

Федеральное агентство научных организаций России

Российская Академия Наук

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ СЕВЕРА
КОЛЬСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СЕВЕРНЫХ РЕГИОНОВ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

*Материалы VI Всероссийской научной конференции с международным участием
(посвященная 120-летию со дня рождения Г.М. Крепса и 110-летию со дня рождения
О. И. Семенова-Тян-Шанского)*

10-14 октября 2016 г.

Апатиты
2016

Печатается по решению Ученого совета Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем промышленной экологии Севера Кольского научного центра Российской академии наук

Конференция проведена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 16-05-20202-г.

УДК 574.4

ISBN 978-5-91137-322-1

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СЕВЕРНЫХ РЕГИОНОВ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ:

Материалы VI Всероссийской научной конференции с международным участием / Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского научного центра Российской академии наук

- Апатиты: Изд. Кольского научного центра РАН, 2016. – 344 с.

VI Всероссийская научная конференция с международным участием «Экологические проблемы северных регионов и пути их решения» посвящена 120-летию со дня рождения Г. М. Крепса и 110-летию со дня рождения О. И. Семенова-Тян-Шанского. Сборник содержит 87 статей, в которых уделено внимание антропогенной и природной динамике тундровых и лесных экосистем, сохранению биоразнообразия, современным тенденциям изменения водных экосистем Севера, геохимии природных сред, моделированию природных процессов и технологическим аспектам охраны окружающей среды, влиянию природных и социально-экономических условий на здоровье человека в районах Крайнего Севера, развитию современных подходов и ресурсосберегающих технологий в природоохранной деятельности. Также анализируется значимость заповедников в сохранении биоразнообразия северных экосистем.

Ответственные редакторы
докт. биол. наук, проф. Г. А. Евдокимова
канд. биол. наук О. И. Вандыш

ISBN 978-5-91137-322-1

© Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского
научного центра Российской академии наук, 2016

© Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Кольский научный центр Российской академии наук, 2016

Литература

1. Здорovenнов Р. Э., Здорovenнова Г. Э., Пальшин Н. И., Терзевик А. Ю. Изменчивость термического и кислородного режимов мелководного озера зимой // Тр. КарНЦ РАН, 2011, 4: 57-63.
2. Петров М. П. Термический режим // В книге: Экосистема Онежского озера и тенденции ее изменения. Ленинград: Наука, 1990.
3. Филатов Н. Н., Терзевик А. Ю. Совместный российско-швейцарский проект по исследованию зимнего режима Ладожского и Онежского озер // Труды КарНЦ РАН, 2015, № 5, С. 86-88.
4. Farmer D. M., 1975. Penetrative convection in the absence of mean shear. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society 101:869–891. doi:10.1002/qj.4971014 3011.
5. Kirillin G., J. Bernhardt, C. Engelhardt, M. Leppäranta, A. Terzhevik, T. Efremova, N. Palshin, G. Zdorovennova, R. Zdorovennov, S. Golosov, N. Granin & P. Sherstyankin Physics of seasonally ice-covered lakes: a review // Aquatic Sciences - Research Across Boundaries, 2012, 74(4): 659-682.
6. Magnuson J. J., Robertson D. M., Benson B. J., Wynne R. H., Livingstone D. M., Arai T., Assel R. A., Barry R. G., Card V., Kuusisto E., Granin N. G., Prowse T. D., Stewart K. M., Vuglinski V. S. Historical trends in lake and river ice cover in the Northern Hemisphere // Science 2000, 289: 1486-1497.
7. Salonen K., Pulkkanen M., Salmi P., R. W. Griffiths Interannual variability of circulation under spring ice in a boreal lake // Limnology and Oceanography, 2014, 59(6): 2121-2132.
8. Weyhenmeyer G. A., Meili M., Livingstone D. M. Nonlinear temperature response of lake ice breakup // Geophys. Res. Lett. 2004. 31: L07203, doi: 10.1029/2004GL019530.
9. Zdorovennov R., Palshin N., Zdorovennova G., Efremova T., Terzhevik A. Interannual variability of ice and snow cover of a small shallow lake // Estonian Journal of Earth Sciences, 2013, 62(1): 26-32.

