

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-ПЛАЮС»
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-ПЛИУС, 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. – M.: 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-ПЛИУС», 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*) *luciperca* (L.), волжского подуста *Chondrostoma variable* 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 albinatus* (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	Тыжда
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. Гордьяр – 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 Валы. 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 ската 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»), kaspiy-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 (хирономиды), двусторчатые 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 слабосоленоватого (*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).

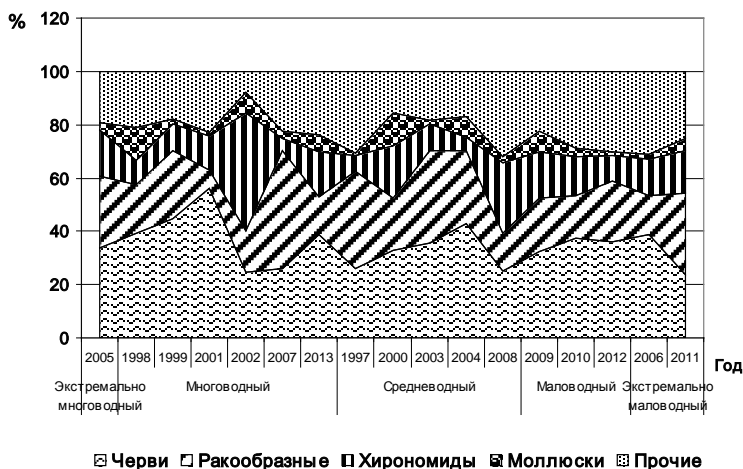


Рис. 1. Состав пищи леща в западной части Северного Каспия в исследуемые годы (лето 1997–2013 гг.), % от массы пищи

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).

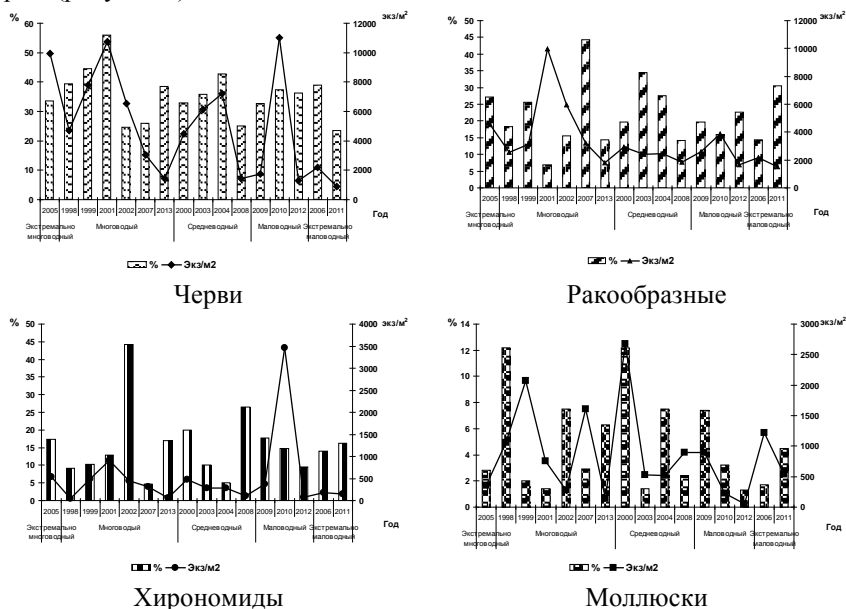


Рис. 2. Количественное соотношение потребленных лещом кормовых организмов (% от массы пищи) и их численностью в донной фауне (экз/м²) (по данным лаборатории гидробиологии КаспНИРХа) в западной части Северного Каспия в исследуемые годы (лето 1998–2013 гг.)

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, хирономиды, 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).

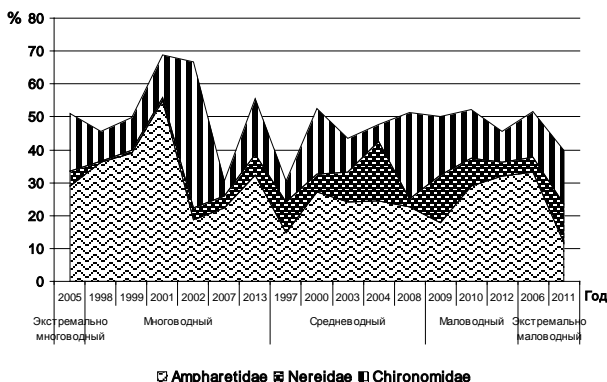


Рис. 3. Потребление лещом червей и хирономид в западной части Северного Каспия в исследуемые годы (лето 1997–2013 гг.),% от массы пищи

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).

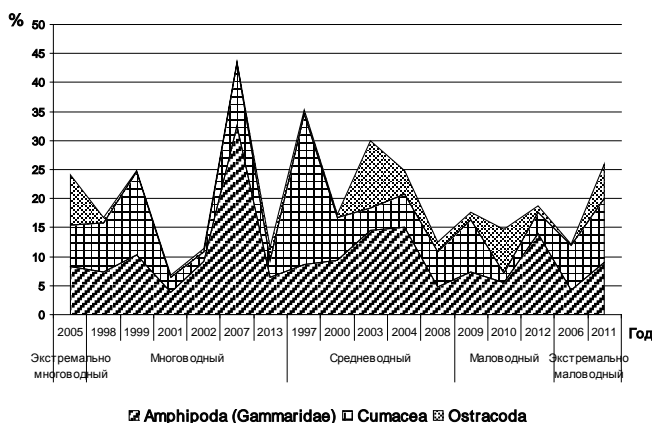


Рис. 4. Потребление лещом ракообразных в западной части Северного Каспия в исследуемые годы (лето 1997–2013 гг.),% от массы пищи

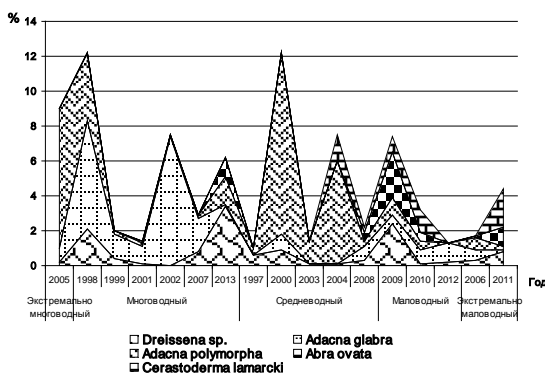


Рис. 5. Потребление лещом моллюсков в западной части Северного Каспия в исследуемые годы (лето 1997–2013 гг.),% от массы пищи

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).

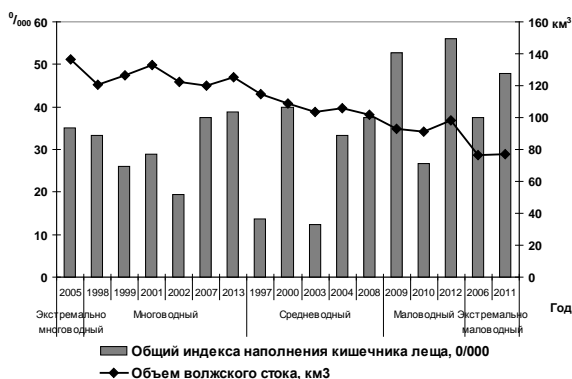


Рис. 6. Изменение величины общего индекса наполнения кишечника (‰) леща и объема волжского стока (км^3) (по данным лаборатории водных проблем и токсикологии КаспНИРХа) в исследуемые годы (лето 1997–2013 гг.)

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, солоноватоводной 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 солоноватоводного 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 съёмок, 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 съёмок 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 нескольку 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 затонах. 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 руслowych 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; Абдусамадов, 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)
пестрый 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 (Абдусамадов, 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 растительноядных 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 амурского толстолобика *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 амурского толстолобика в водоёмах Советского Союза. Кн.: Проблемы рыбохозяйственного использования растительноядных рыб в водоёмах 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 амурского толстолобика *Stenopharyngodon idella* (Val.) в реке Сырдарье // Вопросы ихтиологии. 1978. Т. 18. Вып. 1. С. 160–163.

Крыттин М.Л., Горбач Э.И. Экология размножения белого амурского толстолобика *Stenopharyngodon idella* (Val.) и белого толстолобика *Hypophthalmichthys molitrix* (Val.) в бассейне Амурского моря // Вопросы ихтиологии. 1981. Т. 21. Вып. 2. С. 317–329.

Омаров М.О., Магомаев Ф.М., Абдусаматов А.С. и др. Естественное воспроизводство растительноядных 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 pH 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	Водоемы			
	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	Водоемы			
	Костомукшское	Окуновое	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, *Coepoda* – 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 кладоцеры. 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.Окуновое, 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	Водоемы			
		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 *Heteroscope 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, Starobogotov, 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			
	Костомукшское	Окуновое	Койвас	Кенто
Число видов	17	19	23	34
Численность, тыс. экз./м ³	1.05	1.53	17.06	10.24
Соотношение $N_{rot}:N_{clad}:N_{cycl}:N_{cal}\%$	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 $B_{rot}:B_{clad}:B_{cycl}:B_{cal}\%$	1:67:32:0	3:42:55:0	<1:93:6:<1	2:83:14:1
Доминирующие виды	<i>D.longispina</i> , <i>B.longirostris</i> , <i>C.strenuus</i>	<i>C.strenuus</i> , <i>B.longirostris</i> , <i>C.quadrangula</i>	<i>Bosmina spp.</i> , <i>C.quadrangula</i> , <i>D.cristata</i>	<i>Bosmina 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	ультраолиготрофный	ультраолиготрофный	олиготрофный	олиготрофный

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. Окунового. 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. Окуновое) 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 этана: (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 насыщенностью, 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 изменится 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 этапа: 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 обьячеиванию или запутыванию, и (II) рыба удерживается в сети (не проячеивается).

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 – обьячеивание 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).

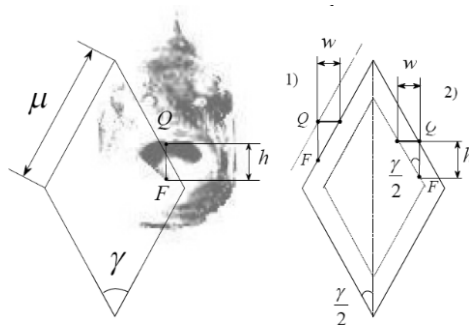


Рис. 1. Попадание рыбы на нить (а); границы зоны запутывания (б)

Пусть рыба касается сети под углом α , принадлежащим интервалу $[\alpha_{\text{порог}}; \pi/2]$. При визировании сети под углом α ячей $ACBD$ переходит в свою проекцию $A_jCB_jD_j$, диагональ AB ячей переходит в свою проекцию A_jB_j ; соответственно, ромб $acbd$, определяющий границы запутывания, переходит в проекцию $a_jc_jb_jd_j$ (рис. 2).

а.

б.

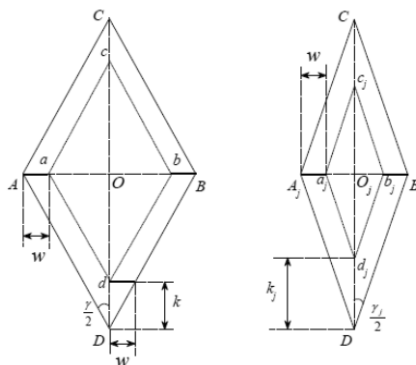


Рис. 2. Ячей (а) и ее проекция под углом α касания сети (б).

Согласно геометрическому определению вероятности, *вероятность попадания в некоторую область пропорциональна площади, длине или объему этой области* (Кендалл, Моран, 1972, Сантало, 1983). Отсюда, вероятность $P(Y)_l$ захода в ячей рыбы размера l есть

$$P(Y)_l = \left\langle \frac{(A_jB - 2 \cdot (\tan(\gamma_j/2) \cdot h_l)) \cdot (CD - 2k_j)}{A_jB \times CD} \right\rangle_{[\alpha_{\text{порог}}; \pi/2]} ; \quad (9)$$

соответственно, вероятность $P(H)_l$ попадания на нить, ведущего к запутыванию, есть

$$P(H)_l = \left\langle 1 - \frac{(A_j B - 2 \cdot (\tan(\gamma_j / 2) \cdot h_l)) \cdot (CD - 2k_j)}{A_j B \times CD} \right\rangle_{[\alpha_{порог}; \pi/2]}, \quad (10)$$

где угловые скобки означают усреднение по всем углам равновероятного касания рыбы сети в диапазоне $[\alpha_{порог}; \pi/2]$.

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 $G_{\max} \leq 4\mu$ – все рыбы проячеиваются, **(б)** для части рыб $G_{\max} \leq 4\mu$, для части $G_{\max} > 4\mu$ – часть рыб проячеивается, часть удерживается в ячее, **(в)** для всех рыб $G_{\max} > 4\mu$ – все рыбы удерживаются в ячее.

