соотношение полов сдвинуто (иногда значительно – до 60–80%) в пользу самок, икра более крупная, ее дефинитивная масса увеличивается у этих рыб с увеличением возраста.

Возникновение этих группировок происходит на достаточно ранних стадиях онтогенеза, и, по-видимому, обусловлено изменчивостью размеров дефинитивных ооцитов в гонадах самок.

Существование двух жизненных стратегий (и в их составе репродуктивных стратегий) в популяции окуня одного водоема повышает

эффективность использование видом кормовой базы и, в конечном счете, обеспечивает его выживание. Высочайшую экологическую пластичность окуня доказывает и то, что в небольших мелководных, дистрофных последлениковых водоемах северной Европы ихтиофауна представлена единственным видом – окунем. Существование этих популяций возможно лишь за счет каннибализма половозрелых особей.

Список литературы

- Бобырев А.Е. К вопросу о формировании экологических группировок в популяциях речного окуня *Perca fluviatilis* // Вопр. ихтиологии. 2013. Т. 53. № 6. С. 699–706.
- Бражник С.Ю., Стрельников А.С., Пшеничный К.В. Изменение показателей линейно-весаго роста леща *Abramis brama* Рыбинского водохранилища в зависимости от условий существования популяции // Вопр. рыболовства. 2008. Т. 9. № 3. С. 595–607.
- Володин В.М. Плодовитость окуня *Perca fluviatilis* (L.) Рыбинского водохранилища // Вопр. ихтиологии. 1979. Т. 19. Вып. 4. С. 672–679.
- Дгебуадзе Ю.Ю. Экологические закономерности изменчивости роста рыб. М.: Наука, 2001. 276 с.
- Дгебуадзе Ю.Ю., Тряпцына Л.Н., Дорожжина Т.Я. Состояние популяции и особенности роста леща *Abramis brama* (L.) Псковско-Чудского водоема // Вопр. ихтиологии. 1976. Т. 16. Вып. 6. С. 1076–1087.
- Дрозжина К.С. Количественная характеристика питания судака и окуня Ладожского озера // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. 1987. Вып. 2. С. 20–28.
- Дятлов М.А. Рыбы Ладожского озера. Петрозаводск: КНЦ РАН, 2002. 251 с.
- Жаков Л.А. Ихтиоценоз оз. Воже и его использование // Гидробиология озера Воже и Лача. Л.: Наука. 1978. С. 179–195.
- Жаков Л.А. Формирование и структура рыбного населения озер северо-запада СССР. М.: Наука. 1984. 143 с.
- Захарова Л.К. Материалы по биологии размножения рыб в Рыбинском водохранилище // Тр. биост. «Борок». 1955. Вып. 2. С. 32–39.
- Кулиев З.М. Карповые и окуневые рыбы Южного и Среднего Каспия. Баку: Араз. 2002. 245 с.
- Кунин М.А., Шатуновский М.И. О связи жирности и плодовитости у аральского леща *Abramis brama orientalis* Berg // Вопр. ихтиологии. 1974. Т. 14. Вып. 5. С. 926–927.
- Макарова Н.П. Некоторые биологические показатели окуня *Perca fluviatilis* L. в разных водоемах Кольского полуострова // Биология речного окуня. М.: Наука. 1993. С. 80–93.
- Макарова Н.П., Шатуновский М.И. О плодовитости окуня *Perca fluviatilis* L. (Percidae) в некоторых водоемах европейской части СССР // Вопр.

- ихтиологии. 1984. Т. 24. Вып. 3. С. 504–507.
- Никольский Г.В.* 1940. Рыбы Аральского моря // Бюл. Моск. о-ва испыт. природы. Отд. зоол. Вып. (XVI). С. 1–184.
- Никольский Г.В.* Частная ихтиология. М.: Высш. шк., 1971. 471 с.
- Первозванский В.Я.* Рыбы водоемов района Костомукшского железнорудного месторождения. Петрозаводск: Карелия, 1986. 216 с.
- Попова О.А.* Экология щуки и окуня дельты Волги // Питание хищных рыб и их взаимоотношения с кормовыми организмами. М.: Наука. 1965. С. 91–170.
- Соколова Е.Л.* Сравнительный анализ плодовитости леща *Abramis brama* (L.) из разных частей ареала // Биол. науки. 1990. № 7. С. 40–45.
- Стерлигова О.П., Павлов В.Н., Ильмаст Н.В. и др.* Экосистема Сямозера. Петрозаводск: КНЦ РАН, 2002. 119 с.
- Шапошникова Т.Х.* Лещ и перспективы его существования в водохранилищах на Волге // Тр. Зоол. Ин-та АН СССР. 1948. Т. 8. Вып. 3. С. 467–502.
- Шатуновский М.И.* Некоторые закономерности возрастной и географической изменчивости плодовитости у рыб // Изв. РАН. Сер. биол. 2006. № 2. С. 244–247.
- Шатуновский М.И., Дгебуадзе Ю.Ю., Бобырев А.Е., Соколова Е.Л., Усатый М.А., Крепис О.И., Усатый А.М., Чебану А.С.* Некоторые закономерности изменчивости структуры и динамики популяций леща *Abramis brama* водоемов восточной Европы // Вопр. ихтиологии 2009.. Т. 49. № 4. С. 495–507.
-
-

ВЛИЯНИЕ ТРАСГРЕССИВНО-РЕГРЕССИВНЫХ ЦИКЛОВ ОБВОДНЕНИЯ НА РЕАЛИЗАЦИЮ РЕПРОДУКТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА КАРПОВЫХ (CYPRINIDAE) В БАССЕЙНЕ ОЗ. ЧАНЫ (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)

Е.Н. Ядренкина

*Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск,
Россия, Yadr@eco.nsc.ru*

Жизнеспособность рыб в условиях озерной системы определяется сложным комплексом динамически меняющихся параметров среды. Доказано, что эмбриогенез и ранний онтогенез разных видов рыб успешно протекает в разных интервалах варьирования температуры воды (Гулидов, Попова 1979; Константинов, 1993; Ядренкина, 2000, 2003; Голованов, 2013 и др.), общей минерализации (Мартемьянов, 1989; Константинов, Маргынова, 1990 и др.), газового режима (Гулидов, 1980; Кляшторин, 1982 и др.).

При изучении распределения нерестилищ рыб необходимо учитывать, что не на всех участках водоема выметанные половые продукты дадут жизнеспособное потомство (Ядренкина, 1992а). Поэтому по данным о расположении кладок икры либо производителей рыб в период икрометания нельзя с уверенностью очертить местоположение репродуктивно значимых участков. По мнению большинства исследователей динамика численности популяций рыб озера Чаны в периоды высокой и низкой водности связана, в первую очередь, с особенностями гидрологического режима водоема (Иогансен, 1951; Крайнов, 1982; Воскобойников, 1982 и др.). Колебания численности генераций карповых, как правило, связывают с обширностью разливов в период весеннего паводка, на которых осуществляется основной нерест. Однако аргументация этих выводов подкрепляется фактическим материалом крайне скудно, в связи с чем была поставлена задача: на примере карповых оценить пространственное распределение нерестилищ по площади акватории оз. Чаны в условиях флуктуаций уровня воды и условия, определяющие успех реализации репродуктивного потенциала разных видов.