Е. М. Зубова, Н. А. Кашулин, П. М. Терентьев

Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского НЦ РАН, г. Апатиты
zubova@inep.ksc.ru

НЕКОТОРЫЕ ПОПУЛЯЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВНУТРИВИДОВЫХ ГРУППИРОВОК СИГА *COREGONUS LAVARETUS* (COREGONIDAE) ОЗ. ИМАНДРА (МУРМАНСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Оз. Имандра – один из крупнейших заполярных водоемов (площадь 880 км²), на водосборной территории которого расположены ряд предприятий горно-перерабатывающей и металлургической промышленности, энергетики, транспорта и их инфраструктуры. Мощное многофакторное антропогенное воздействие на фоне меняющихся климатических условий обусловило изменения гидрохимических параметров водоема и трансформацию структурно-функциональной организации его экосистемы. Изменения затронули и рыбную часть населения водоема, что было показано рядом предыдущих исследований (Моисеенко, 1991, 1997, 2000, 2002; Антропогенные..., 2002 и др.). Эти процессы имеют выраженную зональность, обусловленную сложной морфологией водоема и локализацией сточных вод, поступающих в Имандру от различных источников. С середины 1990-х гг. происходит снижение интенсивности аэротехногенного загрязнения и объемов сбросов токсичных отходов в озеро (Антропогенные..., 2002), но в последнее 10-летие интенсифицируются процессы эвтрофикации (Терентьев, Кашулин, 2012).

При исследованиях состояния рыбной части сообщества оз. Имандра большее внимание уделялось представителям сиговых рыб, в частности сигу *Coregonus lavaretus* (Linnaeus, 1758), который рекомендован для озера как тест-объект ихтиологического мониторинга (Моисеенко, 1991). Последние данные по структуре уловов сига оз. Имандра приводились по сборам 1997-98 гг. (Антропогенные..., 2002). Цель работы – представить современные популяционные характеристики внутривидовых группировок сига трех плесов оз. Имандра, различающихся условиями обитания и степенью антропогенной трансформации, и сравнить их с результатами предыдущих исследований.

Материал и методы. Оз. Имандра состоит из трех в значительной мере самостоятельных плесов – Большая, Йокостровская и Бабинская Имандра, соединяющихся между собой узкими проливами и расположенных по градиенту нагрузки от источников загрязнения (рисунок). Плес Большая Имандра – наиболее загрязняемая часть оз. Имандра (стоки комбината «Североникель», ГОКа «Олкон» и «Апатит» и хозяйственно-бытовые стоки г. Кировск, г. Апатиты и г. Мончегорск),

Бабинская Имандра – удаленный от источников загрязнения район озера. В таблице представлены некоторые характеристики рассматриваемых плесов.

Изучение сига оз. Имандра проводилось в рамках комплексных исследований внутренних водоемов Мурманской области в 2011-13 гг. Сбор ихтиологического материала производился в основном в летне-осенний период (июль-октябрь). Места сбора выборок указаны на рисунке. За этот период исследовано 647 экземпляров сига (Большая Имандра – 47 экз., Йокостровская Имандра – 460 экз., Бабинская Имандра – 140 экз.). Вылов сига, изучение его внутривидовой структуры и популяционных характеристик проводилось согласно принятым методикам (Правдин, 1966; Смирнов, Решетников, 2014).