С другой стороны, очевидно, что рыба, попавшая на нить и в дальнейшем запутавшаяся в сети, может иметь как $G_{\max} \leq 4\mu$, так и $G_{\max} > 4\mu$. Следовательно, искажение частот размерных групп в улове относительно частот размерных групп рыб, прикоснувшихся к сети, имеет место только вследствие *проячеивания*. Тогда, для любой размерной группы из **(а)** доля $P(\Pi)_{(a)}$ проячеившихся рыб составит

$$P(\Pi)_{(a)} = \frac{C}{C+1}, \quad (11)$$

где $C = \frac{P(Y)}{P(H)}$. Соответственно, для любой размерной группы из **(б)**

доля $P(\Pi)_{(б)}$ проячеившихся 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., $G_{\max, l}$ – 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:

$$Y_l = \frac{\frac{N_l}{P(\Xi)_l} + \Omega_l}{P(\Psi)_l} \cdot \frac{1}{V_l} \quad (14)$$

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.
- Świerkowski 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).

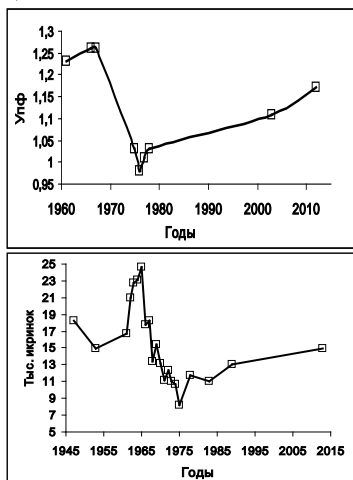


Рис. 1. Упитанность омуля из уловов на Малом Море в разные годы, по Фультону (Сорокин и др., 1979, 1981; Мамонтов и др., 1979; наши данные за 1961, 2003, 2011–2013 гг.).

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 нерестилищ бычков подъемом уровня воды в озере с последующим усиленным потреблением бычков многочисленным стадом омуля. В 1980 г. было проведено обследование нерестилищ 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 определялась 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; Краснощеков, 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 меженного 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., Щулев В.В.* Совершенствование организации промысла омуля в бассейне озера Байкал // Сб. научн. трудов ГосНИОРХ. – 1984. – Вып. 211. – С. 49–58.
- Карпушин 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., Сороковиков 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* х *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 гг. (Метальникова, Бурцев, Слизченко, 1989), у форели, работы 1989–1997 гг. (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**
Балтийская гибридная форель, Калининградская область	6	6	77.8/77.8***
	3 (после гиногенеза***** и купания икры в р-ре МТ/л Н ₂ О)	нет****	100.0
	6	нет	92.8
Балтийская гибридная форель, Калининградская область	не применяли	6	83.3
	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:

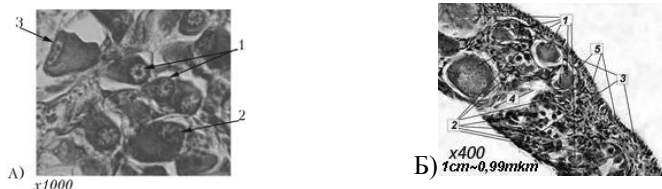


Рис. 1. А) Сагиттальный срез гонады бестера (F_2) в возрасте 120 дней, получавшего 32 мгТП/кг корма: 1 – первичные половые клетки с центрально расположенным ядрышком в ядре; 2 – смещение ядра к краю цитоплазмы перед митотическим делением ППК; 3 – митотическое деление гонии. Б) Сагиттальный срез гонады 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.

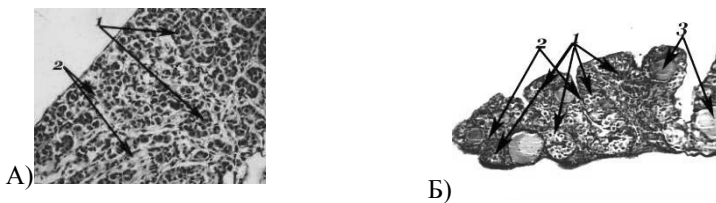


Рис. 2. А) Сагиттальный срез семенника у реверсанта стальноголового лосося, получавшего 6 мг ТП/кг корма, в возрасте 1+, Краснодарский край. Б) Сагиттальный срез гонады будущего реверсанта (интерсекса) форели, после однократной иммерсии в водно-спиртовом растворе метилтестостерона (МТ), в возрасте 1.0, Украина. А, Б) 1 – сперматоциты II порядка в семенных ампулах, 2 – соединительнотканнные 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 счет 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	0
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 счёт 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., Бурцев И.А. и др. Методические рекомендации по получению однополого 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.
- Шентякова 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 Castellan, 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 differenciacion 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	$\frac{127.0 \pm 15.19}{112-160}$	$\frac{114.45 \pm 7.66}{100-133}$
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.-прак. 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., Paláček 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 (Лукияненко, 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-миэлоидной 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, Лукияненко, 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 рыбы 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 флуктуаций 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 икрометания 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 достичь 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 Любца). 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-дихлорфенолиндифенола 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 стерина 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 контроль	20.06	17.43	11.30	14.00	32.91	4.30
		22.33	14.16	9.06	25.6	23.03	5.82
1996	Резорбция контроль	18.63	17.13	14.40	30.55	13.66	5.63
		22.70	15.76	11.43	34.41	11.43	4.27
1997	Резорбция контроль	21.01	17.64	13.38	20.36	23.50	4.11
		22.28	15.00	10.12	27.72	20.43	4.45
Печень							
2002	Резорбция контроль	21.91	17.63	12.72	20.66	21.05	6.03
		24.83	14.13	10.20	28.30	16.63	5.91
2003	Резорбция контроль	20.12	17.23	12.11	21.08	21.35	8.11
		22.02	13.77	9.12	28.02	18.05	9.00

Примечание: Ф- фосфолипиды; Х – холестерин; НЭЖК – триацилглицерины; ЭС – эфиры стерина; 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 аутоатиген 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*. Вopr. 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-Шекснинском 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). Вopr. 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., Делвз 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»), kaspiy-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 молоди, 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 полупроходных и речных рыб (8.4 °C) 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 °C, были обнаружены ранние личинки красноперки (этапы развития C₁, C₂), что подтвердило сроки начала ее икрометания (пятая пятидневка 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 поймы и заход производителей рыб. Температура воды в реке была около 6 °C, на полях она прогрелась до 10–12 °C.

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 заливом в более поздние сроки, учитывая, что икрометание 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 полоев 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. Надилов¹, 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 (ячейка 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%).

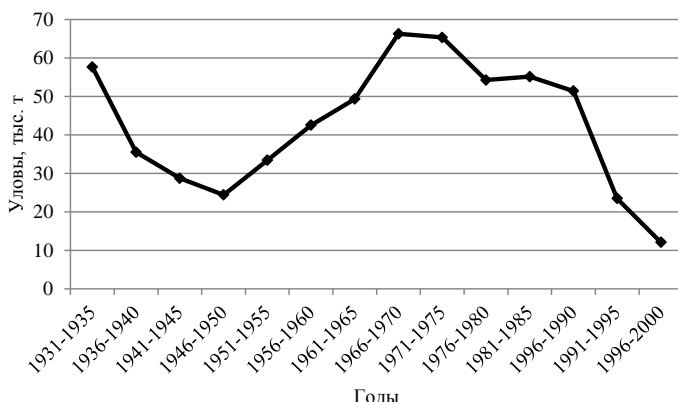


Рис. 1. Динамика промысловых уловов рыб в Азербайджане

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 тонн 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. grimmii*.

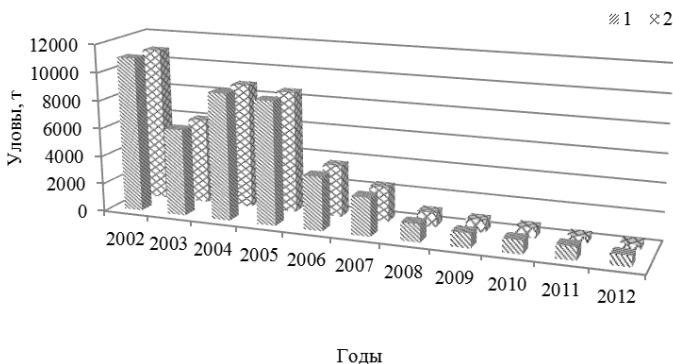


Рис. 2. Динамика промысловых уловов рыб в Азербайджанском секторе Каспия. 1 – общие уловы, 2 – уловы килек

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.

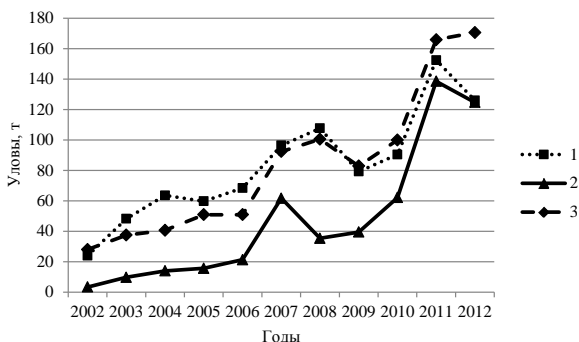


Рис. 3. Динамика промысловых уловов сельдей (1), кефалей (2) и карповых (3) рыб в Азербайджанском секторе Каспия.

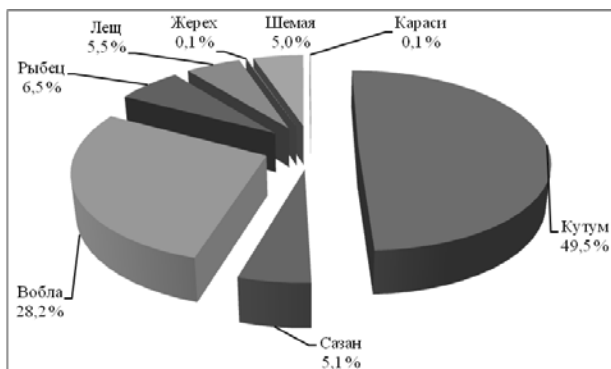


Рис. 4. Соотношение отдельных видов карповых рыб в промысловых уловах (Азербайджанский сектор Каспийского моря).

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.

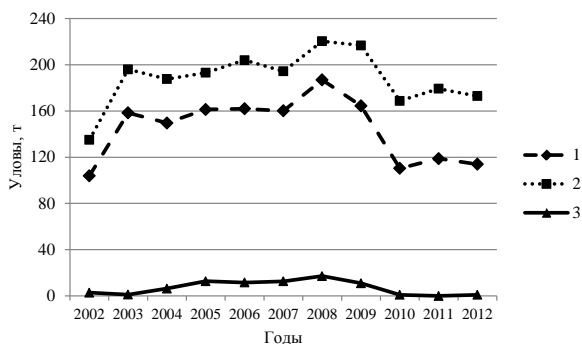


Рис. 5. Динамика промысловых уловов рыб в Азербайджане 1 – р. Кура, 2 – водохранилища, 3 – озера.

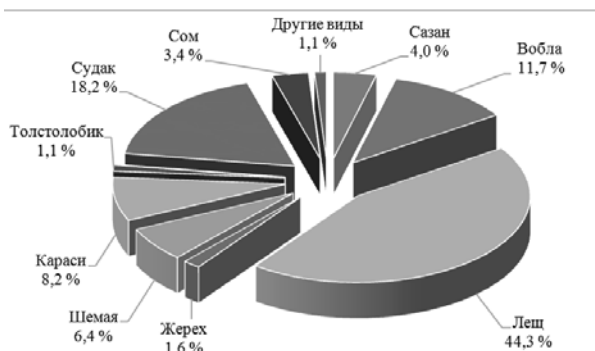


Рис. 6. Соотношение отдельных видов рыб в промысловых уловах в р. Кура.

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 курина 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 (камп), жерех, кутум, вобла, лещ, рыбец, шемай, белый амур карповых рыб]. В последние годы выпуск молоди карповых рыб стабилизировался и держится на уровне около 400 млн. шт. Воспроизводством курина лосося занимаются три рыбоводных завода. Ежегодно выращивается 173–180 тыс. экз. молоди курина 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.
- Карпук, 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.
- 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.
-
-

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. Плещеекое, 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. Выгчеде 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 частикового 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.

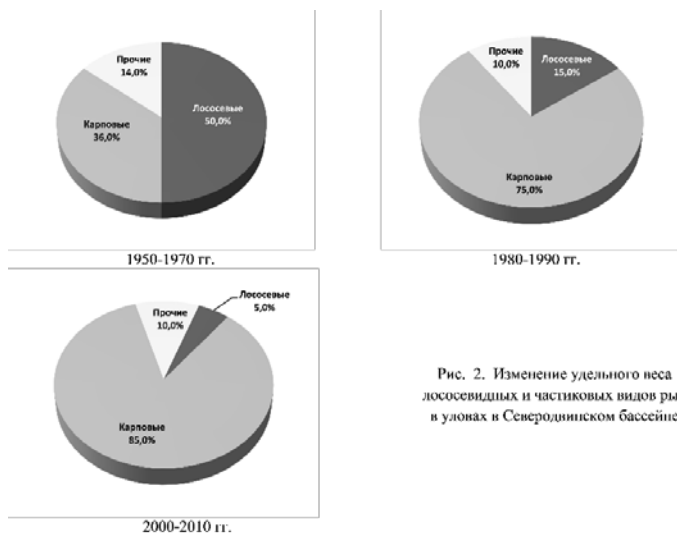


Рис. 2. Изменение удельного веса лососевидных и частичковых видов рыб в уловах в Северодвинском бассейне

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 sapa* (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., Фефилова Л.Ф., Еловенко В.Н. Биологические параметры и питание ротана *Percottus glenii* Dybowski, 1877, случайно вселенного в оз. Плещеекое (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: * $p < 0.001$)	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.).