Материалы и методы

Поскольку перемещение ранней молоди по водоему ограничено ее плавательными возможностями, для описания участков, на которых эмбриогенез протекает нормально (без патологии) и заканчивается выклевом личинок, использован рабочий термин «площадь эффективного нере-

ста». Присутствие на том или ином участке бассейна ранней молоди свидетельствует об успешном завершении эмбриогенеза, а местонахождение ранних личинок выступает в качестве своеобразного «маркера» расположения нерестилища и показателя жизнеспособности кладок икры (Коблицкая, 1963; Ядренкина, 1992б). Действительно, чем больше плотность распределения молоди на исследуемой части акватории, тем существенней «вклад» этого участка в численность генерации. Поэтому картирование основных нерестилищ разных видов рыб по площади бассейна проводили, опираясь на результаты анализа личиночных съемок по сети станций (рис. 1), расположенных по площади бассейна, включая притоки (Каргат и Чулым), озера Малые и Большие Чаны.

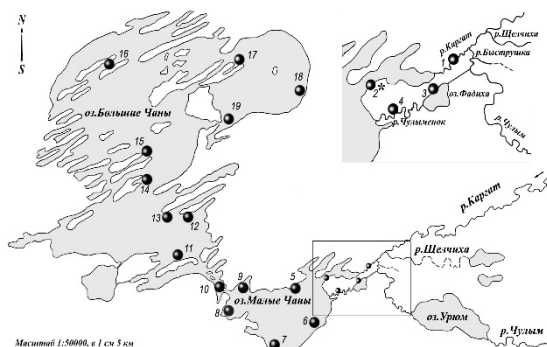


Рис. 1 Расположение точек отлова молоди по акватории бассейна оз. Чаны. Речная система: 1 – нижнее течение р. Каргат, 2 – зал. Золотые Россыпи, 3 – оз. Фадиха, 4 – нижнее течение р. Чулым; оз. Мал. Чаны: 5 – северное побережье, 6 – восточное побережье, 7 – южное побережье, 8 – западное побережье, 9 – зал. Журавленок, 10 – пр. Кожурла; оз. Бол. Чаны: 11 – южное побережье, 12–14 – Чиняихинский плес, 15–16 – Тагано-Казанцевский плес, 17–19 – Ярковский плес.

Всего отобрано в 1985 г. – 45 проб рыб на личиночных и мальковых этапах развития, 1987 г. – 29, 1988 – 35, 1989 – 60, 1990 – 31, 2002 – 11, 2006 – 6, 2010 – 8, 2012 – 13. Различия в количестве проб связаны с неравномерным распределением молоди: в годы регрессии личинки и мальки отлавливались не на всех участках. В число проб не включены точки, где личинки и мальки не были обнаружены. Сами пробы представляют собой интегрированную выборку – рыб, отловленных как на прибрежных мелководьях около зарослей гелофитов и макрофитов, так и на прилегающих к ним участках открытой акватории.

Установление возрастных групп ранней молоди проведено по В.В. Васнецову (1953), определение личинок и мальков до вида – по определителю А.Ф. Коблицкой (1981).

Результаты

По нашим многолетним данным в зависимости от уровня наполнения водоема минерализация воды по акватории бассейна в периоды открытой воды изменяется от 0.1–0.8 г/л в речной системе до 5.5–8.5 г/л в Ярко-ском плесе (северо-восточная часть оз. Бол. Чаны). Притоки Каргат и Чулым, а также восточная акватория озера Мал. Чаны представляют собой пресноводную часть бассейна, остальная часть озерной системы – солоноватоводную (табл. 1). Показатели рН воды на разных участках акватории варьируют в пределах 7.1–9.0.

Таблица 1

Среднегодовое показатели общей минерализации воды (г/л) в бассейне оз. Чаны при чередовании трансгрессивно-регрессивных фаз водности

Бассейн озера Чаны	Фаза регрессии		Фаза средней водности		Фаза трансгрессии	
	Min–Max	X	Min–Max	X	Min–Max	X
оз. Бол. Чаны, южная часть	1019–1810	1197.5	895–1026	1039.5	876–920	898.0
оз. Мал. Чаны	658–1710	1164.9	714–900	807.4	150–827	688.5
р. Каргат	605–1608	1013.2	195–290	242.5	120–220	210.0
р. Чулым	658–1813	1094.3	105–320	212.5	100–275	187.5

Примечание: «Min–Max» – пределы варьирования, X – среднегодовое значение

Методом экстраполяции полученных данных по пространственной организации ранней молоди проведена оценка расположения основных нерестилищ аборигенных видов карповых (рис. 2–5). Выявлено, что в период регрессии пространственное распределение нерестилищ язя *Leuciscus idus* L. и золотого карася *Carassius carassius* (L.) ограничено речной системой, восточными и северо-восточными участками оз. Мал. Чаны при минерализации воды менее 0.8 г/л (рис. 2–3). Серебряный карась *Carassius auratus* (L.), помимо низовьев рек, размножается в оз. Мал. Чаны, выдерживая большую минерализацию воды (до 1.0 г/л) (рис. 4). По сравнению с другими видами плотва *Rutilus rutilus* (L.) проявляет высокую толерантность к минерализации воды (> 1.5 г/л) и успешно размножается как в речной, так и озерной системах (реки Каргат и Чулым, вся акватория оз. Мал. Чаны, Чиняихинский плес озера Бол.

Чаны) (рис. 5). Обращаясь к данным последних лет, важно отметить, что на фоне затяжной регрессии, сопровождающейся повышением концентрации растворенных солей, в 2008 – 2012 гг. резко сократилась численность всех видов карповых. Даже в речной системе показатели минерализации воды варьировали в пределах 1.1–1.8 г/л. Нерест был малоэффективен: в малочисленных пробах среди карповых преобладала молодь плотвы и серебряного карася, группу субдоминантов составили сазан и язь (табл. 2).

В периоды средней и высокой водности в условиях распреснения озера Мал. Чаны и южной части оз. Бол. Чаны язь и серебряный карась успешно реализуют свой репродуктивный потенциал за счет высокой плодовитости, в результате чего численность их популяций возрастает.

Таблица 2.

