

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ  
ФГУП ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ  
ЦЕНТР РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА  
( ГОСРЫБЦЕНТР )**

**БИОЛОГИЯ, БИОТЕХНИКА РАЗВЕДЕНИЯ  
И СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ СИГОВЫХ РЫБ**

**Седьмое международное научно-производственное совещание  
(Тюмень, 16-18 февраля 2010 года)**

**Материалы совещания**

**Под общей редакцией  
доктора биологических наук А. И. Литвиненко,  
доктора биологических наук Ю.С. Решетникова**

**Тюмень  
Госрыбцентр  
2010**

УДК 597.553.2 + 639.371.14

ББК 47.2

Б-63

**Б-63 Биология, биотехника разведения и состояние запасов сиговых рыб.**

Материалы седьмого международного научно-производственного совещания /Под ред. А. И. Литвиненко, Ю. С. Решетникова – Тюмень: ФГУП Госрыбцентр, 2010. - 318 с.

JSBN 978-5-98160-031-9

Редакционная коллегия:

А. И. Литвиненко (отв. ред.), Ю. С. Решетников (отв. ред.),

В. Р. Крохалевский, Я. А. Капустина, С. М. Семенченко

В сборнике приводятся материалы по биологии, систематике, зоогеографии, состоянию запасов, искусственному воспроизводству и товарному выращиванию сиговых рыб.

McPhail J. D., Lindsey C. C. Freshwater Fishes of Northwestern Canada and Alaska // Bull. Fish. Res. Board of Canada. – 1970. – V. 173. – P. 103-105.

Politov D. V., Gordon N. Y., Afanasiev K. I., Altukhov Y. P., Bickham J. W. Identification of Palearctic coregonid fish species using mtDNA and allozyme genetic markers // Journal of Fish Biology. – 2000. – V. 57 (Suppl.). – P. 51-71.

Politov D. V., Gordon N. Y., Makhrov A. A. Genetic identification and taxonomic relationships of six Siberian *Coregonus* species. Biology and Management of Coregonid Fishes, Archiv fuer Hydrobiologie Special Issues // Advances in Limnology. – 2002. – V. 57. – P. 21-34.

Politov D. V., Bickham J. W., Patton J. C. Molecular phylogeography of Palearctic and Nearctic ciscoes // Annales Zoologici Fennici. – 2004. – V. 41. – P. 23.

Politov D. V., Borovikova E. A., Gordon N. Y. Penzhina river cisco *Coregonus subautumnalis* Kaganovsky does not belong to the Arctic cisco species complex: first genetic evidence based on allozyme data // Advances in Limnology. – 2007. – V. 60. – P. 69-81.

Reist J. D., Vuorinen J., Bodaly R. A. Genetic and morphological identification of coregonid hybrid fishes from Arctic Canada // (ed. by T. N. Todd, M. Luczynski) Polskie Archiwum Hydrobiologii. – 1992. – P. 551-561.

Reist J. D., Maiers L. D., Bodaly R. A., Vuorinen J. A., Carmichael T. J. The phylogeny of New and Old World coregonine fishes as revealed by sequence variation in a portion of the d-loop of mitochondrial DNA // Archiw fur Hydrobiologie Special Issues. Advances in Limnology. – 1998. – V. 50. – P. 551-561.

Smith G. R., Todd T. D. Morphological cladistic study of coregonine fishes // (ed. by T. N. Todd, M. Luczynski) Polskie Archiwum Hydrobiologii. – 1992. – P. 479-490.

Sukhanova L. V., Smirnov V. V., Smirnova-Zalumi N. S., Kirilchik S. V., Shimizu I. Grouping of Baikal omul *Coregonus autumnalis migratorius* Georgi within the *C. lavaretus* complex confirmed by using a nuclear DNA marker // Annales Zoologici Fennici. – 2004. – V. 41. – № 1. – P. 41-49.