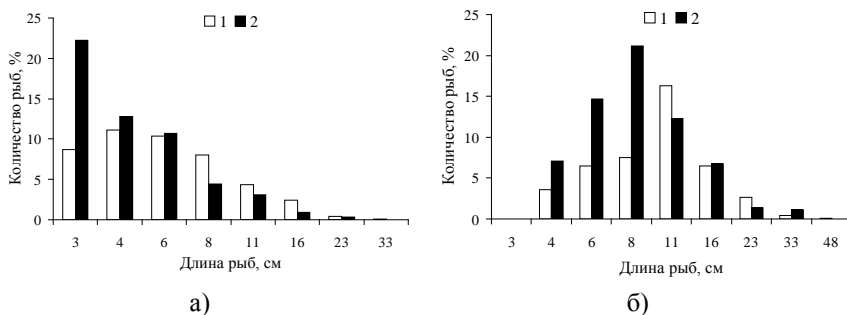


Рис. 1. Размерный состав рыб в пелагиали озера Глубокого, по данным гидроакустических съемок, днем (1) и ночью (2) в июле (а) и октябре (б).

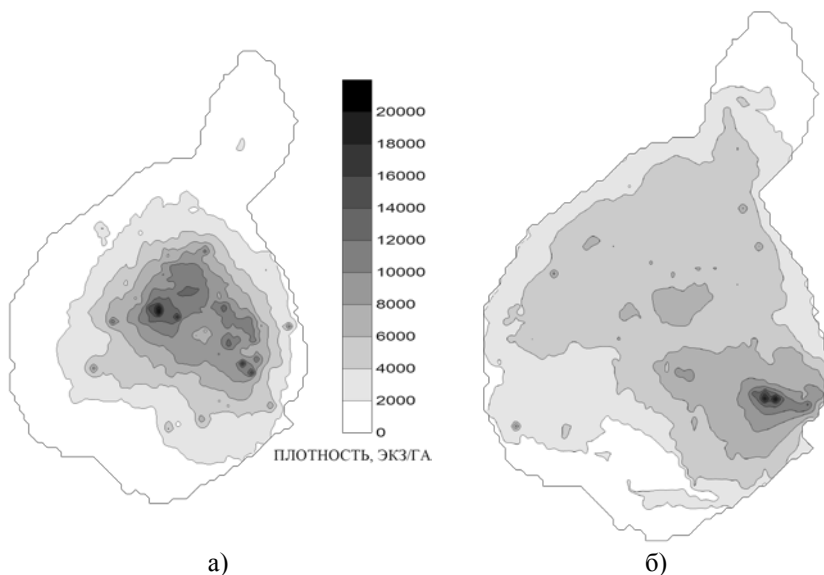


Рис. 2. Размещение рыб на открытой акватории озера Глубокого в июле 2013 г: (а) – день, (б) – ночь.

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 молоди, 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. Подросшие 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 отличие 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.

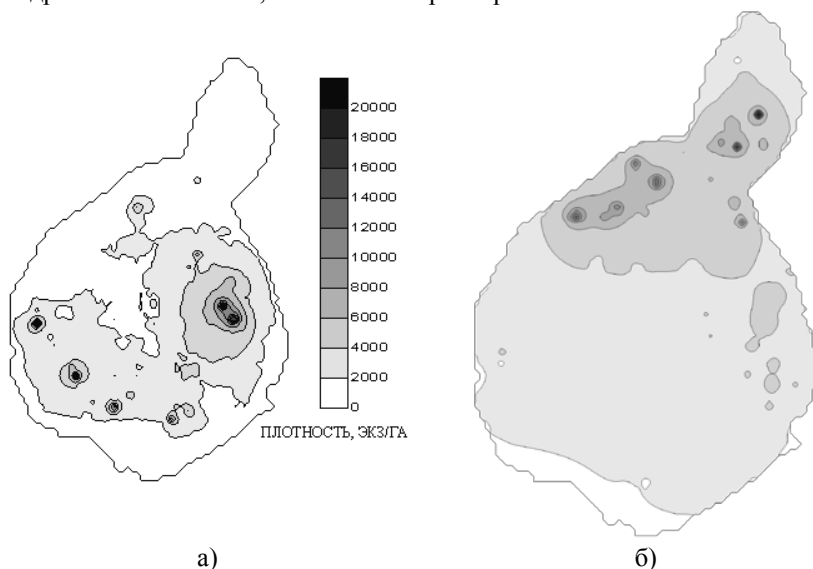


Рис. 3. Размещение рыб на открытой акватории озера Глубокого в октябре 2013 г. (а) – день, (б) – ночь.

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.

- Дгебуадзе 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. Mochev, 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 солёности 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 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 солёности 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 $165.2 \cdot 10^{12}$ экз., что уступало среднему многолетнему показателю в 1.5 раза.

Температура воды на нерестилищах была ниже оптимальной на 1–2 °C и составляла 16–17 °C, что способствовало увеличению смертности эмбрионов и личинок. У анчоусовидной кильки существует узкий интервал температур (18–20 °C), 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 $1257.3 \cdot 10^{12}$ 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, отработавших 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-Манычской 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 Маныч Кумо-Манычской 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. Водохранилище заполняется водами рек Терека, Кумы и притоков р.Восточный Маныч –

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 Тереком 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 (Маныч).

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.

Уровенный 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), уклея.

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
Красноперка				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 (Стройманыч) 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).

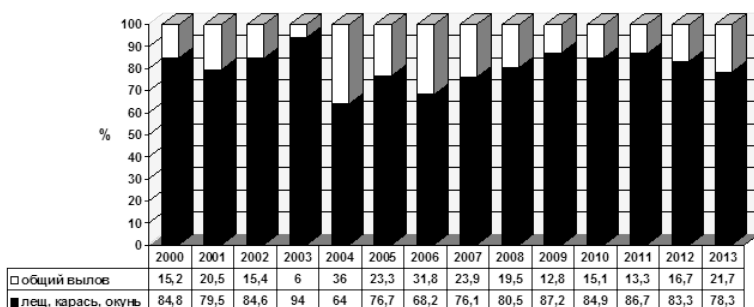


Рис. 1. Динамика качественного состава уловов рыб.

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: Кубанский 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'), Жанама (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).

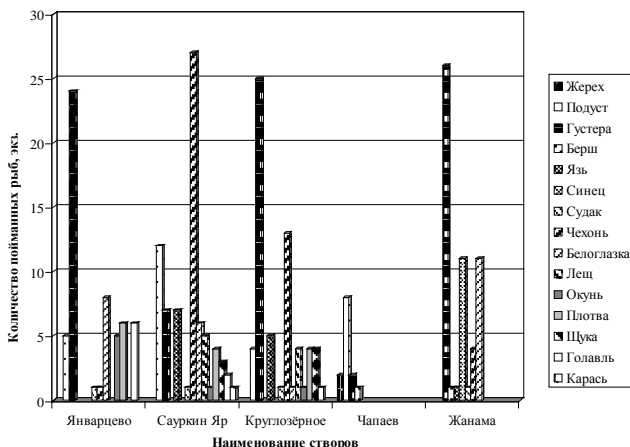


Рис. 1. Соотношение различных видов ихтиофауны реки Урал на разных участках среднего и нижнего течения северо-западного Казахстана, август 2013 г.

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).

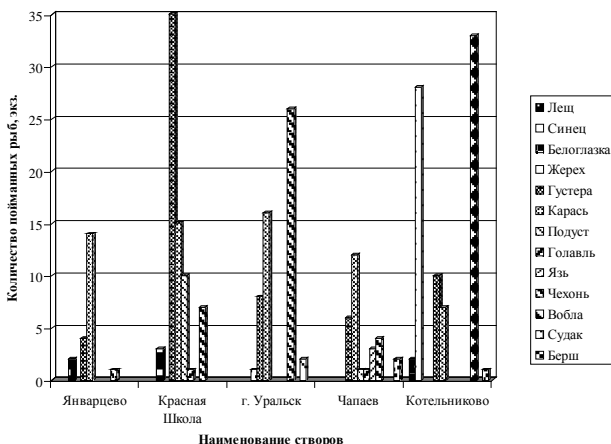


Рис. 2. Соотношение различных видов ихтиофауны из разливов Урала на разных участках среднего и нижнего течения северо-западного Казахстана в период нереста, май 2014 г.

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

- Альпеисов 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., Карпий 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 BI-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»), kaspivy-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 солености.

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 BI-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.

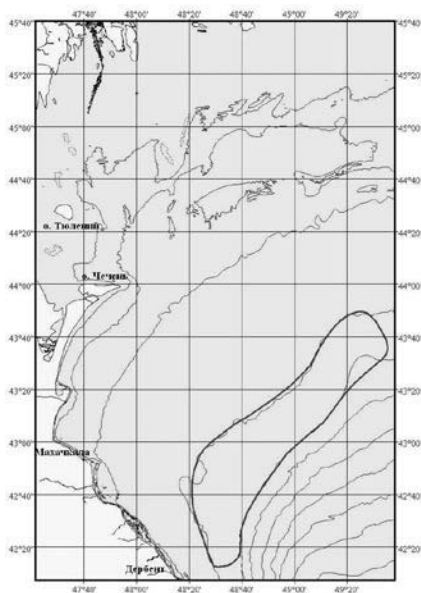


Рис. 1. Район выполнения акустической съемки

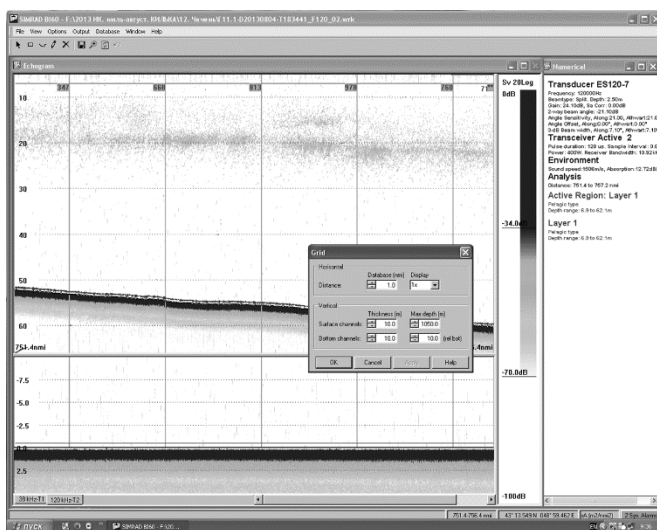


Рис. 2. Установка параметров обработки данных

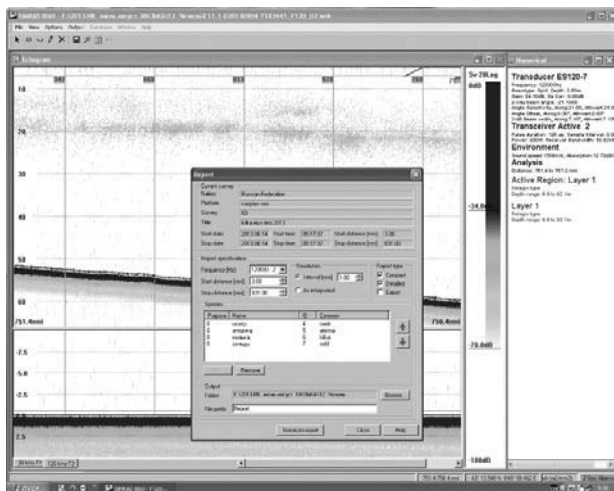


Рис. 3. Установка параметров выдачи обработанных данных

В детальном рапорте видим, что по нашему запросу данные выведены через каждую милю пройденного пути с шагом по глубине в 10 метров (рис. 4).

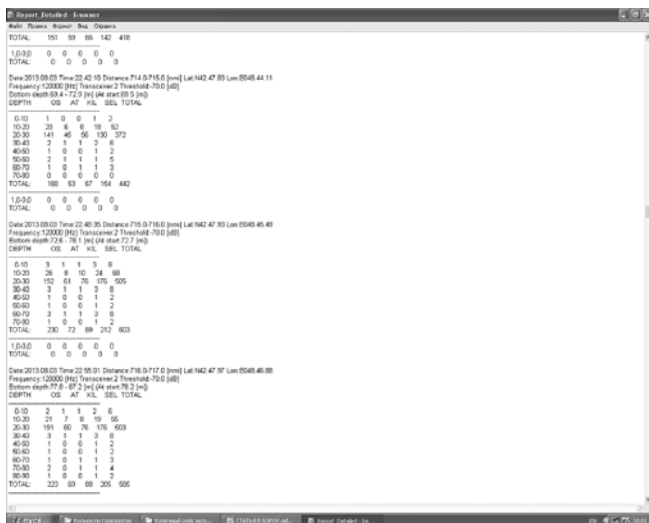
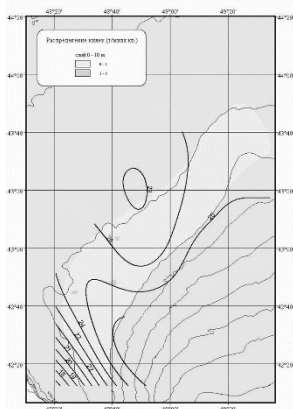


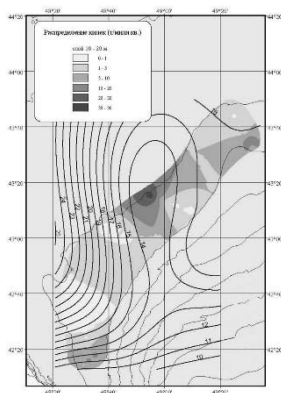
Рис. 4. Выдача обработанных данных в текстовом формате

Полученные первично обработанные материалы подверглись дальнейшей обработке с помощью программы Excel.