Среднегодовое показатели видового состава личинок и мальков в бассейне оз. Чаны при чередовании трансгрессивно-регрессивных фаз водности

Вид	Фаза водности		
	Низкая	Средняя	Высокая
Язь	4.5	30.7	21.6
Плотва	33.4	17.7	26.2
Серебряный карась	17.5	7.8	27.8
Золотой карась	0.8	0.3	2.5
Пескарь	0.2	6.3	0.5
Лещ	1.6	1.6	0.6
Речной окунь	21.2	20.6	10.5
Обыкновенный судак	8.2	4.9	3.6
Обыкновенная щука	3.2	1.5	2.4
Верховка	0.0	6.3	0.0
Елец	3.1	0.3	0.7
Сазан	6.2	2.0	3.5

Анализ распределения ранних личинок подтвердил гипотезу о мозаичном характере расположения основных нерестилищ весенне-нерестующих и летне-нерестующих рыб по площади оз. Чаны, что доказывает устойчивую пространственно-временную репродуктивную изоляцию между представителями аборигенной ихтиофауны.



Рис. 2. Распределение нерестовых площадей язя по акватории оз. Чаны в период регрессивной фазы водности в период регрессии (показаны темным цветом) и трансгрессии (граница расположения нерестовых площадей в оз. Мал. Чаны оконтурена пунктирной линией)



Рис. 3. Распределение нерестовых площадей золотого караса по акватории оз. Чаны в период регрессии (показаны темным цветом) и трансгрессии (западная граница расположения нерестовых площадей оконтурена пунктирной линией)

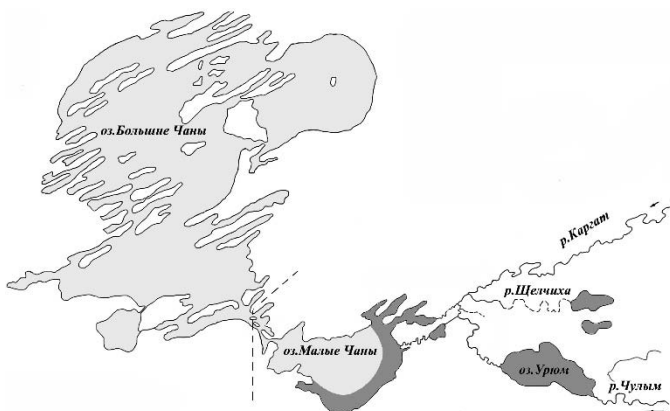


Рис. 4. Распределение нерестовых площадей серебряного караса по акватории оз. Чаны в период регрессии (показаны темным цветом) и трансгрессии (западная граница расположения нерестовых площадей отмечена пунктирной линией)

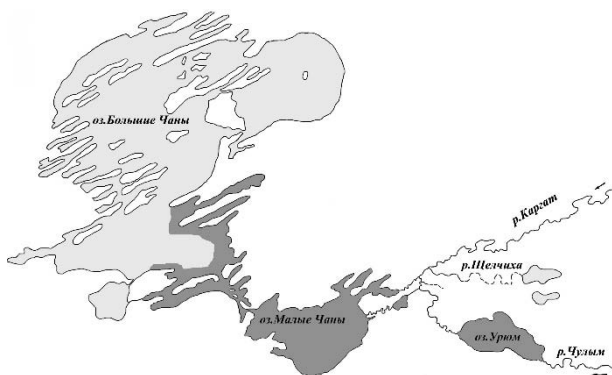


Рис. 5. Распределение нерестовых площадей плотвы по акватории оз. Чаны в периоды трансгрессии и регрессии: (показаны темным цветом)

Обобщая результаты изучения пространственного распределения нерестилищ карповых в бассейне озера Чаны, необходимо отметить равнозначность озерной и речной систем для успешной реализации всех этапов онтогенеза аборигенного комплекса озерных рыб и обеспечения высокой ихтиомассы водоема в целом (> 80 кг/га). Все вышеизложенное касается регуляторных механизмов пространственно-временной организации популяций разных видов рыб и отражает их «вписанность» в

сложный цикл сезонных и многолетних флуктуаций параметров внешней среды на пространственно разобщенных участках акватории водоема.

Результаты изучения динамики видового состава рыб свидетельствуют об опосредованном воздействии уровня режима озера Чаны на реализацию репродуктивного потенциала карповых рыб. Наибольшее влияние на динамику численности популяций рыб оказывает соленость. В период регрессии под влиянием увеличения общей минерализации воды снижается эффективность размножения язя. В период трансгрессивной фазы численность популяции увеличивается, и из состояния субдоминантов этот вид входит в состав группы доминантов.

Таким образом, основным фактором, регулирующим численность популяций карповых, выступает чередование трансгрессивно-регрессивных циклов обводнения территории бассейна озера Чаны, отражающемся на динамике показателей гидрохимического режима озерной и речной систем.

Список литературы

- Васнецов В.В.* Этапы развития костистых рыб // Очерки по общим вопросам ихтиологии. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1953. С. 207–17.
- Воскобойников В. А.* Влияние периодических колебаний уровня воды на воспроизводство окуня оз. Чаны // Природные циклы Барабы и их хозяйственное значение. Новосибирск: Наука, 1982. С. 99–104.
- Воскобойников В.А., Гундризер А.Н., Иоганзен Б.Г., Кононов С.Ф., Крайнов В.М., Кривошеков Г.М., Нестеренко Н.А., Малышев Ю.Ф., Феоктистов М.И., Щенев В.А.* Общий очерк ихтиофауны озера Чаны // Экология озера Чаны. Новосибирск: Наука, 1986. С. 158–197.
- Голованов В.К.* Температурные критерии жизнедеятельности пресноводных рыб. М.: Изд-во ПОЛИГРАФ-ПЛИУС. 2013. 300 с.
- Гулидов М.В.* Морфо-физиологические особенности развития зародышей рыб в условиях различного газового режима // Экология размножения и развития рыб. М.: Изд-во ИЭМЭЖ АН СССР, 1980. С. 67–83.
- Гулидов М.В., Попова К.С.* Динамика вылупления и морфологические особенности вылупившихся зародышей плотвы в зависимости от температуры инкубации // Вопросы ихтиологии. 1979. Т. 19. Вып. 5. С. 868–873.
- Иоганзен Б.Г.* Колебания уровня равнинных озер Сибири как причина многолетних изменений состава и численности их рыбного населения // 2-ая научн. конф. Томск. ун-та. Томск, 1951. С. 118–122.
- Кляшторин Л.Б.* Водное дыхание и кислородные потребности рыб М.: Легкая и пищевая пром-ть. 1982. 168 с.
- Коблицкая А.Ф.* Определитель молоди пресноводных рыб. М.: Пищевая пром-ть, 1981. 208 с.