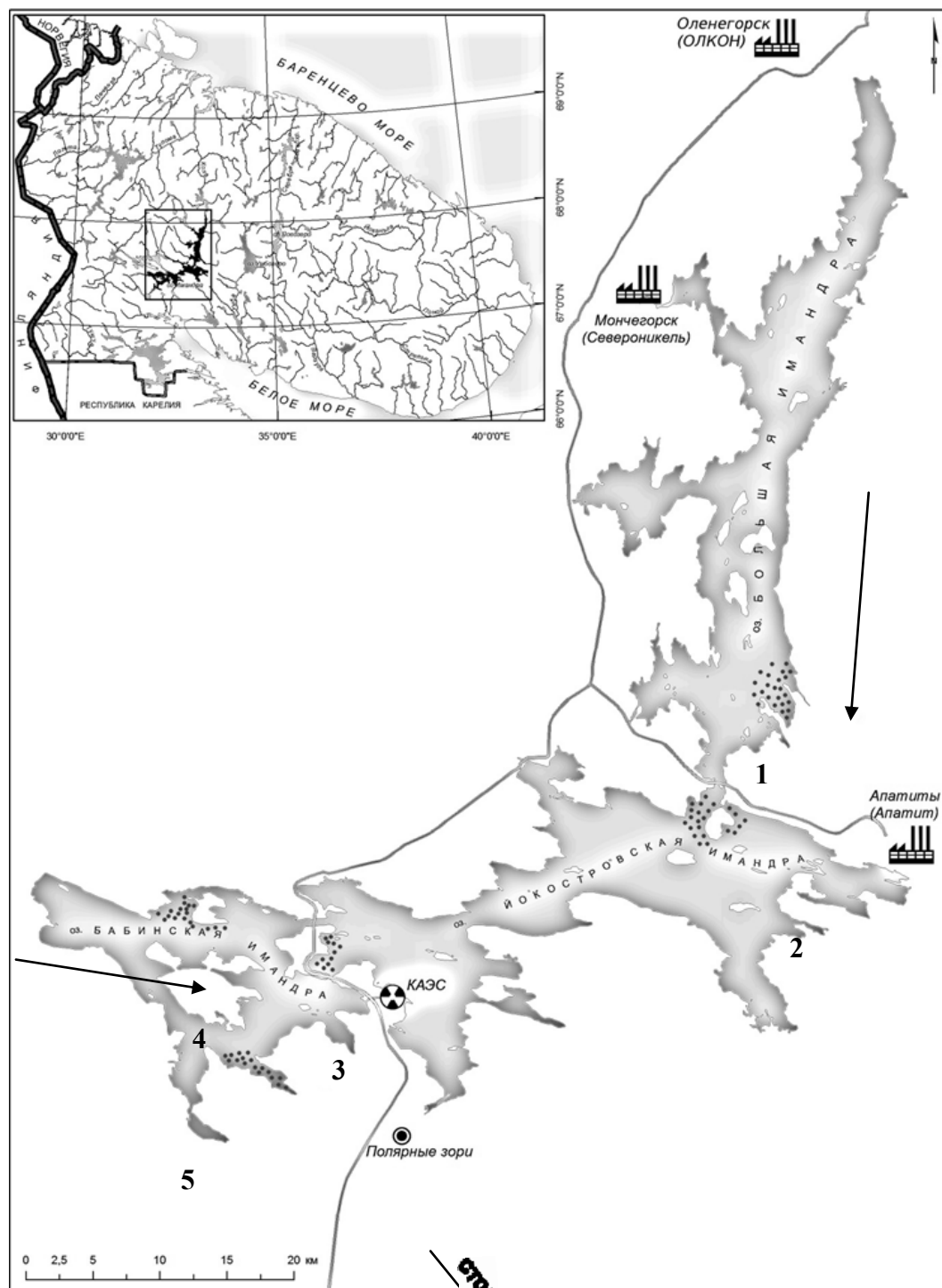


Рис.1. Карта-схема оз. Имандра и места сбора выборок (●) в 2011–13 гг.:
1 – губа Белая и район о-ва Могильный, 2 – пролив между м. Кукисьярк и о-вом Большой Йокостровский, 3 – прол. Узкая Салма, 4 – район о-ва Хорт, 5 – губа Кунчасть

Результаты и обсуждение

Внутривидовые формы сига. В наших исследованиях сиг оз. Имандра представлен двумя формами: малотычинковой и среднетычинковой. Доминировал малотычинковый сиг, а среднетычинковый – был малочисленным, и его распределение по озеру было крайне неравномерным. Сиг из Бабинской Имандры был представлен только одной формой – малотычинковой, с числом тычинок на первой жаберной дуге от 16 до 28 (в среднем 22.4 ± 0.2). В уловах из Йокостровской Имандры и Большой Имандры встречались две формы сига, причем наибольшая численность среднетычинкового сига была в Большой Имандре (28% от уловов сига), а в Йокостровской Имандре они встречались лишь в единичных экземплярах (1% от уловов). Это позволяет сделать вывод, что среднетычинковый сиг приурочен к плесу Большая Имандра, а в Йокостровской Имандре, данная форма, возможно, представлена мигрантами из Большой Имандры. В Йокостровской Имандре малотычинковый сиг был представлен особями с числом тычинок 17-31 (23.3 ± 0.1), в Большой Имандре – 20-28 (24.0 ± 0.4) тычинок; среднетычинковый – соответственно особями с числом тычинок 32-43 (37.5 ± 2.3) и 36-42 (38.8 ± 0.6).