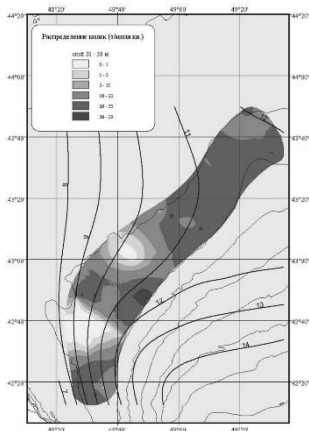
В уловах на разных горизонтах обследуемого полигона показатели средней длины и массы трех видов килек были различными, нами принято допущение «средней кильки» массой 11 г и длиной 11 см. Все полученные значения сумм интегралов на разных горизонтах были переведены в биомассу «средней кильки». С помощью программы «ArcView Gis» были построены карты распределения по горизонтам, наложены данные температуры, замеряемой на горизонтах (рис. 5).



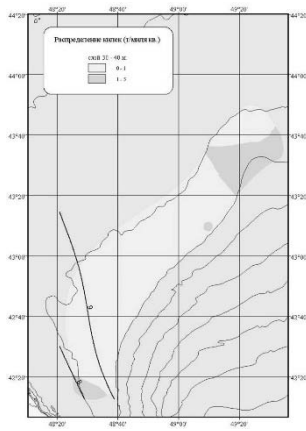
а



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.

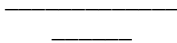
В обычной практике конечным результатом нашей работы являлось определение биомассы исследуемого промыслового объекта от поверхности воды до грунта. Зная возможности программы BI-60, мы можем рассчитывать биомассу в отдельно взятом горизонте, что очень важно при изучении особенностей поведения рыб промыслового значения.

Таким образом, применение постпроцессинговой программы BI-60 позволило оценить не только биомассу каспийских килек, но и особенности их распределения по вертикали.

Кроме этого, постпроцессинговая программа BI-60 позволяет детально, по слоям, рассматривать скопления рыб, учитывая размерные группы (например, для осетровых), видовой состав и горизонт нахождения объектов. Используя программу BI-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 девятииглая																				
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 Кузьты, 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. Ломесъвож, 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, Gastrosidae, 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 Падезаты 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 °C) 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 °C; у радужной форели можно выработать условные рефлексы на очень малые (0.1 °C) и быстрые изменения температуры. Однако многие рыбы могут менять температуру своего тела в очень узком диапазоне, всего на 1 °C; лишь тунцы и другие скумбриевые во время активного движения могут повышать температуру тела на 10 °C. 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 °C, после чего выходит к поверхности воды и лежит на водяном мхе, переваривая пищу, где температура воды около 20 °C. 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 наполнению 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 ($СИ$) (Шорыгин, 1952) или за рубежом применяется аналогичный индекс по вычислению, называемым индексом Харлберта (C_{xy}). В последних работах используют показатель степени перекрывания пищевых ниш (λ) Близким показателем является и коэффициент перекрывания ниш Пьянки (O_{ij}). Ссылки на первоисточники можно найти в нашей работе (Решетников, Михайлов, 1982). Не следует забывать, что все эти индексы перекрывания 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 жестокая 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.
- Михольский 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.

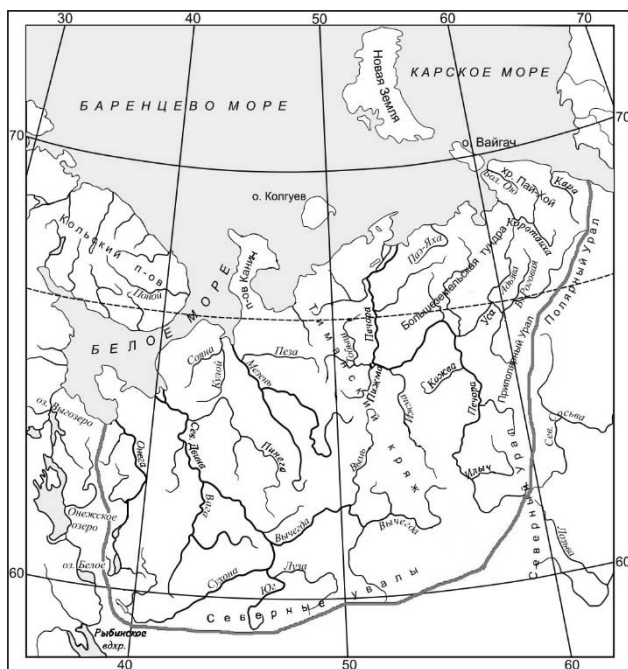


Рис. 1. Схема рек европейского Северо-Востока

По составу ихтиофауны исследуемый район относится к Циркумполярной 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 сегов 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 сегов в пределах России отмечено только в 8 озерах Карелии, гораздо чаще живут симпатрично две формы: мало- и среднетычинковые сего. 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 сегов.

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) – лец	+	+	+	+	-
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 – обыкнов. 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 сиги. 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 поимках 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 (песядь, 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 трехиглая 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 уклейки (*Alburnus alburnus*) и верховки (*Leucaspis 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 Североевропейском 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 бассейн 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, sibribniiproekt@mail.ru

²ИСиЖ 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 приустьевой 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).

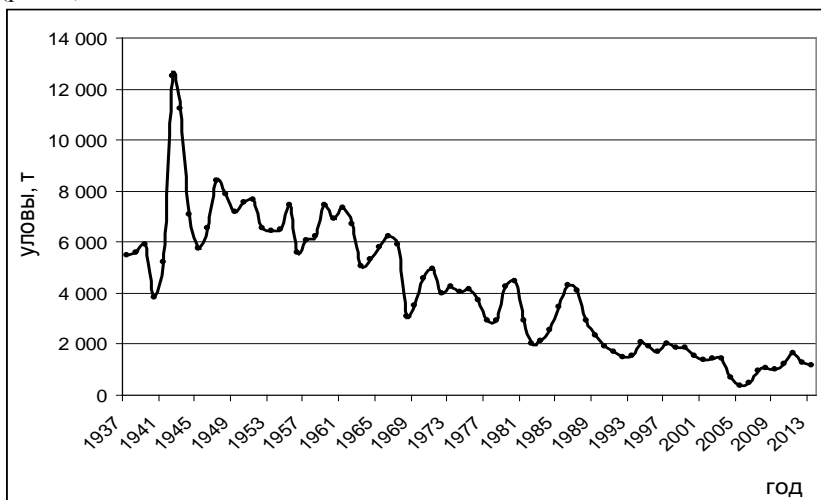


Рис. 1. Динамика объемов вылова рыбы в водоемах Томской области

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.

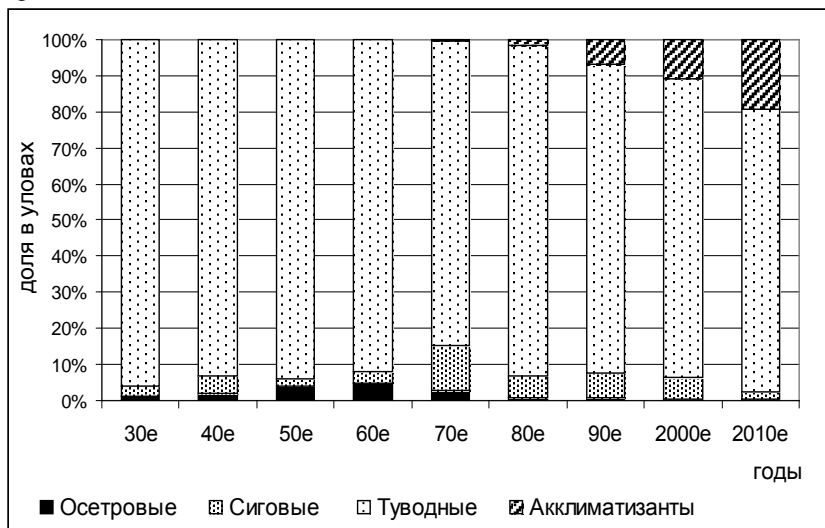


Рис. 2. Структура уловов рыбы в водоемах Томской области

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 уровня 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).

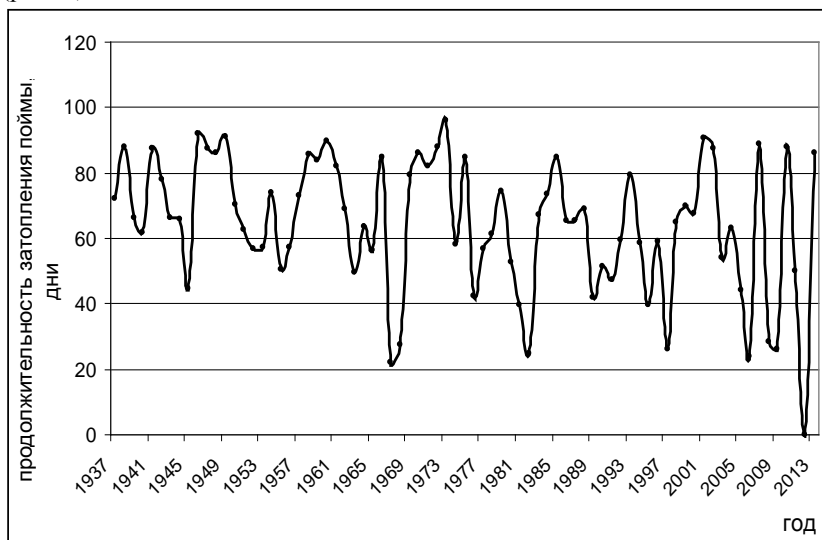


Рис. 3. Динамика продолжительности залития поймы Оби во время весеннего половодья в пределах Томской области

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@petrsu.ru; ikrup@petrsu.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 матерiku 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, побережьях, 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 озероведения 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, регулирования 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-окуновым 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, паляя, 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
Колюшка	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.

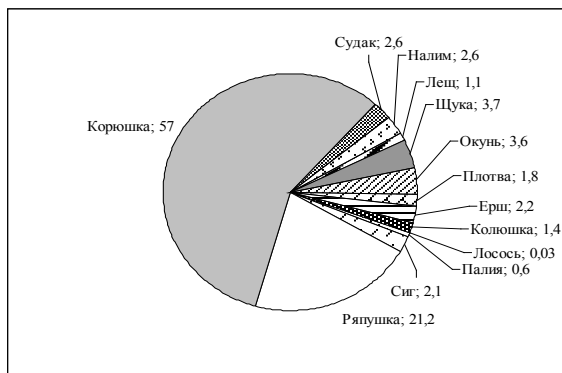


Рис. 1. Состав уловов на Онежском озере в 2001–2011 годах, %%

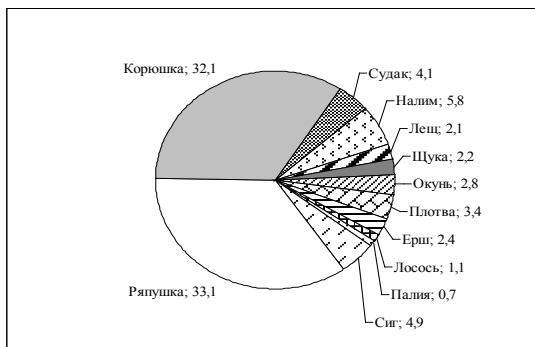


Рис. 2. Состав уловов на Онежском озере в 1947–1957 годах, %

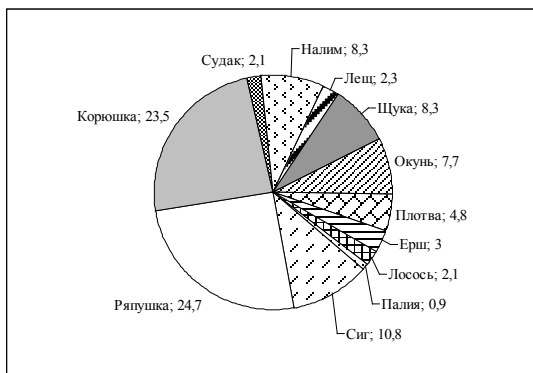


Рис. 3. Состав уловов на Онежском озере в 1930 году, %

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 сиги 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:
Паляя	2 + 2	2 + 4	2 + 4 (5)	1. Широко распространенный, многочисленный
Сиг	2 + 2	2 + 3	2 + 4	2. Широко распространенный, малочисленный
Ряпушка	1 + 2	1 + 3	1 + 4	3. Ограничено распространенный, многочисленный
Корюшка	1 + 2	1 + 2	1 + 3	4. Ограниченно распространенный, малочисленный
Судак	4 + 2	4 + 3	4 + 4	5. Редкий
Налим	2 + 2	2 + 2	2 + 3	
Лещ	4 + 2	4 + 2	4 + 4	Цифра справа характеризует промысловое значение и охранные мероприятия:
Щука	1 + 2	1 + 2	1 + 3	1. Не промысловый, о.м. не требуются
Окунь	1 + 2	1 + 2	1 + 3	2. Промысловый, о.м. не требуются
Плотва	1 + 2	1 + 2	1 + 3	3. Промысловый, охраняется «Правилами рыболовства»
Ерш	1 + 2	1 + 2	1 + 2	4. Промысловый, необходимо искусственное воспроизводство
Колюшка	1 + 1	1 + 1	1 + 2	5. Занесен в «Красную книгу»

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. конф. 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 удобными снастями (спиннингом), использован метод облова больших площадей («троллинг») и метод точечных обловов в коряжниках. Выбор именно удобных 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, удобные снасти, наоборот, позволяют эффективно облавливать разные глубины, участки со сложным подводным рельефом и коряжники. Удобные 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).