Vuorinen J. A., Bodaly R. A., Reist J. D., Luczynski M. Phylogeny of five *Prosopium* species with comparisons with other Coregonine fishes based on isozyme electrophoresis // Journal of Fish Biology. – 1998. – V. 53. – № 5. – P. 917-927.

## ИЗМЕНЕНИЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ «ХИЩНИК-ЖЕРТВА» ПОСЛЕ ВСЕЛЕНИЯ РЯПУШКИ В ВОДОЕМЫ БАСЕЙНА РЕКИ ПАСВИК

Попова О.А.<sup>1</sup>, Решетников Ю.С.<sup>1</sup>, Пер-Арне Амундсен<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н.Северцова РАН (ИПЭЭ РАН)

<sup>2</sup>Norwegian College of Fishery Science, University of Tromsø

Известно, что вселение нового вида в водоемы, где он ранее не встречался, часто приводят к резким перестройкам в экосистеме (Решетников и др., 1982; Попова и др., 2005, 2007). Исследования инвазии чужеродных видов представляют новую информацию о структуре и функции самой экосистемы, а также об адаптивных способностях видов-вселенцев изменять свою морфологию, жизненные циклы и генетическую структуру популяции в соответствии с новыми условиями обитания. В этом плане анализ саморасселения ряпушки по системе реки Пасвик представляется весьма интересным.

Исследовалось включение ряпушки (нового вида для бассейна реки) в систему пищевых отношений в водоемах р. Пасвик во время совместных российско-норвежских работ 1991-2008 гг. Река перегорожена несколькими плотинами, образуя систему малопроточных водоемов водохранилищного типа. В настоящее время ихтиофауна реки представлена 15 видами рыб, из которых обычными являются 10, включая 2 вида сиговых (сиг *Coregonus lavaretus* и ряпушка *C. albula*) и 4 вида хищников (кумжа *Salmo trutta*, окунь *Perca fluviatilis*, щука *Esox lucius* и налим *Lota lota*). Сиг является аборигенным видом и

представлен двумя формами (мало- и среднетычинковыми сига́ми). Ряпушка была интродуцирована в оз. Инари в 1950-1960 гг.

Ряпушки (*C. albula*) в бассейне Пасвик ранее не было, но в 1950-е годы ее завозили в оз. Инари из разных водоемов Финляндии. Впервые этот вид отмечен в уловах оз. Инари в 1973 г., но регулярно она стала встречаться с 1978 г. Таким образом, скрытый период ее жизни в озере продолжался 8-12 лет. В 1980-е годы численность ряпушки в озере быстро возрастала: в 1983 г. её улов составил 0,38 т, а максимум в 300 т приходился на 1989 г. (Решетников и др., 2005; Salonen, 1999; Salonen et al., 2005). После резкой вспышки численности и биомассы последовало столь же резкое падение численности, и после 1994 г. её вылов не превышал 10 т. Ряпушка стала спускаться из озера по реке: впервые была отмечена в верхней части р. Пасвик в 1989 г. (Хестефос), а в 1991 г. она появилась уже в Ваггетеме и Рускебукта, в 1992 г. – в Лангватене и Сванвике, в 1993 г. – в Бьорнватене и Скруккебукта, а к середине 1990-х годов ряпушка освоила все водоемы бассейна Пасвик. Затем, как и в оз. Инари, её численность в реке стала падать: улов на усилии упал с 1998 г. до 2000 г. на 93%. В настоящее время она образовала два крупных стада в Рускебукте и в Скруккебукте (Решетников и др., 2005; Salonen et al., 2005).