Средние гидрохимические и гидробиологические показатели трех плесов оз. Имандра, 2011-2013 гг.

Показатели	Бабинская Имандра	Йокостровская Имандра	Большая Имандра
Площадь, км ²	148.7	352.2	311.6
Средняя глубина, м	16.3	10.9	14.7
Содержание кислорода, мг/л	7.39	8.98	9.37
pH	7.33	7.42	7.78
Общая минерализация, мг/л	39.9	70.8	91.3
Общий фосфор, мкг/л	6	19	55
Общий азот, мкг/л	147	183	396
Концентрация металла*: в воде, мкг/л / в поверхностном слое (0-1 см) донных отложений, мкг/г сухой массы			
Cu (1, < 3) / (-, 36)	3.4/121	4.1/253	3.8/370
Ni (10, < 2) / (-, 33)	2.7/245	6.8/900	5.6/1860
Zn (10, < 5) / (-, 91)	0.9/115	0.2/93	0.5/131
Sr (26, -) / (-, -)	49.6/72	64.4/1747	108.1/3909
Al (30, -) / (-, -)	23.3/24061	46.7/42294	224.7/52941
Биомасса фитопланктона, г/м ³	0.46	1.57	2.98
Содержание хлорофилла «a», мг/м ³	1.41	3.68	6.12
Трофический статус по: Китаев, 1984	α -олиготрофный	α -мезотрофный	β -мезотрофный
Численность зоопланктона, экз/м ³	265.5	880.2	1301.3
Биомасса зоопланктона, г/м ³	0.5	2.6	6.9
Трофический статус по: Китаев, 1984	переходящий от α - к β -олиготрофному типу	переходящий от α - к β -мезотрофному типу	переходящий от α - к β -эвтрофному типу
Численность зообентоса, экз/м ²	224	3900	7500
Биомасса зообентоса, г/м ³	1.2	44.1	36.3
Трофический статус по: Китаев, 1984	α -олиготрофный	гиперэвтрофный	β -эвтрофный

* В скобках: первое значение – предельно допустимая концентрация и ориентировочный безопасный уровень воздействия вредных веществ для вод рыбохозяйственных водоёмов, второе – фоновое значение в воде 400 озёр восточной части Мурманской области (по: Кашулин и др., 2013 г.).

Подробное описание первой жаберной дуги сига оз. Имандра приводилось ранее только в работах Ф. В. Крогиус (1940) и Ю. С. Решетникова (1980), в частности, по Большой и Йокостровской Имандре. В Йокостровской Имандре авторами был описан только малотычинковый сиг с числом тычинок от 17 до 29. Что же касается Большой Имандры, диапазон в числе тычинок составлял 20-38, то есть здесь присутствовал, как малотычинковый, так и среднетычинковый сиг.

Малотычинковый сиг является бентофагом, в то время как в пищевом рационе среднетычинкового преобладают планктонные организмы (Решетников, 1980; Siwertsson et al., 2008, 2010). Таким образом, современный диапазон тычинок у сига Йокостровской и Большой Имандры практически совпадает с данными Ф. В. Крогиус (1940) и Ю. С. Решетникова (1980), что говорит об относительном постоянстве данного меристического признака у сига из различных плесов оз. Имандра и подтверждает указанные данные. В настоящее время присутствие среднетычинкового сига в уловах из Йокостровской и Большой Имандры определяется высокой трофностью этих плесов и увеличением биомассы зоопланктона (Вандыш, 2012).

Учитывая малочисленность среднетычинкового сига и то, что основной целью исследования была сравнительная характеристика сига различных плесов оз. Имандра, основное внимание в дальнейшем будет уделено анализу структуры уловов малотычинкового сига. Особи среднетычинкового сига из Йокостровской и Большой Имандры при рассмотрении были объединены и описывались, как среднетычинковый сиг оз. Имандра.