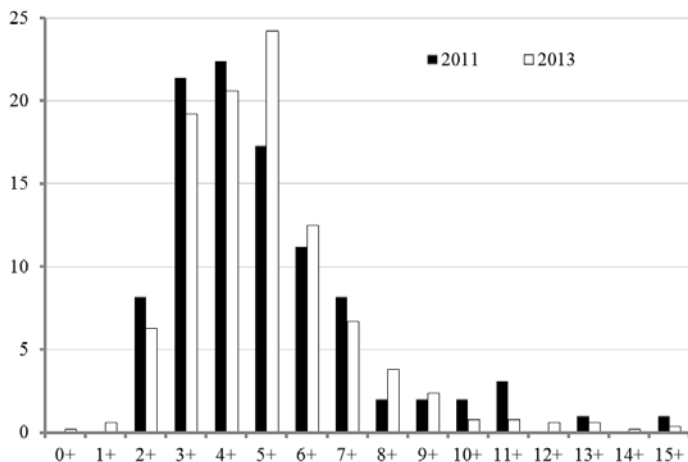


Рис. 1. Возрастной состав судака в выборках 2011 и 2013 гг. из района исследований.

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 учебные 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 нижеволжского 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 рентгенофлуоресцентному (РФА) микроанализу спектрометром Tornado M4 (Bruker AXS, Германия) (Павлов и др., 2013).

Содержание ионов Ca^{2+} и Sr^{2+} измеряли вдоль транsekты 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.

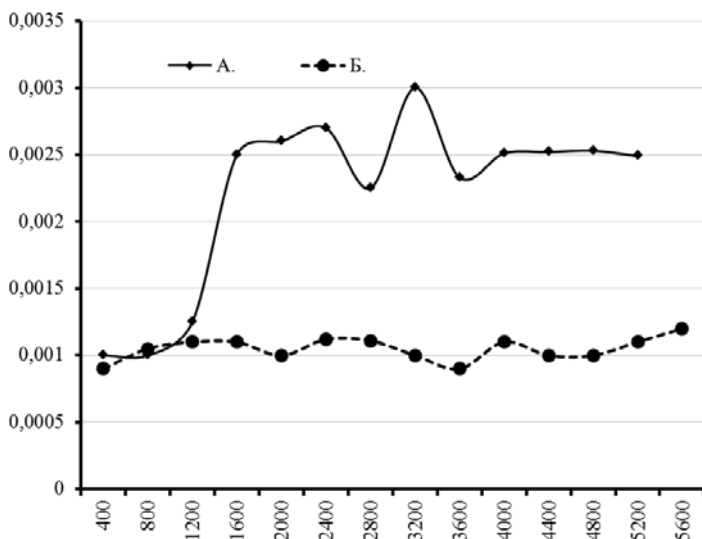


Рис. 2. Трансекты жизненной истории нижевожского судака. А – полупроходная особь, длина тела 452 мм, возраст 4+ лет; Б – жилая (туводная) особь, длина тела 458 мм, возраст 4+ лет; обе особи пойманы 18.11.2011 г. в одном месте. По оси абсцисс – расстояние от центра чешуи, мкм; по оси ординат – соотношение 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. Арифиллину 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., Кузищин 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., Кузищин 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 ВОДОДХРАНИЛИЩА 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 околоводной 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).

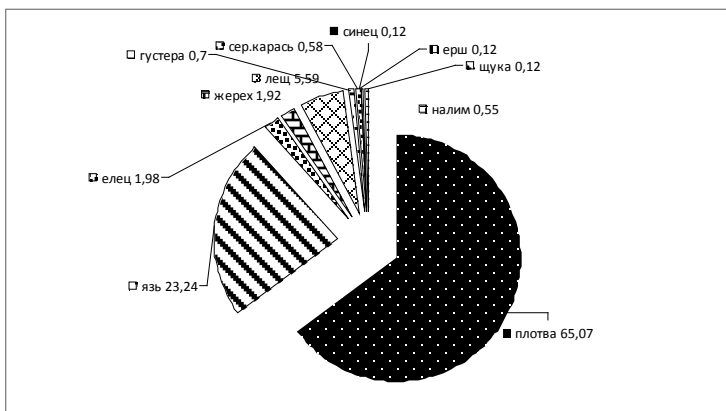


Рис. 1. Соотношение видового состава личинок рыб в сачковых уловах в Волжском плесе Куйбышевского водохранилища в 2013 г

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).

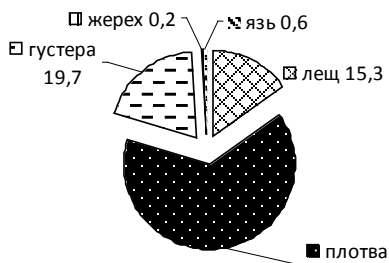


Рис. 2. Соотношение видового состава личинок рыб в сачковых уловах в Камском плесе Куйбышевского водохранилища в 2013 г

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 C_1 , C_2 , D_1 , D_2 . Так же встречались особи, находившиеся на этапах В и Е. Личинки густеры в большей степени отлавливались на этапах C_1 , C_2 , D_1 и в небольшом количестве на этапах D_2 и Е. Личинки язя в уловах встречались на этапах D_2 и Е. Серебряный карась встречался на этапах C_2 и Е. Елец и синец отлавливались только на этапе D_2 .

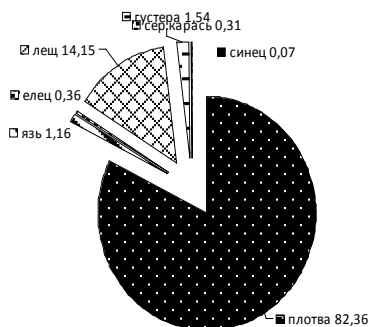


Рис. 3. Соотношение видового состава личинок рыб в сачковых уловах в Мешинском заливе Куйбышевского водохранилища в 2013 г

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).

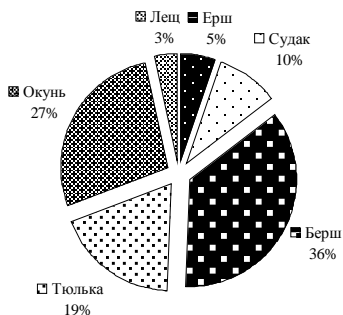


Рис. 4. Соотношение видового состава личинок рыб в уловах ИКС-80 в Мешинском заливе Куйбышевского водохранилища в 2013 г

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 ювенональных 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-кладоцерный 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 оснащенности 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, Свияжский 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).

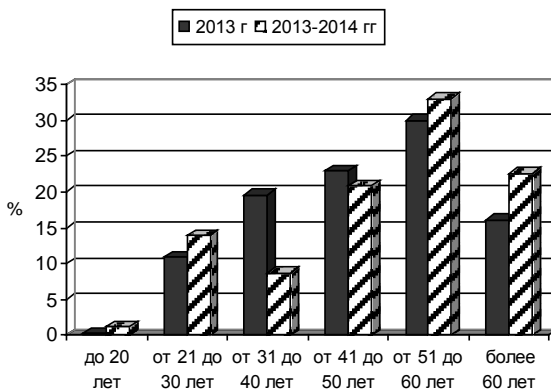


Рис. 1. Возрастное соотношение опрошенных рыболовов любителей

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 доставки 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 имеющим 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 уловов 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).

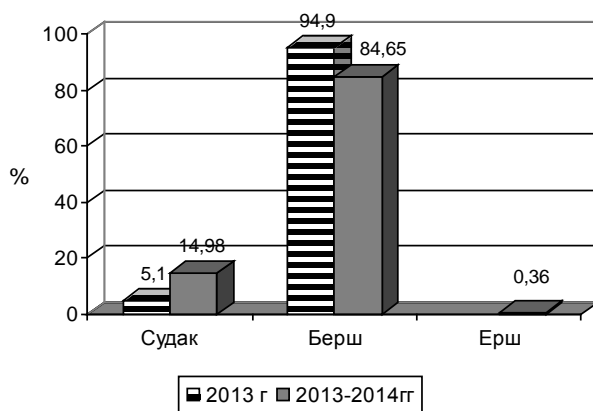


Рис. 2. Видовой состав уловов рыболовов-любителей в Волжско-Камском плесе Куйбышевского водохранилища в ледовый период 2013 г

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 заверщенного выезда – 5.97 часов, то можно получить средний улов по времени заверщенного 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 заверщенного 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.

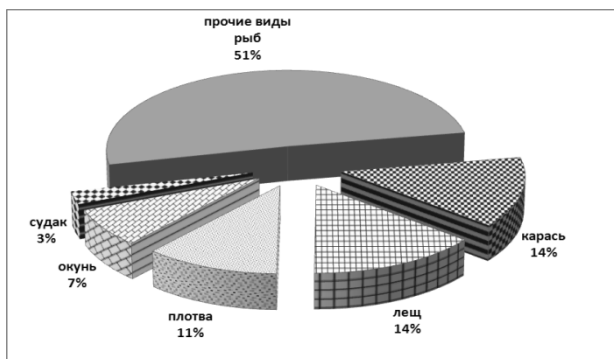


Рис. 1. Доля уловов наиболее массовых видов рыб в общем улове водных биоресурсов во внутренних пресноводных водоемах Российской Федерации в 2013 г. (%)

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.

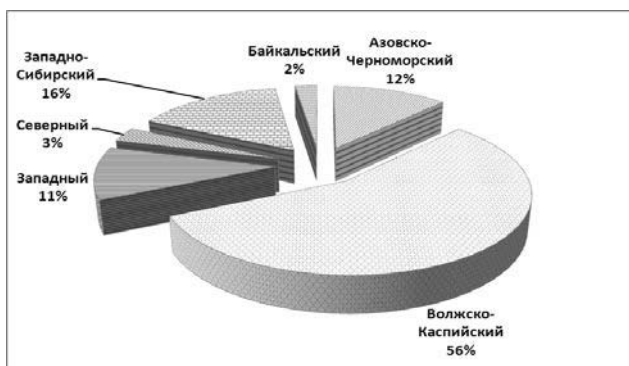


Рис. 2. Распределение уловов леща в пресноводных водных объектах Российской Федерации в 2013 г. по рыбохозяйственным бассейнам (%)

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.

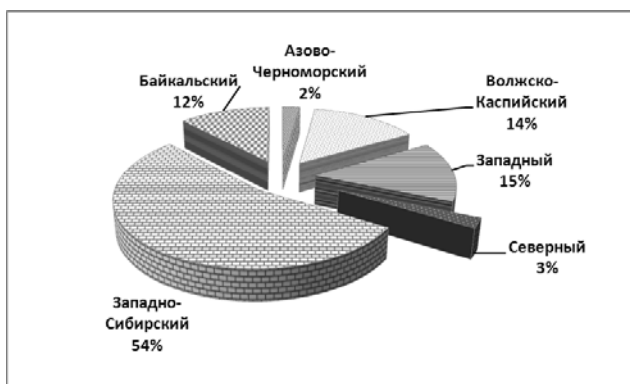


Рис. 4. Распределение уловов плотвы по рыбохозяйственным бассейнам во внутренних пресноводных водоемах РФ в 2013 г. (%)

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.

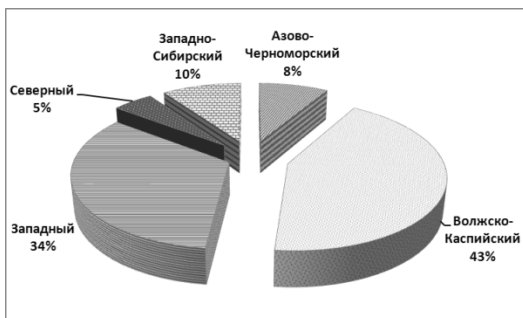


Рис. 5. Распределение уловов судака по рыбохозяйственным бассейнам во внутренних пресноводных водоемах РФ в 2013 г. (%)

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.

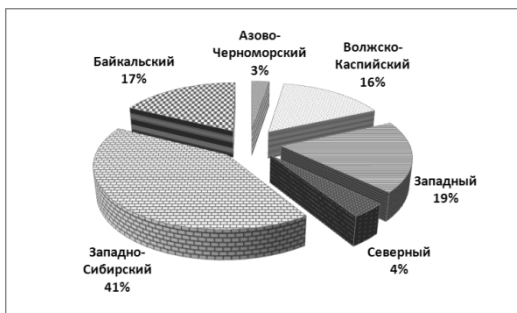


Рис. 6. Распределение уловов речного окуня по рыбохозяйственным бассейнам во внутренних пресноводных водоемах РФ в 2013 г. (%)

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 водоемам. 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 Угличского (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 Ивановском 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.