- Коблицкая А.Ф.* Новый метод оценки нерестилищ пресноводных рыб по их личинкам на примере рыб дельты Волги // Рыбное хозяйство внутренних водоемов СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 64 с.
- Константинов А.С.* Влияние колебаний температуры на рост, энергетику и физиологическое состояние молоди рыб // Изв. РАН. Сер. Биол. 1993. № 1. С. 55–63.
- Константинов А.С., Мартынова В.В.* Влияние колебаний солености на рост молоди рыб // Вопросы ихтиологии, 1990. Т. 30. Вып. 6. С. 1004–1011.
- Крайнов В.М.* Колебания численности язя оз. Чаны в связи с циклическими изменениями уровня воды // Природные циклы Барабы и их хозяйственное значение. Новосибирск: Наука, 1982. С. 105–111.
- Мартемьянов В.И.* Влияние солености на пресноводных рыб // Зоол. журн. 1989. Т. 68. № 5. С. 72–81.
- Ядренкина Е.Н.* Распределение икры весенне-нерестующих карповых (сем. Cyprinidae) по площади нерестилищ (бассейн оз. Чаны) // Сибирский биологический журнал. 1992а. Вып. 1. С. 73–77.
- Ядренкина Е.Н.* Распределение и внутрисезонные миграции рыб в ходе раннего онтогенеза по бассейну оз. Чаны (Западная Сибирь) // Сибирский биологический журнал. 1992б. Вып. 2. С. 55–63.
- Ядренкина Е.Н.* О причинах пространственно-временной дифференциации нерестового стада язя *Leuciscus idus* в речной системе бассейна озера Чаны (Западная Сибирь) // Вопросы ихтиологии. М. 2000. Т.40. № 4. С.486–491.
- Ядренкина Е.Н.* Гибридизация между представителями коренной фауны бассейна озера Чаны (Западная Сибирь) – сибирской плотвой *Rutilus rutilus* и язем *Leuciscus idus* (сем. Cyprinidae) // Вопр.ихтиологии. 2003. Т. 43. № 1. С. 110–117.
-
-

ОГЛАВЛЕНИЕ

<i>Аббакумов В.П., Джаспенов А.Д.</i> Рост синца и рыбохозяйственное использование промысловых популяций во внутренних водоемах Волго-Каспийского рыбохозяйственного подрайона	5
<i>Абдуллаев А.И., Надилов С.Н., Ахундов М.М.</i> Оценка роли Дивичинского лимана в воспроизводстве запасов промысловых полупроходных карповых видов рыб	11
<i>Аверьянов Д.Ф.</i> Территориальный принцип моделирования количества молоди рыб при определении прогнозной величины вреда, наносимого водным биоресурсам на малоизученных водоёмах	17
<i>Афонин А.В.</i> Современное состояние ихтиофауны водоема-охладителя Харанорской ГРЭС	23
<i>Басова М.М.</i> Лейкоцитарная формула у рыб как биоиндикатор антропогенного загрязнения прибрежных вод черного моря	30
<i>Басова М.М.</i> Динамика численности ихтиопланктона как показатель тенденции изменений ихтиофауны прибрежных вод Черного моря	38
<i>Белоголова Л.А.</i> Распределение, оценка численности сеголеток воблы, леща и судака на морских пастбищах западной половины Северного Каспия по результатам 2012, 2013 гг.	43
<i>Бобырев А.Е., Криксунов Е.А., Бурменский В.А., Шереметьев А.Д., Мордвинцев П.А., Мельник М.М. Афанасьев Е.А.</i> Динамика биотического сообщества промыслового водоема на примере Псковско-Чудского озера	51
<i>Богданов В.Д.</i> Современное состояние и проблемы восстановления ресурсов сиговых рыб Нижней Оби	59
<i>Бойцов В.Д.</i> Структура многолетних колебаний вылова снетка озера Ильмень и температуры воды	65
<i>Борвинская Е.В., Суховская И.В., Смирнов Л.П., Немова Н.Н.</i> Применение некоторых биохимических показателей для оценки состояния популяции окуня <i>Perca fluviatilis</i> из Онежского озера под действием антропогенного загрязнения	74
<i>Борисенко Э.С., Малин М.И.</i> Комплексный подход к исследованию популяции переславской ряпушки (<i>Coregonus albula</i> L.) гидроакустическим методом	81
<i>Борисенко Э.В., Кузицин К.В., Пашин В.М., Груздева М.А., Мочек А.Д., Павлов Д.С.</i> Опыт применения	

гидроакустических методов для оценки численности и видового состава рыб в русле Волги и Ахтубы (нижневолжский бассейн)	86
<i>Боровикова Е.А., Артамонова В.С., Махров А.А.</i> Генетическое разнообразие популяций сига (<i>Coregonus lavaretus</i>) Европейского Севера России.....	91
<i>Бугров Л.Ю.</i> Влияние температурного фактора на воспроизводство невской популяции атлантического лосося (<i>Salmo salar</i> L.) в условиях возрастания климатических рисков	99
<i>Быков А.Д., Меньшиков С.И., Митенков Ю.А.</i> Современное состояние популяции белоглазки <i>Abramis sapa</i> L. в бассейне реки Оки.....	107
<i>Ветлугина Т.А.</i> Состояние запасов линя в Волго-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне	113
<i>Воловова Л.А., Долгих М.Г., Базаров М.И., Миттелло А.В., Ключарева Н.Г.</i> Становление условно-рефлекторного кормового поведения локального сообщества рыб в устье р. Сунога при использовании звукового сигнала.....	117
<i>Гарлов П.Е., Бугримов Б.С., Дирин Д.К.</i> К состоянию искусственного воспроизводства и сохранению биоразнообразия ценных видов проходных рыб	125
<i>Гарлов П.Е., Дирин Д.К.</i> К интеграции правового поля рыбохозяйственных речных систем.....	133
<i>Герасимов Ю.В., Бражник С.Ю.</i> Роль естественных и антропогенных факторов в многолетней динамике рыбных ресурсов Рыбинского водохранилища.....	140
<i>Герасимов Ю.В., Васюра Л.Е., Васюра О.Л., Кокорин О.В.</i> Искусственное воспроизводство стерляди на речном участке Горьковского водохранилища	146
<i>Глибка О.Я., Лукин А.А., Беляев Д.С.</i> Нормативно-правовое регулирование рыболовства в современных условиях	151
<i>Голованов В.К.</i> Температурные критерии жизнедеятельности пресноводных рыб. Прогноз, экологические риски и экспертная оценка	162
<i>Ермилова Л.С.</i> Некоторые особенности биологии и промысла обыкновенной щуки (<i>Esox lucius</i> L.) Волго-Каспийского и Северо-Каспийского рыбохозяйственных подрайонов	171
<i>Жаркенов Д.К., Искеков К.Б.</i> Проблема биологических инвазий в водоемах Балхаш-Илийского бассейна	177
<i>Захаров А.Б., Бознак Э.И.</i> Многолетняя динамика линейного	