Возрастной состав. В наших уловах малотычинковый сиг оз. Имандра был представлен десятью возрастными группами: от 0+ до 9+. Однако возрастная структура уловов в разных плесах различалась. Малотычинковый сиг в Бабинской Имандре был представлен семью возрастными группами: от 1+ до 7+, в Йокостровской Имандре – десятью: от 0+ до 9+, в Большой Имандре – особями от 2+ до 7+. В Бабинской и Йокостровской Имандре преобладали сиги возраста 3+, 4+ и 5+, в Большой – в возрасте 4+ и 5+. Рыбы старше 5+ в Бабинской и Большой Имандре составляли порядка 19 % от выборки, в Йокостровской – 12 %. В Йокостровской Имандре малотычинковый сиг старше 7+ встречался единично (самки). В уловах среднетычинковый сиг был представлен особями от 3+ до 7+. преобладали рыбы в возрасте 3+ и 4+ (82 %). Сиги старше 4+ встречались единично.

В доиндустриальный период (до 1930 г.) малотычинковый сиг оз. Имандра был представлена рыбами до 11-13-летнего возраста с преобладанием особей в возрасте 7+, 8+, 9+ (около 51 % от выборки), что соответствовало природной структуре этого вида (Крогиус, 1926а; Решетников, 1966, 1980). С конца пятидесятих годов (в период нарастания промышленного производства на озере) уже наблюдались неблагоприятные изменения в возрастной структуре сига озера в сторону омоложения популяции рыб: максимальный возраст достигал 9+-11+, при этом основную часть промысловой популяции составляли две возрастные группы – 4+ и 5+ (Галкин и др., 1966; Комплексное..., 1969; Антропогенные..., 2002). В период максимального уровня загрязнения водоема (1982-92 гг.) сиги доживали до возраста всего 7+, в уловах преобладали рыбы также в возрасте 4+ и 5+ (Моисеенко, 1983; Моисеенко, Яковлев, 1990; Антропогенные..., 2002). Несмотря на снижение антропогенной нагрузки после 1992 г. (Антропогенные..., 2002), малотычинковый сиг во всех плесах озера в основном представлен семью возрастными группами с преобладанием рыб еще более молодого возраста 3+, 4+ и 5+. Присутствие в уловах из Йокостровской Имандры единичных экземпляров сига старших возрастных групп (8+ и 9+) может быть объяснено миграциями рыб из менее загрязненных придаточных озерно-речных систем таких, как Пиренга, Чуна и др. Тенденция к омоложению стада сига сохраняется во всех плесах озера и в настоящем. Данные по основным биологическим характеристикам среднетычинкового сига оз. Имандра ранее не приводились.

Половой состав и созревание. Наши исследования показали, что в половой структуре малотычинкового сига Бабинской Имандры и Йокостровской Имандры доминировали самки. Соотношение самцов и самок в обоих плесах составило 1:1.5. В Большой Имандре у малотычинкового сига самцов было больше – 1.5:1. У среднетычинкового сига озера соотношение самцов и самок составило 1:1. Доля особей малотычинкового сига, готовящихся к нересту (III-IV стадии развития гонад) в целом по выборке из Бабинской Имандры составила до 19 %, в Йокостровской Имандре она была ниже – 17 %, а в Большой Имандре составила всего 9 %. Половозрелые особи у среднетычинкового сига в уловах отсутствовали. На данный момент в Бабинской Имандре самцы малотычинкового сига начинают созревать в возрасте 4+ (22 % от численности возрастной группы), самки – 5+ (8 %). При этом созревание происходит у менее трети особей этих возрастных групп. Доля сигов, участвующих в нересте в возрасте 6+ -7+ составила у самцов 31 и 75 %, у самок – 43 и 100 %. В Йокостровской Имандре впервые созревающие особи отмечаются в возрасте 3+. Причем доля половозрелых самцов в этом возрасте составляла 7 %, самок – 2 %. В старших возрастных группах доля самцов и самок, участвующих в нересте текущего года, возрастала и в возрасте 6+ у самцов составляла – 29 %, у самок – в возрасте 8+ – 50 %. В Большой Имандре на III-IV стадии развития гонад было выловлено всего три экземпляра сига: два самца в возрасте 4+ и 7+ и самка в возрасте 6+.