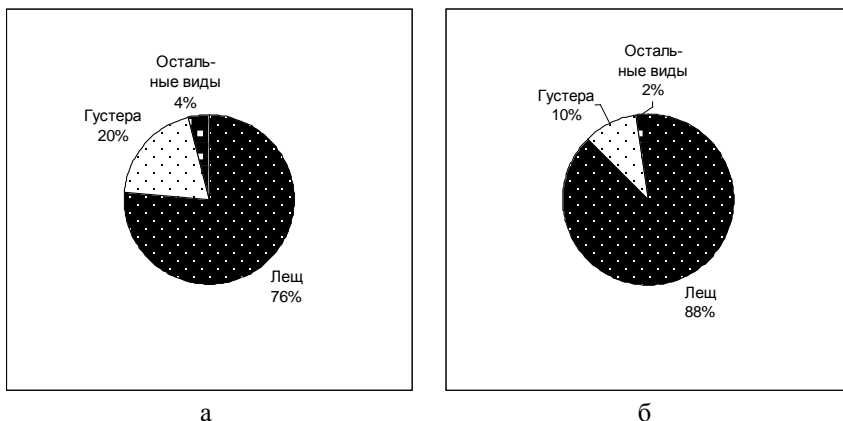


Рис. 1. Видовой состав уловов донного трала Иваньковского водохранилища: (а) – в 2012; (б) – 2013 году.

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).

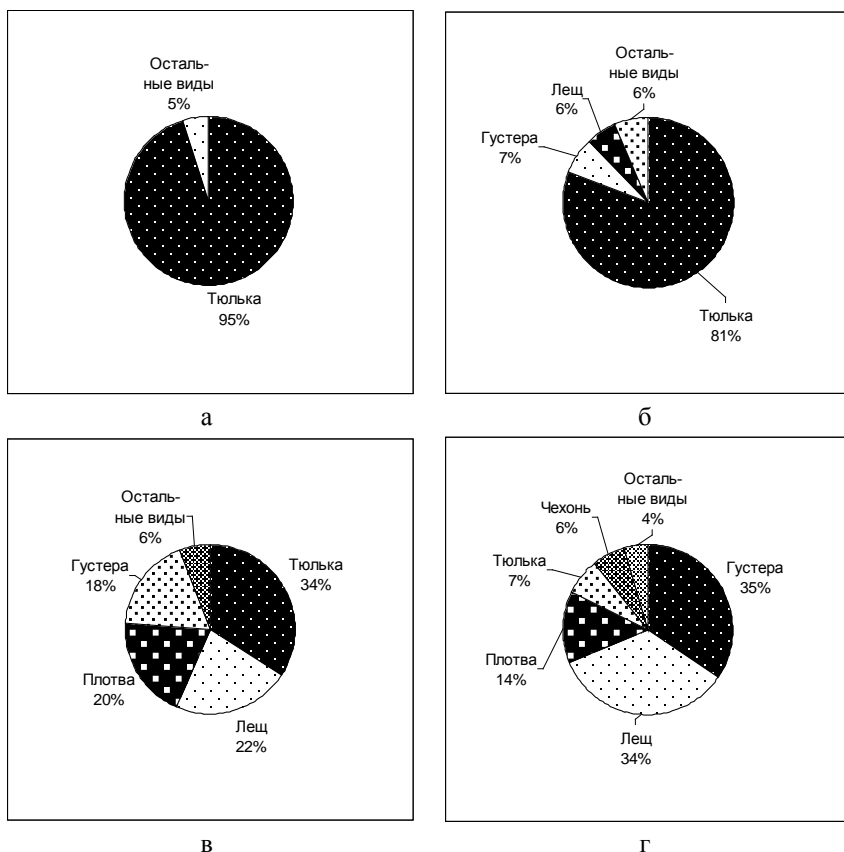


Рис. 2. Соотношение видов рыб в пелагиали Иваньковского водохранилища в 2012–2013 годах: по численности (а) и (б); по биомассе (в) и (г). Рисунки (а) и (в) – для 2012 года, (б) и (г) – для 2013 года.

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 – леб. 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 гг. // 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.
- Латшин 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 нестерилищ 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-пудик <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	снеток	+	+	+	+	+	+
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.

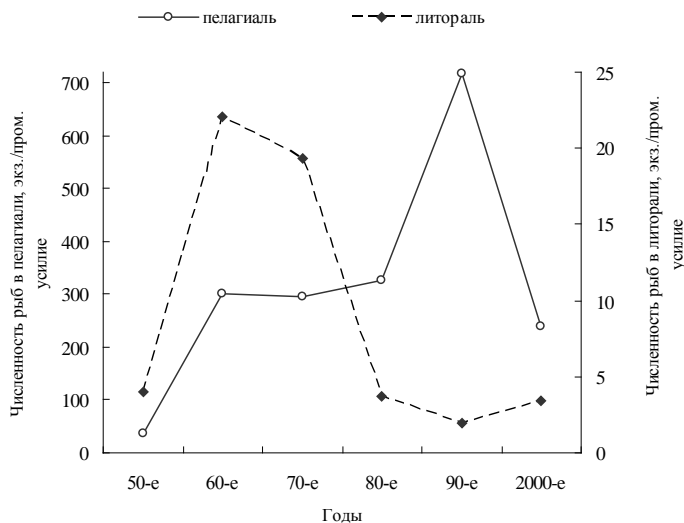


Рис. 1. Средняя численность рыб (экз./пром. усилие) в литеральной и пелагической зоне Рыбинского водохранилища в разные годы.

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 тюлька, 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 Пермяков 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 голянь	-	+	-
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.). *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. 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, уклей 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 случаев 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 малых 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»), kaspiy-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-весового 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 бычков 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.

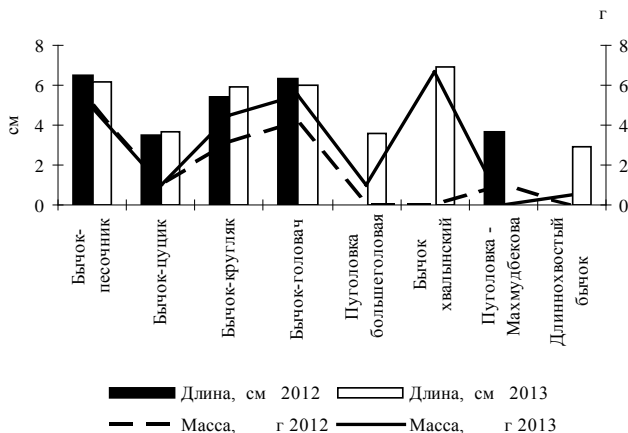


Рис. 1. Динамика длины и массы бычковых рыб в летний период в мелководной зоне Северного Каспия

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 протяжённости 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.

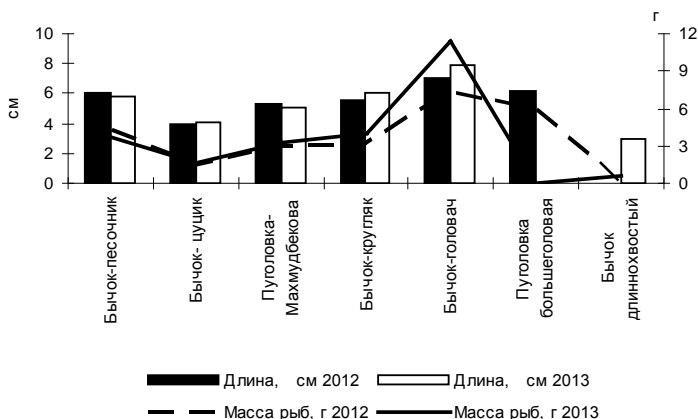


Рис. 2. Динамика длины и массы бычковых рыб в осенний период в мелководной зоне Северного Каспия

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.

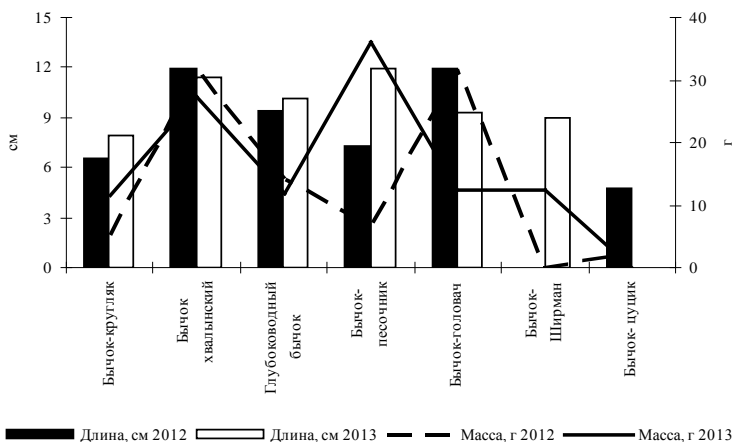


Рис. 3. Динамика длины и массы бычковых рыб в летний период в глубоководной зоне Северного и Среднего Каспия

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, солености 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 солености 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.

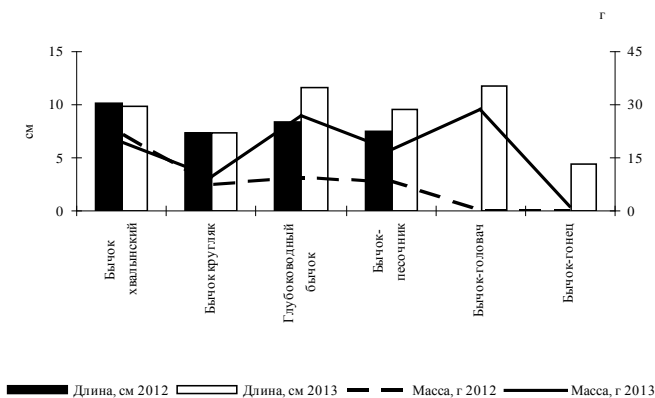


Рис. 4. Динамика длины и массы бычковых рыб в осенний период в глубоководной зоне Северного и Среднего Каспия

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-ширман 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 (Казаков, 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”), проводивших 1 год в море (рис. 1). Особенно велика доля таких мелких рыб в «заводской» части популяции лосося.

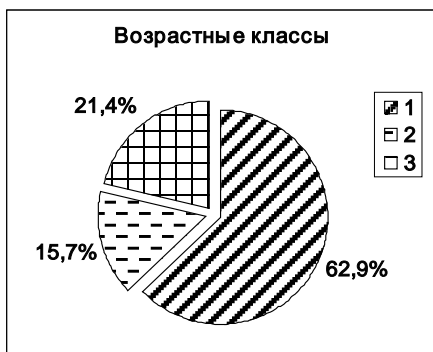


Рис. 1. Возрастной состав производителей лосося, отловленных в реке Луге в 2013 г.

В связи с продолжающимся падением численности лосося в конце 1980-х годов на р. Хревице (приток Луги) был построен Лужский рыбодобывательный 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 рыбодобывательном 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.

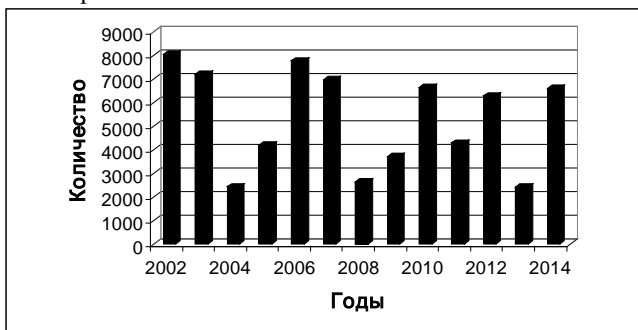


Рис. 2. Численность смолтов лосося естественного происхождения, скатившихся из р. Луги в море (данные 2002–2014 гг.).

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» молодью) 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).

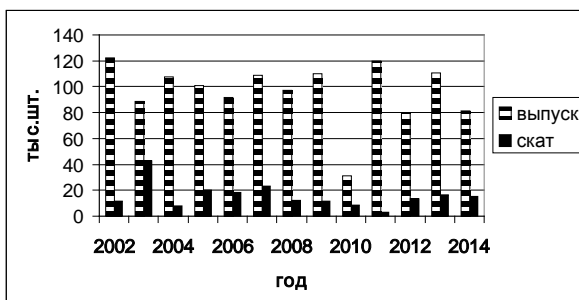


Рис. 3. Объемы выпусков молоди лосося Лужским заводом и численность скатившихся заводских смолтов лосося р. Луги (2002–2014 гг.).

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 пресса.

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 albiginnatus</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 albus</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*	Ammoditidae	<i>Ammodites tobianus</i> Linnaeus, 1758	Малая песчанка	3		29*	juv
29	Odontobutidae	<i>Percottus 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% выборках. 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% выборки. 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 мзеевидная 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. Однородность 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 ($80.4 \text{ экз./100 м}^2$ 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 девятиглай 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‰).