роста европейского хариуса тиманского водотока (верхнее течение р. Вымь).....	184
Зубкова Т.С., Седов С.И. Снижение возраста полового созревания каспийского пузанка (<i>Alosa caspia caspia</i>).....	191
Зубова Е.М., Кашулин Н.А, Терентьев П.М. Современные особенности линейного роста сига <i>Coregonus lavaretus</i> (Coregonidae) оз. Куэтсьярви в условиях интенсивного техногенного загрязнения.....	195
Иванова М.Н., Свирская А.Н. Динамика питания хищных рыб Рыбинского водохранилища за период 1949-2012 гг.....	204
Ильмаст Н.В., Стерлигова О.П. Озерные экосистемы Карелии в условиях антропогенной трансформации	213
Интересова Е.А., Блохин А.Н. Рыбное население озер южно-таежной зоны Западной Сибири	219
Калайда М.Л., Хамитова М.Ф. Мобильное биоплато как место нагула молоди рыб при реабилитации озера в г. Казань в условиях комплексного антропогенного воздействия	224
Канатьев С.В., Асейнова А.А. Современное состояние популяции обыкновенной кильки <i>Clupeonella cultriventris caspia</i> (Svetovidov, 1941) и перспективы её промыслового использования в Каспийском море	232
Капшаев Д.С., Голованов В.К. Температурный оптимум и пессимум жизнедеятельности молоди пресноводных рыб, обитающих в бассейне Верхней Волги	237
Карабанов Д.П. Биологическая характеристика черноморско-каспийской тюльки при её натурализации в Верхневолжских водохранилищах.....	247
Карасева Е.М. Многолетняя динамика численности и продукции икры восточно-балтийской трески как индикатор флуктуаций нерестового запаса и изменений условий среды.....	252
Карпова Е.П., Болтачев А.Р. Разнообразие ихтиофауны внутренних водоемов Крыма: прошлое, настоящее и будущее	260
Кловач Н.В., Седова М.А., Ельников А.Н. Стратегия воспроизводства чавычи <i>Oncorhynchus tshawytscha</i> на окраине ареала на примере стада р. Апука (северо-восточная Камчатка)	268
Козлов В.И., Козлов А.В. Причины падения рыбных запасов в водоемах ХМАО - Югра и пути обеспечения рыбой	

местное население.....	275
<i>Козырева Е.В.</i> Питание молоди воблы в западной части Северного Каспия при разном уровне стока р. Волги.....	279
<i>Колосюк Г.Г., Ткач В.Н.</i> Сравнительный анализ динамики размерно-весовой и возрастной структуры сома пресноводного в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах.....	285
<i>Комова Н.И.</i> Некоторые данные о росте, абсолютной плодовитости и морфологии плотвы Волжского плеса Рыбинского водохранилища.....	290
<i>Коновалов А. Ф., Борисов М. Я.</i> Проблема сокращения запасов основных промысловых видов рыб Белого озера.....	295
<i>Корляков К.А.</i> Вертикальные, сетевые, ярусные, биотопические формы управления рыбными ресурсами лимнических экосистем в части разнообразия и продуктивности.....	299
<i>Королева И.М., Терентьев П.М., Кашулин Н.А.</i> Популяционные характеристики европейской ряпушки в водоемах Мурманской области.....	305
<i>Коротенко А.В.</i> Особенности питания обыкновенной кильки в летний период нагула в Каспийском море.....	315
<i>Костюрин Н.Н., Барабанов В.В., Асейнов Д.Д., Просвирин Д.Н.</i> Орудия лова любительского рыболовства в Волго- Каспийском рыбохозяйственном подрайоне.....	319
<i>Котегов Б.Г.</i> Ихтиофауна левобережных притоков реки Вятки, протекающих по территории Удмуртской Республики.....	329
<i>Кравченко Е.В.</i> Питание леща (<i>Abramis brama orientalis</i> L.) в западной части Северного Каспия в условиях различного объема волжского стока.....	335
<i>Кузицин К.В., Груздева М.А., Самойлов К.Ю.</i> Некоторые биологические особенности, размерный и возрастной состав белого <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> и пестрого <i>Aristichthys nobilis</i> толстолобиков в бассейне Нижней Волги.....	341
<i>Кучко Я.А., Ильмаст Н.В.</i> Планктонная фауна озерно-речной системы в условиях влияния горнорудного производства (Северная Карелия).....	347
<i>Лобырев Ф.С., Криксунов Е.А., Бобырев А.Е., Бурменский В.А.</i> Оценка численности рыб на основе моделирования работы жаберных сетей.....	355
<i>Малин М.И., Борисенко Э.С., Цветков А.И., Базаров М.И.</i>	

Численность и распределение ряпушки (<i>Coregonus albula</i> L.) озера Плещеево.....	362
Мамонтов А.М., Дзюба Е.В. Материалы по биологическому состоянию байкальского омуля в современный период.....	366
Метальникова К.В. О возможности применения методов получения преимущественно самок, без вмешательства в их геном, для регуляции численности популяции рыб, на примере лососевых, при искусственном воздействии.....	373
Микодина Е.В., Савушкина С.И. О некоторых показателях крови сахалинского осетра <i>Acipenser mikadoi</i> в искусственных условиях.....	383
Микряков В.Р., Микряков Д.В. Реакция иммунной системы осетровых при миопатии.....	390
Микряков В.Р., Микряков Д.В., Силкина Н.И. Последствия влияния резорбции икры на функционирование иммунофизиологических механизмов гомеостаза леща <i>Abramis brama</i> Рыбинского водохранилища.....	395
Муханова Р.С., Васильченко О.М. Эффективность нереста красноперки (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>) в 2012-2013 г., отличающихся по объему стока р. Волги в период половодья.....	402
Надиров С.Н., Тагиева И.Дж., Гаджиев Р.В., Зарбалиева Т.С., Гусейнова Г.Г., Ахундов М.М. Современное состояние уловов и воспроизводства промысловых видов рыб в Азербайджане.....	407
Новоселов А.П., Студенов И.И. О состоянии промысловой ихтиофауны р. Северная Двина.....	414
Павлов Д.С., Мочек А.Д., Борисенко Э.С., Будаев С.В. Изучение распределения и численности рыб в озере Глубоком гидроакустическим методом.....	421
Парицкий Ю.А., Асейнова А.А., Разинков В.П. Особенности воспроизводства популяций каспийских килек.....	430
Парицкий Ю.А., Разинков В.П. Биология и состояние запасов большеглазой кильки (<i>Clupeonella grimmi</i>) в 2013 году.....	437
Петрушикиева Д.С., Бугаков А.А. Современное состояние ихтиофауны во внутренних промысловых водоемах Республики Калмыкия.....	443
Пилин Д.В., Днекешев А.К., Антипова Н.В., Тулеуов А.М., Ким А.И., Мурзашиев Т.К. Современное эколого-эпидемиологическое состояние ихтиофауны среднего и нижнего течения реки Урал северо-западного Казахстана.....	451