В наших уловах впервые нерестящийся малотычинковый сиг Бабинской и Йокостровской Имандры достигал в основном линейных размеров: самцы – 27-30 см, самки – 28-30 см. У отдельных экземпляров зрелость наступала и при достижении длины 25-26 см. В Большой Имандре половозрелые сиги имели длину 30-33 см. Что касается массы впервые нерестящихся сегов, то у самцов Бабинской Имандры в среднем она составляла 250 г, у самок – 370 г. В Йокостровской Имандре созревающие самцы и самки весили соответственно 321 и 370 г. В Большой Имандре половозрелые малотычинковые сиги имели массу: 250 и 550 (самцы) и 430 г (самка).

Современное соотношение полов малотычинкового сего в Бабинской Имандре и Йокостровской Имандре (1:1.5) характерно для преднерестовых скоплений сего оз. Имандра (Комплексное..., 1969; Моисеенко, 1983). Преобладание самцов над самками у малотычинкового сего в Большой Имандре, выловленных в сентябре-октябре, может указывать на то, что в данный период здесь могут образовываться чисто нагульные скопления сего, которые в этом году в нересте не участвуют, возможно, пропускают нерест (Решетников, Богданов, 2011; Шарова, Лукин, 2000). Это предположение доказывает практическое отсутствие в данном месте лова особей с гонадами в III-IV стадии развития. Доля половозрелых рыб у малотычинкового сего снижается от чистых вод Бабинской Имандры в сторону загрязненных вод Большой Имандры, но при этом даже в Бабинской Имандре процент нерестящихся особей ниже природного значения – 55-60 % (Решетников, 1980; Антропогенные..., 2002).

На данный момент только в Бабинской Имандре возраст впервые нерестящихся самцов и самок у малотычинкового сего соответствует природному: соответственно 4+ и 5+ (Решетников, 1966, 1980). В Йокостровской Имандре особи, как женского, так и мужского пола созревают раньше – в возрасте 3+. Учитывая неравномерность вступления в нерестовое стадо, нерегулярность нереста и общую продолжительность жизни малотычинкового сего оз. Имандра, большая их часть успевает лишь один раз участвовать в нересте. Большинство особей впервые нерестящегося сего оз. Имандра в наших уловах достигали линейных размеров, которые характерны для созревающего сего из чистых водоемов: самцы – 27-30 см, самки – 28-30 см (Решетников, 1966, 1980), несмотря на снижение возраста массового созревания самцов и самок до 4+ в Йокостровской Имандре по сравнению с возрастом массового созревания самцов (5+) и самок (6+) Бабинской Имандры. В Большой Имандре немногочисленные половозрелые особи также достигали оптимальных размерно-весовых показателей в возрасте от 4+ до 7+. Таким образом, снижения линейных размеров впервые нерестящихся сегов в более загрязненных водах Йокостровской и Большой Имандры по сравнению с чистыми водами Бабинской Имандры не происходит. Здесь не встречались особи (в частности самки), нерестящиеся в текущем году при длине 20 см, что, например, можно было наблюдать у малотычинкового сего в период максимального загрязнения оз. Имандра с 1982 по 1992 гг. (Моисеенко, 1997, 2002).

Размерный состав. В целом по выборкам малотычинковый сиг в наших уловах был представлен: в Бабинской Имандре длиной 150-436 (266.3 ± 4.8) мм и массой 29-1350 (249.3 ± 16.2) г; в Йокостровской Имандре – близкой длиной 113-464 (273.9 ± 2.1) мм и массой 15-1660 (261.9 ± 7.5) г; в Большой Имандре – длиной 212-374 (310.7 ± 6.3) мм и массой 109-940 (437.7 ± 30.3) г. У среднетычинкового сего особи были представлены длиной 250-350 (289.8 ± 7.8) мм и массой 186-630 (342.8 ± 30.1) г.