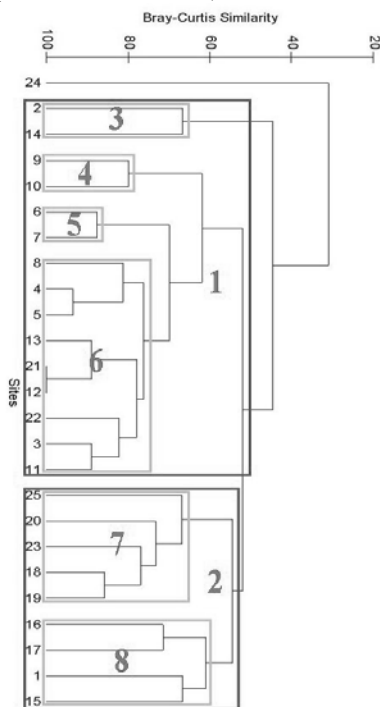


Рис. 1. Дендрограмма сходства станций восточной части Финского залива по видовому составу встречающихся на них рыб.

Заключение

Наши данные по видовому составу рыбного населения мелководий Невской губы и ВЧФЗ совпадает с данными Гриб (1949) на 98%, с дан-

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 выраженно 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 ПРЕСНОГО 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 – икродов, 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).

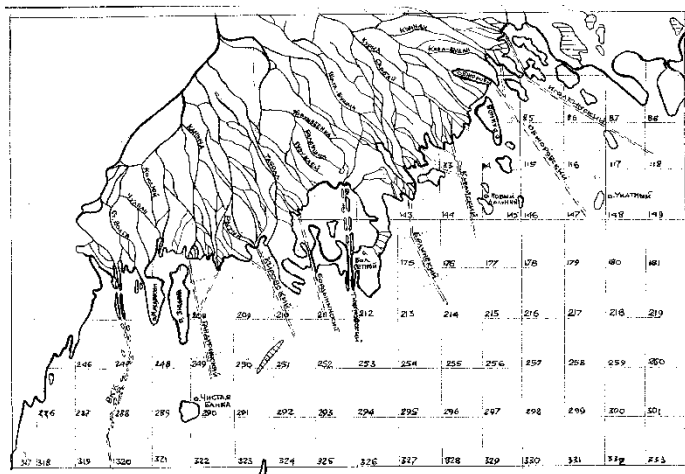


Рис. 1. Схема каналов-рыбоходов в дельте Волге

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.

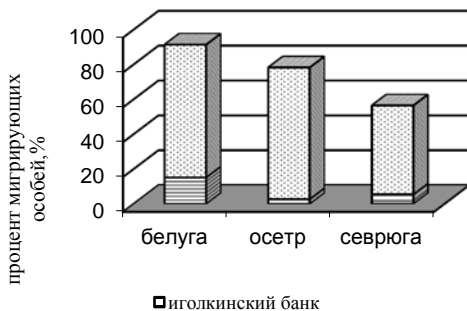


Рис. 2. Соотношение анадромных мигрантов осетровых мигрирующих различными банками дельты Волги (1990–1999 гг.)

Уровень Каспийского моря на протяжении 1990–2010 гг. постоянно колеблется. Интенсивность нерестовой миграции, безусловно, определяется численностью нерестовых частей популяций белуги, осетра

и севрюги. 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).

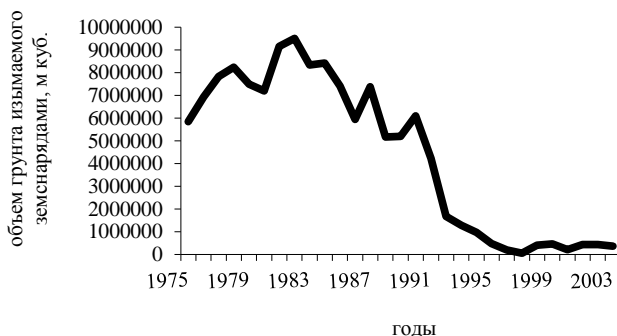


Рис. 4. Объемы дноуглубительных работ земснарядами службы морского дноуглубления Астраханского морского рыбного порта с 1975 по 2003 гг.

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).

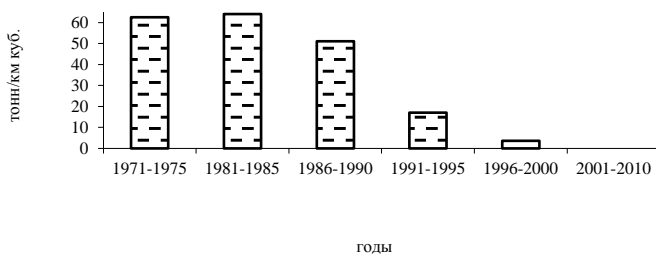


Рис. 5. Относительная величина вылова осетровых (т/км³) на единицу стока в р. Волга

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).

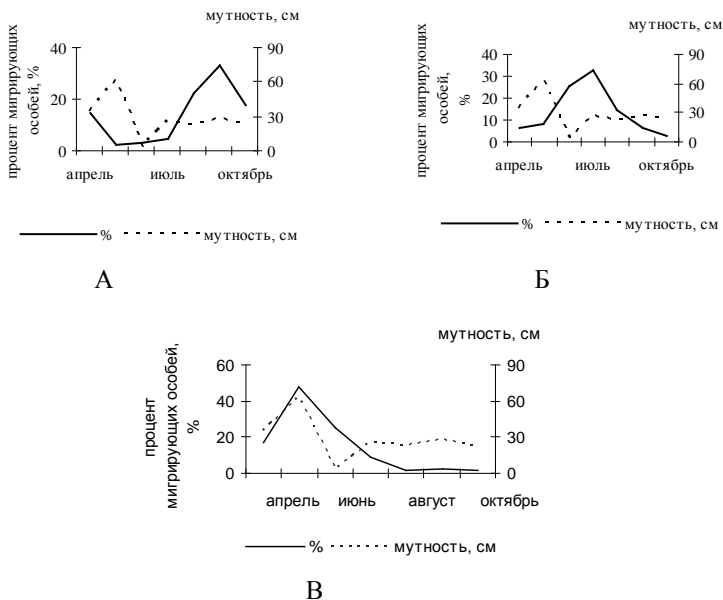


Рис. 6. Влияние мутности р. Волги на интенсивность анадромной миграции производителей осетровых (А – белуга, Б – осетра, В – севрюги).

Влияние наличия взвешенных веществ в воде, доказано на ранних этапах развития предличинки 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 рострума 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. *Гербильский 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 популяционного 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).

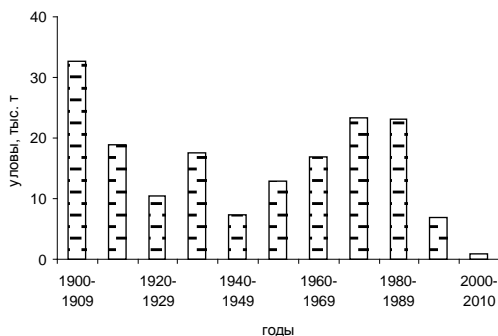


Рис. 1. Вылов осетровых всеми прикаспийскими государствами

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 дрейтерными 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 нерешенной проблемы покатной миграции молоди через плотины.

В результате строительства плотин речной сток в волжском бассейне сократился. После остановки рыбоподъемника на Волгоградской плотине протяженность 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.

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).

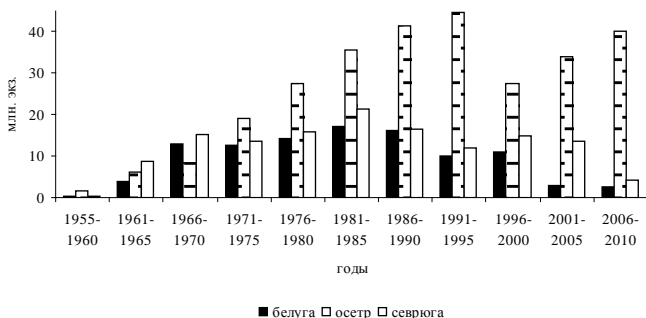


Рис. 3. Выпуск молоди осетровых рыбозаводными предприятиями России.

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).

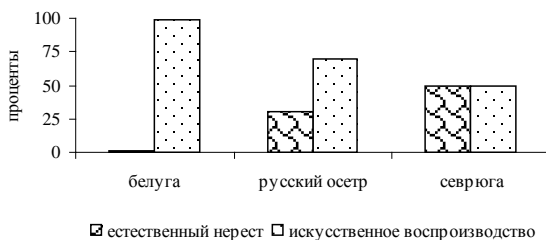


Рис. 4. Соотношение в уловах осетровых от естественного и промышленного воспроизводства.

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 водodelителя – плотины, расположенной в верхней части дельты Волги, перекрывающей основную протоку реки и предназначенной для регуляции речного стока в западной и восточной частях дельты. Эксплуатировался водodelитель всего 6 раз в:

Современное состояние биоресурсов внутренних вод. Том II | **585**

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.

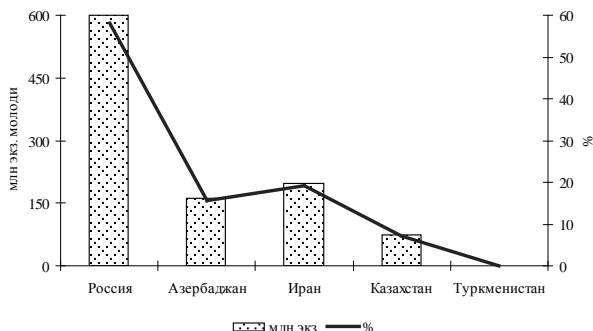


Рис. 5. Суммарный выпуск молоди осетровых прикаспийскими государствами в 1998–2009 гг.

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 км^3 , количество скатывающихся личинок белуги составило 400 тыс., а в 2006 г., когда сток был всего 88 км^3 , а количество скатывающихся личинок белуги было в 3.5 раза меньше (Власенко и др. 2012).

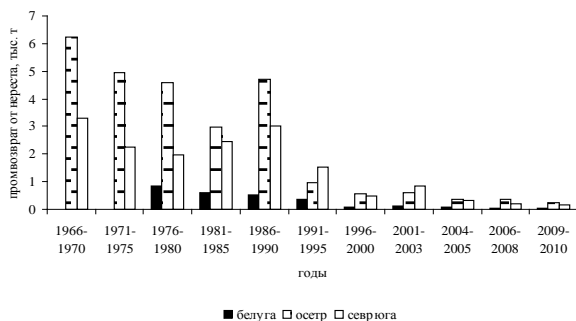


Рис. 6. Динамика промыслового возврата осетровых от естественного нереста.

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 $17\text{--}22 \text{ тыс. м}^3$ в секунду в течение 30 дней; 3 – объём стока через плотину с апреля по июнь должен составлять $120\text{--}140 \text{ км}^3$, но не менее 90 км^3 ; 4 – объём стока через плотину с декабря по март должен составлять 50 км^3 ; 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 внутри-водоемных 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, Богуцкая, 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 бокоплав (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.

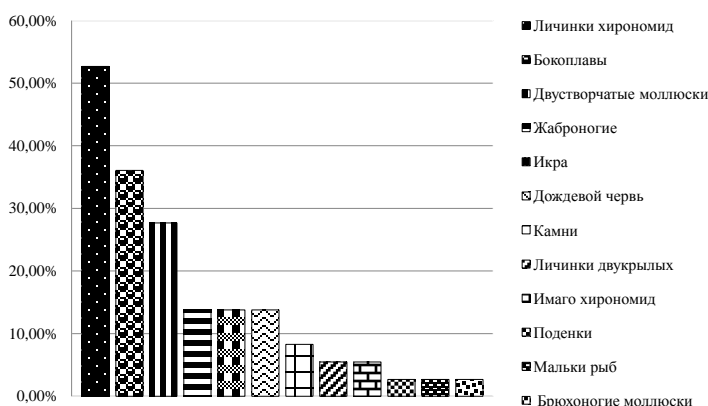


Рис.1. Частота встречаемости некоторых пищевых объектов в рационе бычка-кругляка средней Камы, сборы 2013.

Из всех пищевых компонентов наибольшую частоту встречаемости имели личинки хирономид (*Chironomidae*) – более 50% и бокоплав (*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, двусторчатые 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 межд. 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.
- Никуленко Е.В. Питание бычка-кругляка *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) в Куйбышевском и Саратовском водохранилищах // Чужеродные виды в Голарктике (Борок – 2): Тез. докл. Второго межд. 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, удильщикообразные // 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).

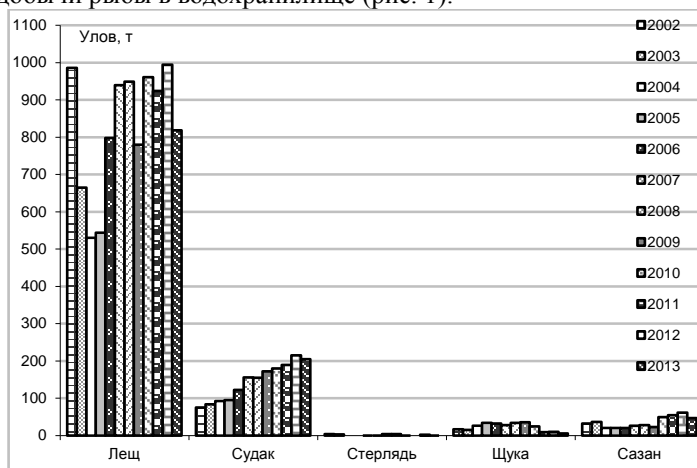


Рис. 1. Уловы леща, судака, щуки и сазана в Куйбышевском водохранилище в 2002–2013 гг.