<i>Помогаева Т.В., Балченков И.Б., Смирнов А.В.</i> Особенности использования постпроцессинговой программы VI-60 (SIMRAD) для определения биомассы каспийских килек по горизонтам в Северо-Западной части Каспийского моря	458
<i>Пономарев В.И.</i> Видовое разнообразие рыбного населения водоемов западных склонов Приполярного и Полярного Урала.....	464
<i>Попова О.А., Решетников Ю.С.</i> Роль трофологических исследований в оценке запасов рыб	471
<i>Решетников Ю.С.</i> Лососеобразные рыбы Европейского Северо-Востока	479
<i>Ростовцев А.А., Интересова Е.А., Селезнева М.В., Трифонова О.В.</i> Рыбные ресурсы водоемов Томской области	493
<i>Рыжков Л.П., Дзюбук И.М.</i> Современное состояние рыб Онежского озера	497
<i>Самойлов К.Ю., Кузицин К.В., Груздева М.А.</i> Размерный и весовой состав группировки судака <i>Sander lucioperca</i> Волго-Ахтубинской системы на участке Бугор-Харабали (Харабалинский район Астраханской области)	508
<i>Северов Ю.А., Кузнецов В.А., Львов Д.В., Удачин С.А., Шакиров И.Р., Гвоздарева М.А.</i> Иктиопланктон прибрежий Куйбышевского водохранилища в 2013 г.	515
<i>Северов Ю.А., Удачин С.А., Львов Д.В., Шакиров И.Р.</i> Современное состояние любительского рыболовства на Куйбышевском водохранилище	521
<i>Скакун В.А., Бразжник С.Ю.</i> Современное состояние запасов и уловы наиболее массовых видов рыб внутренних пресноводных водных объектов России	528
<i>Соломатин Ю.И., Базаров М.И., Малин М.И., Павлов Д.Д., Карабанов Д.П.</i> Плотность рыбного населения и его видовое разнообразие на русловых участках Иваньковского водохранилища в 2012-2013 гг.	535
<i>Столбунов И.А., Герасимов Ю.В.</i> Особенности распределения молоди рыб в пелагиали и литорали Рыбинского водохранилища (по данным многолетнего мониторинга)	542
<i>Стрельникова А.П., Стрельников А.С.</i> Видовой состав и некоторые черты биологии молоди рыб, обитающей в бассейнах рек Унжа, Ветлуга и Немда – крупных притоков р. Волга в границах Костромской области	547
<i>Стритинская Т.В., Помогаева Т.В.</i> Видовой состав,	

распределение, относительная численность и качественная структура бычковых рыб на мелководных и глубоководных акваториях Северного и Среднего Каспия	552
<i>Титов С.Ф., Сендек Д.С., Михельсон С.В., Домбровский К.Ю., Барабанова М.В., Гребенкин А.В., Успенский А.А.</i> Современное состояние популяции атлантического лосося (<i>Salmo salar</i> L.) в р. Луге (Ленинградская область).....	558
<i>Успенский А.А., Насека А.М.</i> Новые данные о рыбном населении прибрежных мелководий российского сектора Финского залива	565
<i>Ходоревская Р.П., Калмыков В.А.</i> Влияние объема пресного стока р. Волги и мутности в период весеннего половодья на интенсивность нерестовой миграции производителей осетровых.....	573
<i>Ходоревская Р.П., Рубан Г.И.</i> О состоянии популяций осетровых в Волго-Каспийском бассейне после строительства плотин.....	581
<i>Шагальева С.Р., Коротаева С.Э.</i> К характеристике бычка-кругляка (<i>Neogobius melanostomus</i>) в северо-восточной части инвазионного ареала.....	589
<i>Шакирова Ф.М.</i> Современное состояние ценных промысловых видов рыб Куйбышевского водохранилища и возможности искусственного воспроизводства наиболее уязвимых видов	596
<i>Шакурова Н.В., Нуретдинов Р.Р.</i> Зараженность трематодами пресноводных моллюсков пойменных водоемов реки Волга и реки Ик.....	603
<i>Шатуновский М.И., Бобырев А.Е.</i> Изменчивость показателей роста и воспроизводства леща и окуня водоемов европейской России	609
<i>Ядренкина Е.Н.</i> Влияние трансгрессивно-регрессивных циклов обводнения на реализацию репродуктивного потенциала карповых (Cyprinidae) в бассейне оз. Чаны (Западная Сибирь).....	618

CONTENTS

<i>Abbakumov V.P., Dzhaspenov A.D.</i> The growth of a zope and the fishery use of commercial fish populations in the internal reservoirs of the Volga-Caspian fishery sub-district.....	5
<i>Abdulayev A.I., Nadirov S.N., Akhundov M.M.</i> The assessment of the role Divichi firth in the reproduction commercial stock of semimigratory species of carp fishes.....	11
<i>Averyanov D.F.</i> Areal principle of baby fish quantity modelling while defining the forecast harm amount caused to water bioresources at poor studied water reservoirs.....	17
<i>Afonin A.V.</i> Modern composition of ichthyofauna in the Haranorskaya state district power station reservoir-cooler.....	23
<i>Basova M.M.</i> Fish leucogram as the bioindicator of antropogenous pollution of the Black sea coastal waters	30
<i>Basova M.M.</i> Ichthyoplankton number dynamics as an indicator of the changes in the fish fauna of the Black sea coastal waters.....	38
<i>Belogolova L.A.</i> Distribution, assessment of the number of young of a caspian roach, bream and zander on the marine pastures of the western half of North Caspian sea by the results of 2012, 2013	43
<i>Bobyrev A.E., Kriksunov E.A., Burmensky V.A., Sheremetyev A.D., Mordvintzev P.A., Melnik M.M., Afanasyev E.A.</i> Dynamics of biotic community in exploited water body with Pskovsko-Chudskoe lake as an example.....	51
<i>Bogdanov V.D.</i> Current situation and problems resource recovery whitefish Lower Ob.....	59
<i>Boitsov V.D.</i> The structure of long-term catch fluctuations of the Ilmen Lake fish and water temperature	65
<i>Borvinskaya E.V., Suhovskaya I.V., Smirnov L.P., Nemova N.N.</i> Application of some biochemical indices to assessment of the state of the perch <i>Perca fluviatilis</i> population from Lake Onega under the anthropogenic pollution.....	74
<i>Borisenko Ed. S., Malin M.I.</i> A comprehensive approach to the study of pereslavl cisco (<i>Coregonus albula</i> L.) population by the hydroacoustic method.....	81
<i>Borisenko Ed.S., Kuzishchin K.V., Pashin V.M., Gruzdeva M.A., Mochek A.D., Pavlov D.S.</i> The preliminary results of the sonar acquisition for, abundance estimation and species composition in the Volga and the fish distribution Akhtuba mainstem (Lower Volga).....	86
<i>Borovikova E.A., Artamonova V.S., Makhrov A.A.</i> Genetic diversity of the whitefish (<i>Coregonus lavaretus</i>) populations from	