У малотычинкового и среднетычинкового сего различных плесов оз. Имандра наблюдаемые длина и масса самцов и самок значимо не различались. Вместе с тем, обобщенные средние линейно-весовые показатели малотычинкового сего были значимо выше в Йокостровской Имандре, по сравнению с Бабинской Имандрой до возраста 4+. В Большой Имандре особи малотычинкового сего имели большие размерно-весовые показатели по сравнению с остальными плесами до возраста 6+. Начиная с возраста 6+, размерно-весовые показатели малотычинкового сего разных плесов оз. Имандра значимо не различались. Линейно-весовые показатели среднетычинкового сего имели промежуточное положение между показателями малотычинкового сего плесов Большая и Йокостровская Имандра.

Что же касается размерных характеристик, то впервые они приводятся для малотычинкового сего оз. Имандра в работах В. Ф. Крогиус (1926). В 1926 г., когда озеро было незагрязненным, сиги в возрасте от 3+ до 8+ имели среднюю длину (АС) 37.9 (33-43) см и массу 720.0 (520-975) г. Уже к 1960 г., то есть за 25-летний период воздействия загрязнения вод, наблюдается тенденция к снижению размерно-возрастных характеристик сего (Галкин и др., 1966; Моисеенко, 1983). В 1968 и 1996-1998 гг. средние показатели длины и массы у сегов в пределах тех же возрастных групп составляли соответственно 31.0-31.4 см и 368.7-411.0 г. На данный момент малотычинковый сиг оз. Имандра

в возрасте от 3+ до 8+ имеет меньшую среднюю длину и массу – 28.4 ± 1.6 см и 290.0 ± 7.0 г. Снижение размерных характеристик сига озера, возможно, связано с началом преобладания особей более раннего возраста – 3+, 4+ и 5+, чем в 1968 и 1996-98 гг. – 4+-5+. При этом значимо большие значения длины и массы сига в более загрязненных плесах Йокостровской и Большой Имандры по сравнению с условно-чистыми водами Бабинской Имандры, до возраста соответственно 4+ и 6+ определяются высокой трофностью этих плесов и увеличением основных показателей их биопродуктивности, в частности зоопланктона (Зубова, 2015). Высокая скорость роста малотычинкового сига в Йокостровской и Большой Имандре приводит к более раннему вступлению его в нерестовое стадо, достигая при этом оптимальных размеров (Зубова, 2015).

Заключение

У исследуемого малотычинкового сига различных плесов оз. Имандра наблюдаются общие тенденции в изменении некоторых биологических показателей, несмотря на сильные различия гидрологических, гидрохимических и гидробиологических показателей плесов Бабинская, Йокостровская и Большая Имандра (табл.). Так, снижение антропогенной нагрузки после 1992 г. в плесах Имандры не приводит к восстановлению возрастного состава сига до исходных показателей (до 11-13+ лет). Малотычинковый сиг в трех плесах в основном представлен особями до 7+-9+ лет. При этом сохраняется тенденция к омоложению сига в плесах, что определяется преобладанием здесь особей в возрасте 3+-5+ вместо 4+-5+. Это приводит к снижению современных средних линейно-весовых характеристик рыб по сравнению с 1968 и 1996-98 гг. В то же время, различные условия в трех плесах Имандры приводят к значимым временным различиям в линейно-весовых показателях и особенностях созревания малотычинкового сига в исследуемых плесах (возраст начала созревания и массового созревания). Современные значимо высокие линейно-весовые показатели малотычинкового сига Йокостровской Имандры и Большой Имандры по сравнению с условно-чистыми водами Бабинской Имандры определяются высокой биопродуктивностью Йокостровской и Большой Имандры. Это является причиной более раннего созревания самцов и самок в плесе Йокостровская и Большая Имандра, достигающих при этом оптимальных размеров.