Проведенный морфометрический анализ ряпушки показал, что это типичная европейская ряпушка (*C. albula*) с характерными для нее признаками (позвонков 54-59 и расстояние V-A меньше расстояния A-D) (Решетников, 1980; Решетников и др., 2008). Ряпушка в основном ловилась в пелагиали водоемов, где она обитала вместе со среднетычинковым сигом. По эхолотным съемкам её меньше в профундали, и лишь изредка она встречается в литоральной зоне. В уловах отмечены особи длиной 60-180 мм и массой 2-38 г; максимальные размеры – 18 см при массе 38 г и возраст до 6 лет, т.е. это типичная мелкая форма ряпушки. Рыбы с незрелыми половыми продуктами осенью имели длину 70-98 мм и массу 2-4 г; изредка незрелые особи имели длину 110-120 мм. Начинает созревать ряпушка р. Пасвик при достижении длины 70-80 мм и массы 2-5 г. Как и все сига́вые имеет осенний нерест.

Отметим, что вслед за падением численности и биомассы ряпушки отмечалось и снижение темпа роста ряпушки, особенно в верхних водоемах (Рускебукта). Одновременно со снижением среднего размера и массы половозрелых рыб отмечалось снижение веса гонад и абсолютной плодовитости (АП), хотя коэффициенты зрелости и среднее число икринок на единицу веса (ОП) оставались постоянными. В последние годы отмечалась явная тенденция уменьшения минимальной длины впервые нерестующих особей (с 130 мм в 1991 г. до 80 мм в 2004 г.), что мы объясняли сильной конкуренцией в питании и тем, что все водоемы р. Пасвик находятся в зоне сильного промышленного загрязнения (Решетников и др., 1999, 2008; Reshetnikov et al., 2002).

Подробно исследовалось включение ряпушки в систему пищевых связей в водоемах Пасвик в 1990-2008 гг. Ряпушка обитает в пелагиали озерных водохранилищ и питается преимущественно зоопланктоном, редко в её желудках встречается бентос и воздушные насекомые. Фактически она заняла пищевую нишу сига-планктофага, потеснив среднетычинкового сига, который теперь занимает прибрежные биотопы и стал больше потреблять бентос, его численность несколько снизилась. В свою очередь на питание ряпушкой активно переключились некоторые хищные рыбы (Попова и др., 2005; Bohn et al., 2002; Amundsen et al., 1999, 2003).

В бассейне Пасвик живут 4 хищных вида рыб (кумжа, щука, окунь и налим), которые занимают разные биотопы и имеют разные спектры питания. Кумжа обитает преимущественно в пелагиали, где и питается. Щука встречается на всех участках, но больше тяготеет к профундали. Окунь населяет все биотопы, но чаще предпочитает литораль и профундаль. Налим никогда не встречался в пелагиали, его любимые места обитания – профундаль и меньше литораль.

Подробно нами исследовались спектры питания хищных рыб по размерным группам и по годам. У молоди окуня в пище преобладает зоопланктон и бентос, у взрослого – рыба, причем важнейшими объектами являются 9-иглая колюшка и сиги (Попова и др., 2005).

В прошлом (1991-1992 гг.) окунь питался в основном беспозвоночными и 9-иглой колюшкой (*Pungitius pungitius*) и редко сигами (обычно молодь 4-8 см в возрасте 0+ и 1+). Щука и налим длиной свыше 30 см питались в основном сигом (70-100%) и потребляли более крупных особей длиной 7-11 см и в возрасте 2+-5+. В 1991-1992 гг. ряпушка не встречалась в желудках хищников, но попадалась в сетных уловах, а с 1995 г. она заселила все водоемы р. Пасвик и появилась в питании окуня и щуки.

В 1998-2000-х годах окунь питался в основном беспозвоночными и колюшкой, как и раньше, но вместо сига окунь стал использовать ряпушку как второстепенную пищу (10%). Сиг оставался основной пищей щуки (80%), но и ряпушка длиной 5-10 см уже служила ему добавочной пищей (17%). Крупный налим предпочитал молодь сига, а ряпушка еще не отмечалась в его желудках. Кумжа в первые годы появления ряпушки в водоемах переключилась на питание новым видом.