European North of the Russia	91
<i>Bugrov L. Yu.</i> Influence of temperature factor on reproduction of atlantic salmon (<i>Salmo salar</i>) population of Neva river in the conditions of increasing climate risks	99
<i>Bykov A. D., Menshikov S. I., Mitenkov Y.A.</i> The current population state of Abramis sapa in Oka river	107
<i>Vetlugina T.A.</i> Stock situation of a tench in the Volga-Caspian fishery sub-district.....	113
<i>Volovova L.A., Dolgikh M.G., Bazarov M.I., Mititello A.V., Klyuchareva N.G.</i> Formation of conditioned-reflex feed behavior of fish local community in the Sunoga estuary during usage of sound signal	117
<i>Garlov P.E., Bugrimov B.S., Dirin D.K.</i> To a state of artificial reproduction and to saving the biodiversity of valuable migratory fish species.....	125
<i>Garlov P.E., Dirin D.K.</i> To integration of the legal status of fishery river systems.....	133
<i>Gerasimov Yu.V., Brazhnik S.Yu.</i> The role of natural and anthropogenic factors in the long-term dynamics of fish resources in the Rybinsk reservoir	140
<i>Gerasimov Yu.V., Vasyura L.E., Vasyura O.L., Kokorin O.V.</i> Artificial reproduction of sterlet in the river part of the Gorky reservoir.....	146
<i>Glibko O. Ya., Lukin A.A., Beljaev D.S.</i> Standard-legal regulation of fishery in modern condition	151
<i>Golovanov V.K.</i> Temperature criteria of the fish life activity. Forecast, environmental risks and expertise.....	162
<i>Ermilova L.S.</i> Some features of biology and fishery of a pike (<i>Esox lucius</i> L.) of the Volga-Caspian and North-Caspian fisheries sub-areas.....	171
<i>Zharkenov D.K., Isvekov K.B.</i> The problem of biological invasions of the reservoirs of Balkhash-Ili basin.....	177
<i>Zakharov A.B., Boznak E.I.</i> Long-term dynamics of liner growth of the european grayling in one of the timan rivers (upper reaches of the Vym' river)	184
<i>Zubkova T.S., Sedov S.I.</i> The decrease of age of pubescence of a caspian shad (<i>Alosa caspia caspia</i>)	191
<i>Zubova E.M., Kashulin N.A., Terentjev P.M.</i> Modern features of linear growth of whitefish <i>Coregonus lavaretus lavaretus</i> (Coregonidae) in the Kuetsjarvi lake under conditions of intence antropogenic pollution	195
<i>Ivanova M.N., Svirskaya A.N.</i> Species composition of feeding of	

predatory fish of the Rybinsk reservoir from 1949 to 2012 years	204
<i>Ilmast N.V., Sterligova O.P.</i> Lake ecosystems of Karelia under anthropogenic transformation.....	213
<i>Interesova E.A., Blohin A.N.</i> Fish communities of lake of the southern taiga zone of Western Siberia	219
<i>Kalayda M.L., Khamitova M.F.</i> Mobile bioplato as feeding grounds for juvenile fish during the rehabilitation of lake in Kazan under conditions of complex anthropogenic pressure	224
<i>Kanatiev S.V., Aseinova A.A.</i> Current population status of the kilka (<i>Clupeonella cultriventris caspia</i>) (Svetovidov, 1941) and the perspectives of its commercial use in the Caspian sea	232
<i>Kapshay D.S., Golovanov V.K.</i> Optimum and pessimum temperature of the young freshwater fishes in the Upper Volga basin	237
<i>Karabanov D.P.</i> Biological characteristics of common kilka in its naturalization in Upper Volga reservoirs	247
<i>Karaseva E.M.</i> Long-term dynamics of eastern baltic cod egg abundance as an indicator of spawning stock fluctuations and environmental changes	252
<i>Karpova E.P., Boltachev A.R.</i> Ichthyofauna diversity of the inland water reservoirs of Crimea: past, present and future	260
<i>Klovach N.V., Sedova M.A., Elnikov A.N.</i> Chinook (<i>Oncorhynchus tshawytscha</i>) reproduction strategy on skirt of area on example of Apuka river basin (northeast Kamchatka).....	268
<i>Kozlov V.I., Kozlov A.V.</i> The reasons for the decline of fish reserves in water reservoirs of the KHMAO - Ugra and ways of supply of fish to the local population.....	275
<i>Kozyreva E.V.</i> The nutrition of young caspian roach in the western part of the Northern Caspian sea at different level of the Volga river flow.....	279
<i>Kolosyuk G.G., Tkach V.N.</i> The comparative analysis of the dynamics of size, weight, and age structure of a fresh-water catfish in the Volga-Caspian and North-Caspian fishery sub- area	285
<i>Komova N.I.</i> New data on growth, fecundity and morphology of roach in Volga reach (Rybinsk reservoir)	290
<i>Konovalov A.F., Borisov M.Ya.</i> The problem of reduction of commercial abundance key fish species in Beloye lake.....	295
<i>Korlyakov K.A.</i> Vertical, network, longline, habitual forms of fisheries ecosystem limnological in terms of diversity and productivity	299

<i>Koroleva I.M., Terentjev P.M., Kashulin N.A.</i> Population characteristics european vendace (<i>Coregonus albula</i> L.) in the watercourse of the Murmansk region	305
<i>Korotenko A.V.</i> The specifics of the nutrition of a kilka in the summer feeding grounds period in the Caspian sea	315
<i>Kostyurin N.N., Barabanov V.V., Aseinov D.D., Prosvirin D.N.</i> Gears of amateur fishing in the Volga-Caspian fishery sub-area.....	319
<i>Kotegov B.G.</i> The ichthyofauna of the left tributaries of the Vyatka river flowing across the area of the Udmurt Republic.....	329
<i>Kravchenko E.V.</i> The nutrition of a carp bream (<i>Abramis brama orientalis</i> L.) in the western part of the Northern Caspian sea in the conditions of different volume of the volga runoff.....	335
<i>Kuzishchin K.V., Gruzdeva M.A., Samoilov K.Yu.</i> Biological attributes, size and age of the silver carps, <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> and <i>Aristichthys nobilis</i> in the Lower Volga region	341
<i>Kuchko Y.A., Ilmast N.V.</i> Plankton fauna of a lake-river system under the influence of mining production (Northern Karelia).....	347
<i>Lobyrev F.S., Kriksunov E.A., Bobyrev A.E., Burmensky V.A.</i> Estimation fish abundance by modelling of gill net effectiveness.....	355
<i>Malin M.I., Borisenko Ed.S., Tsvetkov A.I., Bazarov M.I.</i> Abundance and spatial distribution of vendace (<i>Coregonus albula</i> L.) in lake Pleshcheyevo	362
<i>Mamontov A. M., Dzzyuba E.V.</i> Materials on the biological status of the baikal omul in the modern period.....	366
<i>Metalnikova K.V.</i> about possibility of application of methods of obtaining mainly females, without interference in their genome, for regulating the numbers of fish populations, for example salmon, artificial effects.....	373
<i>Mikodina E.V., Savushkina S.I.</i> On some blood parameters of sakhalin sturgeon <i>Acipenser mikadoi</i> under artificial conditions	383
<i>Mikryakov V.R., Mikryakov D.V.</i> Reaction of immune system sturgeon at myopathy	390
<i>Mikryakov V.R., Mikryakov D.V., Silkina N.I.</i> Effects of influence resorption of hardroe on immunophysiological status of the rybinsk water basin carp bream <i>Abramis brama</i>	395
<i>Mukhanova R.S., Vasilchenko O.M.</i> The efficiency of the spawning of a redeye (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>) in 2012-2013, which differ by the volume of flow of the Volga river at during the flood time	402
<i>Nadirov S.N., Tagieva I.Dj., Gadjev R.V., Zarbaliyeva T.S., Guseinova G.G., Akhundov M.M.</i> Modern status of catch and	