Литература

1. Антропогенные модификации экосистемы озера Имандра. 2002. М.: Наука, 403 с.
2. Вандыш О. И. Особенности зоопланктонного сообщества субарктического озера Имандра в зонах техногенного воздействия (губы Монче, Белая, Молочная) // Экология. 2012. Вып. 5. С. 366-373.
3. Зубова Е. М. 2015. Линейный рост европейского сига *Coregonus lavaretus* (L.) в антропогенно-модифицированных водоемах европейской субарктики (на примере Мурманской области): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Пермь: ПГНИУ, 28 с.
4. Китаев С. П. 1984. Экологические основы биопродуктивности озер разных природных зон. М.: Наука, 207 с.
5. Шарова Ю. Н., Лукин А. А. Система воспроизводства сига *Coregonus lavaretus* в условиях многофакторного загрязнения // Вopr. ихтиологии. 2000. Т. 40. № 3. С. 425-428.
6. Моисеенко Т. И. 1983. Влияние на рыб загрязнения субарктического водоема (на примере оз. Имандра): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л.: ГосНИОРХ, 29 с.
7. Моисеенко Т. И. 1991. Закисление и загрязнение тяжелыми металлами поверхностных вод Кольского Севера. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 47 с.
8. Моисеенко Т. И. 1997. Теоретические основы нормирования антропогенных нагрузок на водоемы Субарктики. Апатиты: КНЦ РАН, 261 с.
9. Моисеенко Т. И. 2000. Морфофизиологические перестройки организма рыб под влиянием загрязнения (в свете теории Шварца) // Экология. № 6. С. 463-472.
10. Моисеенко Т. И. 2002. Изменение стратегии жизненного цикла рыб под воздействием хронического загрязнения вод // Экология. № 1. С. 50-60.
11. Правдин И. Ф. 1966. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 376 с.
12. Решетников Ю. С. 1966. Особенности роста и созревания сигов в водоемах Севера // Закономерности динамики численности рыб Белого моря и его бассейна. М.: Наука. С. 93-155.
13. Решетников Ю. С. 1980. Экология и систематика сиговых рыб. М.: Наука, 301 с.
14. Решетников Ю. С., Богданов В. Д. 2011. Особенности воспроизводства сиговых рыб // Вopr. ихтиологии. Т. 51. № 4. С. 502-525.

15. Сидоров Г. П., Решетников Ю.С. 2014. Лососеобразные рыбы водоемов европейского северо-востока. М.: Т-во науч. изд. КМК, 346 с.
16. Siwertsson A., Knudsen R., Amundsen P.-A. 2008. Temporal stability in gill raker numbers of subarctic European whitefish populations // Adv. Limnol. № 63. P. 229–240.
17. Терентьев П. М., Кашулин Н. А. Современное состояние ихтиофауны Бабинской Имандры // Экологические проблемы северных регионов и пути их решения. Апатиты: Изд-во Кольского НЦ РАН, 2012. Ч. 1. С. 235-239.

И. М. Королева, П. М. Терентьев

Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского НЦ РАН, г. Апатиты
 koroleva@inep.ksc.ru

О ПЛОДОВИТОСТИ СИГОВЫХ РЫБ ОЗЕРА ИМАНДРА

Плодовитость рыб является одним из показателей, характеризующих состояние популяции и определяющих уровень воспроизводительных возможностей вида, т. е. особенности пополнения стада. На абсолютную и относительную плодовитость влияют размер и вес рыбы к моменту созревания гонад и условия нагула в год нереста.

Сведения о плодовитости сиговых рыб в целом для озера Имандра приведены в коллективной монографии «Антропогенные модификации озера Имандра» (2002), работах Ю. Н. Лукиной (Шарова, 2000) и И. М. Королевой (2014).

Цель работы состояла в оценке абсолютной и относительной плодовитости и установление их зависимости от массы самок сиговых рыб в разные периоды существования их популяций в оз. Имандра.

Материал и методика

Материал по плодовитости сигов и ряпушки собран в трех плесах вдхр. Имандра в сентябре-октябре 1997 г. и в сентябре-октябре 2011-2015 гг. Отлов рыб осуществлялся ставными и плавными жаберными сетями. В Большой Имандре нерестовые особи сига присутствовали в уловах из губы Кислая, губы Вите и в районе о. Сяв. В Йокостровской Имандре – в районе островов Нестеров и Экостров, в Бабинской Имандре – в губе Кунчаст и о. Хорт. Нерестовые ряпушки были пойманы в Большой Имандре в губах Белая и Вите, в Йокостровской Имандре – в районе Экострова, в Бабинской Имандре – в губах Молочная, Кунчаст и в районе о. Хорт (рисунок).



Карта-схема района исследований и места сбора проб