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 гг., 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 объёмы 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).

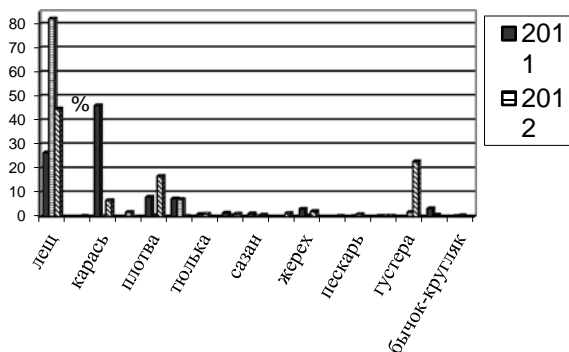


Рис. 2. Видовой состав уловов сеголеток в Мешинском заливе в осенний период 2011–2013 гг. (в%)

Этому способствуют: положительная динамика уровневого 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 уровневый 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., Милонидов 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. – № 47. – 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. Зукуппа) 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, *B.tentaculata* L, 1758. Почти тот же перечень видов характерен и для озер поймы реки Ик, за исключением двух видов pulmonat – *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.

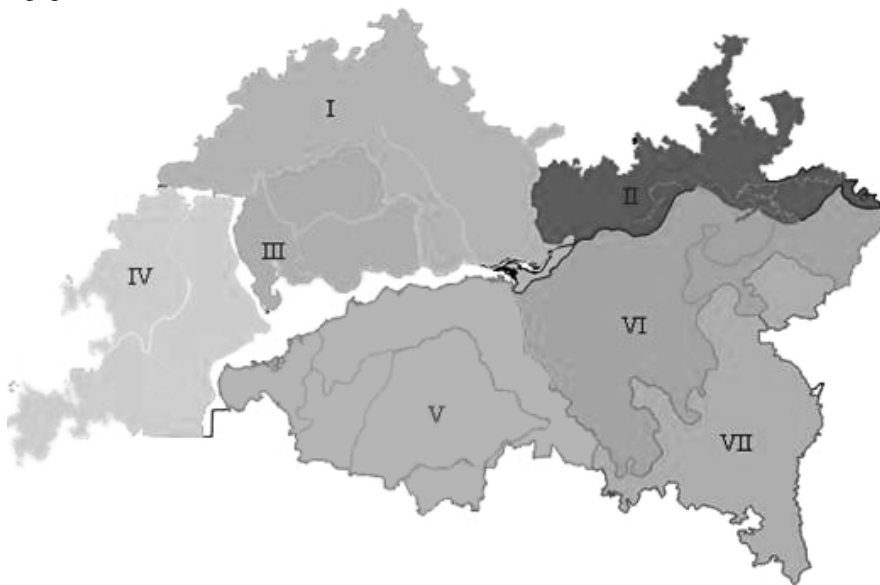


Рис. 1. Природно-территориальные комплексы Татарстана (по [1]):
I – Западное Предкамье; II – Восточное Предкамье; III – Приказанский;
IV – Свияжский; V – Западное Закамье; VI – Нижнекамский; VII –
Восточное Закамье

Общая зараженность гастропод пойменных водоемов реки Волги составила 25% (*Lymnaeidae* – 20%, *Planorbidae* – 17%, *Physidae* – 20%, *Bythinidae* – 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.

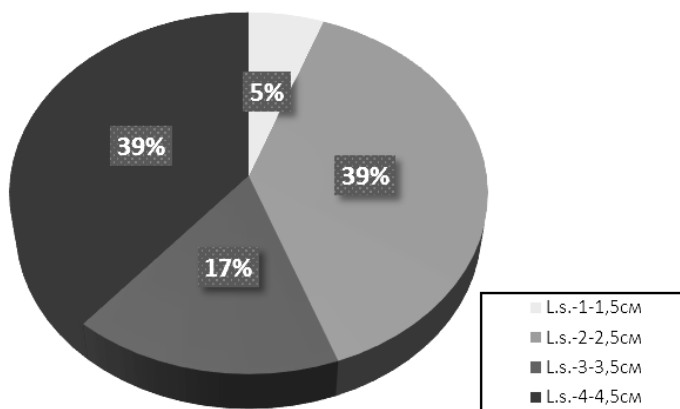


Рис. 2. Зараженность разноразмерных групп *Lymnaea stagnalis*

В обследованных моллюсках пойменных вод Волги и реки Ик обнаружено 6 видов трематод: *Diplostomum chromatophorus*, *Sphaerostomum bramae*, *Opisthoglyphe ranae*, *Plagiorchis elegans*, *Plagiorchis multiglandularis*, *Plagiorchis sp.*, из трех семейств – Diplostomidae, Opocelidae, Plagiorchidae.

Виды *Diplostomum chromatophorum*, *Sphaerostomum bramae* –

являются паразитами рыб. Метацицеркии *Diplostomum chromatophorum* – паразиты хрусталиков глаз пресноводных рыб. Фуркоцеркии 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 церкии *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. Opencolidae Ozaki, 1925

Sphaerostomum bramae (Müller, 1776) Lühe, 1909. Размеры тела церкии 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 битиний. 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. Стилет 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*. Метацицеркарии 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). Метацицеркарии 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 brahamae* являются возбудителями заболеваний рыб, из которых первый вид паразитирует в рыбах только на стадии метацицеркария 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 инвазированности 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. Шатуновский, 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 внутрипопуляционной 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 длиннотелым (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 малочисленен. 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
Сямозеро, 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	$\frac{11.5}{35}$	$\frac{18.0}{114}$	$\frac{20.2}{175}$	$\frac{21.8}{257}$	$\frac{22.3}{240}$	$\frac{26.2}{390}$	$\frac{26.9}{440}$	$\frac{32.0}{760}$	$\frac{30.7}{690}$			$\frac{33.5}{1000}$	$\frac{41.3}{1420}$	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	$\frac{26}{18}$	$\frac{16}{12}$	0.490	$\frac{11}{7}$	Соколова, 1990
Рыбинское водохранилище	$\frac{18}{14}$	$\frac{10}{8}$	0.855	$\frac{9}{7}$	Соколова, 1990
Можайское водохранилище	$\frac{16}{12}$	$\frac{9}{7}$	0.754	$\frac{7}{5}$	Соколова, 1990
Каспийское море	$\frac{9}{-}$	$\frac{7}{-}$	0.372	$\frac{3}{-}$	Кулиев, 2002

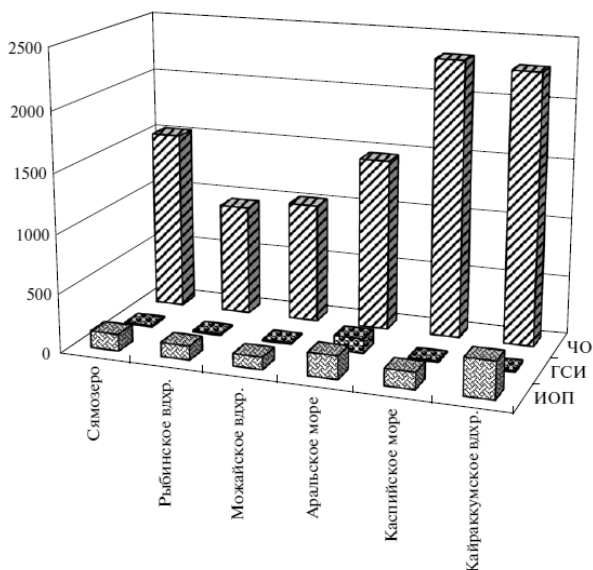


Рис. 1. Средние значения репродуктивных показателей леща разных популяций (Соколова, 1990; Кунин, Шатуновский, 1974; Кулиев, 2002). ГСИ – гонадосоматический индекс самок на IV стадии зрелости гонад,%; ИОП – индивидуальная относительная плодовитость, икринок/г массы тела; ЧО – число дефинитивных ооцитов в 1 г.

Популяции окуня в различных водоемах европейской части России значительно различаются по продолжительности жизни и темпу роста особей (рис. 2, табл. 3).

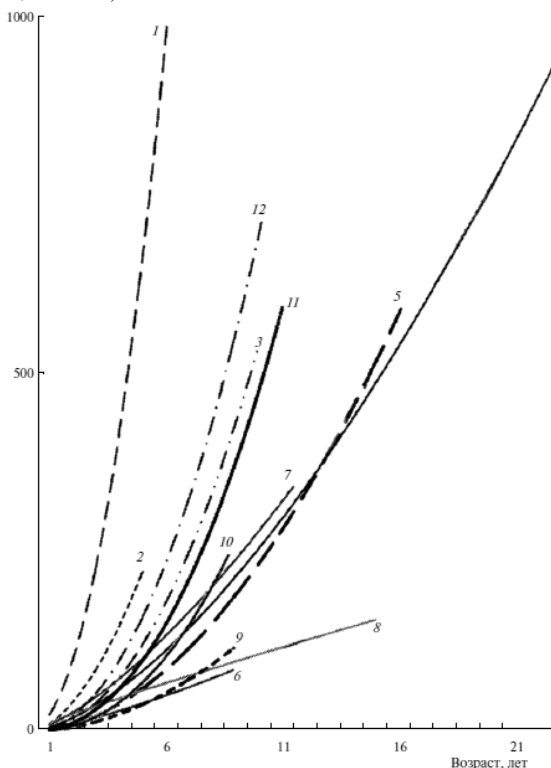


Рис. 2. Весовой рост окуня разных водоемов: 1 – быстрорастущая группировка, 2 – медленнорастущая группировка, дельта Волги (Попова, 1965) ($y = 11.893T^{1.80}$, $y = 24.751T^{2.0}$); 3 – Рыбинское водохранилище (Захарова, 1955; Володин, 1979) ($y = 3.9124T^{2.1}$); Карелия: 4 – оз. Каменное (Первозванский, 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. Чунозеро (Макарова, 1993) ($y = 4.393T^{1.36}$); 9 – оз. Тюлень (Жаков, 1984) ($y = 1.7151T^{1.92}$); Сямозеро: 10–1973–1980 гг. (Стерлигова и др., 2002) ($y = 1.6947T^{2.29}$), 11–1979–1980 гг. (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 – gonadosomatic index; ДМИ – диаметр зрелой икры).

Водоем	Показатель	Возрастная группа, лет								Источник
		2	3	4	5	6	7	8	9	
Дельта 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 использования 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., Пишечный К.В. Изменение показателей линейно-весового 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., Дорожкина 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 Лаца. 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 ТРАСТРЕССИВНО-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, Мартынова, 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.

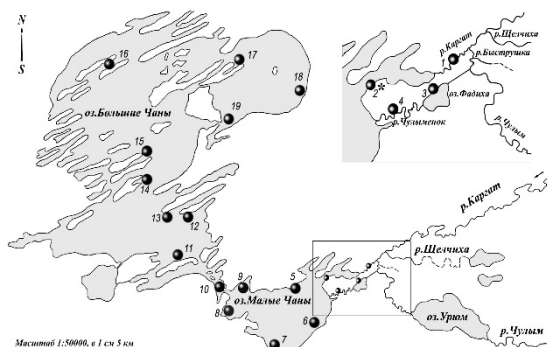


Рис. 1 Расположение точек отлова молоди по акватории бассейна оз. Чаны. Речная система: 1 – нижнее течение р. Каргат, 2 – зал. Золотые Россыпи, 3 – оз. Фадиха, 4 – нижнее течение р. Чулым; оз. Мал. Чаны: 5 – северное побережье, 6 – восточное побережье, 7 – южное побережье, 8 – западное побережье, 9 – 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 Ярковском 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

Среднемноголетние 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 – среднемноголетнее 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.

Среднемноголетние 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 околнурена пунктирной линией)



Рис. 3. Распределение нерестовых площадей золотого карася по акватории оз. Чаны в период регрессии (показаны темным цветом) и трансгрессии (западная граница расположения нерестовых площадей околнурена пунктирной линией)

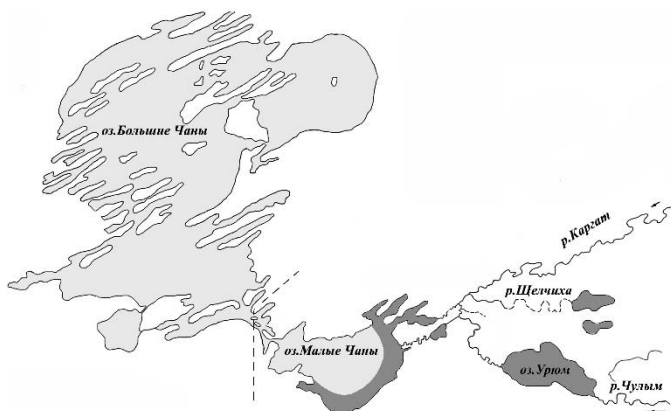


Рис. 4. Распределение нерестовых площадей серебряного караса по акватории оз. Чаны в период регрессии (показаны темным цветом) и трансгрессии (западная граница расположения нерестовых площадей отмечена пунктирной линией)



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., Надиров 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., Митителло 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>Глибо 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., Бозняк 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., Кацулин 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
Карabanов 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>Кузищук 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>Шагалыева 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 KHAMAO - 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 Nothern Ccasian 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, habital 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., Dzyuba 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., Aseyanova 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., Gvozdeva 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