В 2002-2004 гг. ряпушка по-прежнему была не доступна для налима, так как они обитают в разных биотопах. Роль сига снизилась в питании крупных хищников, а в пище окуня сиг совсем отсутствовал. Основную пищу щуки составляли сиги длиной 7-15 см и ряпушка длиной 8-10 см, а дополнительную – молодь окуня и налима. Основной пищей налима стала колюшка длиной 2,7-3,5 см.

В 2008 г. основной пищей окуня были личинки насекомых (ЧВ – 66%), моллюск *Valvata* (25%) и девятииглая колюшка (23%); сиговые рыбы встречались редко (сиг длиной 2-9 см – не более 6,5% и ряпушка длиной 6-10 см – 3,5%). Щука питалась преимущественно ряпушкой длиной 8-12 см (27%), меньше молодь сига длиной 7-11 см (14%), окунем длиной 8-25 см (14%), водяной полевкой длиной 11-14 см (14%). Изредка в её пище встречался налим длиной 19 см (5%) и колюшка длиной 3 см (5%). Основной пищей взрослого налима в литоральной зоне была молодь сига длиной 10-13 см, а в профундали у взрослых рыб была впервые встречена ряпушка длиной 10-11 см; а молодь налима потребляла колюшку длиной 2-3 см и личинок насекомых. Степень воздействия хищных рыб на популяции сиговых в бассейне р. Пасвик различается по годам (таблица).

Таблица – Длина ряпушки ( SL, мм) в уловах и в питании хищных рыб

Показатели	Пределы колебаний	Среднее значение	Количество, экз.
<b>2000 г.</b>			
В уловах	7 – 14	9,1	71
В питании окуня	4 – 7	5,5	10
В питании щуки	4 – 12	7,9	10
<b>2004 г.</b>			
В уловах	6 – 16	9,6	270
В питании окуня	6 – 10	7,6	12
В питании щуки	7 – 10	8,7	13
<b>2008 г.</b>			
В уловах	9 – 20	12,4	181
В питании окуня	6 – 11	8,0	2
В питании щуки	7 – 13	10,4	12
В питании налима	10 – 12	11,0	2

Таким образом, ряпушка активно вошла в состав рыбной части сообщества р. Пасвик. В новых для неё водоемах водохранилищного типа она заняла место планктофага и обитает в пелагиали, вытесняя оттуда среднетычинкового сига. Ряпушка появилась в питании окуня и щуки с 1995 г., а с 2008 г. и в питании налима. Роль сига постепенно снижается в питании хищников, но возрастает доля ряпушки.

На протяжении 1991-2008 гг. мы проследили изменение экосистемы водоемов р. Пасвик в ответ на вселение ряпушки и колебания её численности. Основные изменения в структуре рыбного населения можно резюмировать следующим образом:

- ряпушка стала доминантным видом в зоне пелагиали, потеснив оттуда и снизив численность среднетычинкового сига;
- среднетычинковый сиг-планктофаг сместился из пелагиали в профундальную и литоральную зоны;
- произошли изменения в трофических цепях (сменился видовой и размерный состав зоопланктона, среднетычинковый сиг стал меньше потреблять зоопланктонных организмов и перешел на питание организмами бентоса);
- на питание ряпушкой активно переключились некоторые хищные рыбы, доля сига в рационе хищников постепенно снижается, а доля ряпушки увеличивается.

Однако водная экосистема р. Пасвик в целом всё еще находится в стадии перестроек.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Попова О.А., Решетников Ю.С., Амундсен П.-А. Включение вида-вселенца (ряпушка) в трофические цепи водоемов бассейна реки Пасвик // «Чужеродные виды в Голарктике (Борок-2). Тез. Докл. Второго междунар. Симпозиума по изучению инвазийных видов. – Рыбинск-Борок: ИБВВ РАН, 2005. – С. 164-165.