reproduction commercial species of fishes in Azerbaijan.....	407
<i>Novoselov A.P., Studenov I.I.</i> A baut the status of commercial fish fauna of the river Northern Dvina	414
<i>Pavlov D.S., Mochek A.D., Borisenko Ed.S., Budaev S.V.</i> Analysis of fish distribution and abundance in Lake Glubokoe using hydroacoustic methods.....	421
<i>Paritskiy Yu.A., Aseynova A.A., Razinkov V.P.</i> The features of reproduction of the kilka	430
<i>Paritskiy Yu.A., Razinkov V.P.</i> Biology and condition of reserves big-eyed kilka (<i>Clupeonella grimmi</i>) in 2013 year	437
<i>Petrushkieva D.S., Bugakov A.A.</i> Modern status of ichthyofauna in inland fishery water bodies of the Republic of Kalmykia	443
<i>Pilin D.V., Antipova N.V., Dnekeshev A.K., Tuleuov A.M., Kim A.I., Murzashev T.K.</i> The ichthyofauna of the middle and lower course of the Ural river from the northwest Kazakhstan	451
<i>Pomogaeva T.V., Balchenkov I.B., Smirnov A.B.</i> Use of postprocessing program BI-60 (SIMRAD) to determination a biomass of a kilka by horizons in the North-Western part of Caspian sea.....	458
<i>Ponomarev V.I.</i> Fish species diversity in basins of the western slopes of Subpolar and Polar Urals	464
<i>Popova O.A., Reshetnikov Yu.S.</i> The role of trophic investigations In estimating of fish stock	471
<i>Reshetnikov Yu.S.</i> Salmonid fishes of the Nord-East European part of Russia.....	479
<i>Rostovtsev A.A., Interesova E.A., Selezneva M.V., Trifonova O.V.</i> Fish resources of Tomsk region.....	493
<i>Ryzhkov L.P., Dzyubuk I.M.</i> Current state of fish of Onega lake.....	497
<i>Samoilov K.Yu., Kuzishchin K.V., Gruzdeva M.A.</i> Size and age composition in the walleye, <i>Sander lucioperca</i> from the Volga and Akhtuba at the «Bugor-Kharabali» section (Kharabali administrative region, Astrakhanskaya district)	508
<i>Severov Yu. A., Kuznetsov V.A., Lvov D.V., Udachin S.A., Shakirov I.R., Gvozdareva M.A.</i> Ichthyoplankton littoral of Kuybishev reservoir in 2013 year.....	515
<i>Severov Yu.A., Udachin S.A., Lvov D.V., Shakirov I.R.</i> Current status recreational fishing at the Kuibyshev reservoir.....	521
<i>Skakun V.A., Bragnik S.Y.</i> Current status of bioresources of the most popular and valuable fish species in inland waters of Russia	528
<i>Solomatina Y.I., Bazarov M.I., Malin M.I., Pavlov D.D., Karabanov D.P.</i> The density of fish assemblages and species diversity of	

fishes in the fluvial zones of Ivankovskoe reservoir in 2012–2013 year.....	535
<i>Stolbunov I.A., Gerasimov Yu.V.</i> Patterns of distribution of young fish in pelagic and littoral zones of the Rybinsk reservoir (based on long-term monitoring).....	542
<i>Strel'nikova A.P., Strel'nikov A.S.</i> Species composition and some biology traits of fish juveniles from basins of Unzha, Vetluga and Nemda rivers – large tributaries of Volga river within Kostromskaya oblast	547
<i>Stritinskaya T.V., Pomogaeva T.V.</i> The species composition, distribution, relative number and qualitative structure of goby fish in the shallow and deep-water areas of the Northern and Middle Caspian sea	552
<i>Titov S.F., Sendek D.S., Mikhelson S.V., Dombroskiy K.Ju., Barabanova M.V., Grebenkin A.V., Uspenskiy A.A.</i> The present state of atlantic salmon (<i>Salmo salar</i> L.) population in river Luga (Leningrad region)	558
<i>Uspenskiy A.A., Naseka A.M.</i> A survey of coastal shallow-water fish communities of the eastern Gulf of Finland	565
<i>Khodorevskaya R.P., Kalmykov B.A.</i> The influence of the volume of freshwater runoff of the Volga and turbidity in the period of spring flood on the intensity of the spawning migration of sturgeons	573
<i>Khodorevskaya R.P., Ruban G.I.</i> About the state of sturgeons population in the Volga-Caspian basin after building of dams	581
<i>Shagalyeva S.R., Korotaeva S.E.</i> To the characteristics of the round goby (<i>Neogobius melanostomus</i>) in the north-eastern part of invasive range.....	589
<i>Shakirova F.M.</i> Current status valuable fish species Kuibyshev reservoir opportunities and artificial reproduction of the most vulnerable species	596
<i>Shakurova N.V., Nuretdinov R.R.</i> Trematode larvae infestation of molluscs from the floodplain pond of Volga river and Ik river	603
<i>Shatunovsky M.I., Bobyrev A.E.</i> Growth and reproduction variability in bream and perch from the water bodies of european Russia	609
<i>Yadrenkina E.N.</i> The influence of transgressive and regressive cycles on realization of reproductive potential of cyprinid (cyprinidae) in Chany lake basin (Western Siberia).....	618

Научное издание

Современное состояние биоресурсов внутренних вод. Материалы докладов II Всероссийской конференции с международным участием. 6–9 ноября 2014 г., Борок, Россия. В двух томах. Том 2.

Редакторы *В.К. Голованов, М.И. Шатуновский, Ю.В. Герасимов*
(материалы публикуются с минимальными редакционными правками)
Оригинал-макет: *А.И. Цветков*

Общероссийский классификатор продукции
ОК-005-93, том 2; 95300 – книги, брошюры

Подписано в печать 10.07.2014 г. Формат 60×90 1/16. Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 20.0. Печ. л. 11.6. Тираж 250 экз. Заказ от 10.07.2014.

Издательство «ПОЛИГРАФ-ПЛЮС»

Издательство ПОЛИГРАФ-ПЛЮС
Почтовый адрес: 125438, г. Москва, ул. Автомоторная,
дом 76, подъезд 2, офис 312.
Адрес электронной почты: rostest-iv@inbox.ru
Телефон: (499) 408-01-16

Отпечатано в ООО «Костромской печатный дом»,
156000, г. Кострома, ул. Мясницкая, 43-а, корп. Б