Попова О.А., Решетников Ю.С., Терещенко В.Г. Мониторинг и оценка состояния рыбной части сообщества пресноводных экосистем // Биоиндикация в мониторинге пресноводных экосистем. – Санкт-Петербург: Ин-т озероведения РАН, 2007. – С. 303-309.

Решетников Ю. С. Экология и систематика сиговых рыб. – М.: Наука, 1980. – 301 с.

Решетников Ю.С., Попова О.А., Стерлигова О.П. и др. Изменение структуры рыбного населения эвтрофируемого озера. – М.: Наука, 1982. – 245 с.

Решетников Ю.С., Попова О.А., Кашулин Н.А., Лукин А.А., Амундсен П.-А., Сталдвик Ф. Оценка благополучия рыбной части водного сообщества по результатам морфопатологического анализа рыб // Успехи современной биологии. – 1999. – Т 119. – № 2. – С. 165-177.

Решетников Ю.С., Попова О.А., Амундсен П.-А. Саморасселение ряпушки *Coregonus albula* (Linnaeus, 1758) в водоемах бассейна реки Пасвик // «Чужеродные виды в Голарктике (Борок-2). Тез. Докл. Второго междунар. Симпозиума по изучению инвазийных видов. – Рыбинск-Борок: ИБВВ РАН, 2005. – С. 166-167.

Решетников Ю.С., Попова О.А., Амундсен П.-А. Влияние вида-вселенца на экосистему (на примере ряпушки р. Пасвик) // «Водные экосистемы: трофические уровни проблемы поддержания биоразнообразия. – Вологда, 2008. – С. 347-350.

Amundsen P.-A., Staldevik F. J., Reshetnikov Yu. S., Kashulin N., Lukin A., Bohn T., Sandlund O. T., Popova O.A. Invasion of vendace *Coregonus albula* in a subarctic watercourse // Biological Conservation. – 1999. – № 88. – P. 405-413.

Amundsen P.-A., Bohn T., Popova O.A., Staldevik F. J., Reshetnikov Yu. S., Kashulin N.A. and Lukin A. A. Ontogenetic niche shifts and resource partitioning in a subarctic piscivore fish guild // Hydrobiologia. – 2003. – V. 497. – P.109-119.

Bohn T., Amundsen P.-A., Popova O. A., Reshetnikov Yu.S. and Staldevik F.S. Predator avoidance by coregonids: Can habitat choice be explained by size-related prey vulnerability // Advances in Limnology 57. Biology and Management of Coregonid Fishes - 1999. (Arch. Hydrobiol.). – 2002. – V. 57. – P. 183-197.

Reshetnikov Yu.S., Popova O.A., Kashulin N.A., Lukin A.A. and P.-A. Amundsen. Development of an index to assess heavy metal pollution on fish populations // Ibidem. – 2002. – V. 57. – P. 221-231.

Salonen E. The vendace stock and fisheries in Lake Inari // Boreal Environ. Research. – 1999. – № 3. – P. 307-319.

Salonen E., P.-A. Amundsen and T. Bohn. Bum and bust development by invading vendace *Coregonus albula* in the subarctic Inari-Pasvik watershed (Finland, Norway and Russia) // *Advanc. Limnol.* – 2005. – № 60. – P. 331-342.

## СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ТАКСОНОМИЧЕСКОМ СТАТУСЕ СИГОВЫХ РЫБ

Решетников Ю.С.

*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н.Северцова РАН (ИПЭЭ РАН)*

В настоящее время большинство авторов признают правомочным выделение сиговых рыб в самостоятельное семейство *Coregonidae* Core, 1872 (Решетников, 1975, 1980, 1995), хотя есть и редкие исключения. Сиговые входят в состав отряда *Salmoniformes*, который раньше включал в себя несколько подотрядов (*Salmonoidei*, *Osmeroidei*, *Esocoidei*, *Galaxioidei*, *Argentinoidei*). В последнее время все подотряды получили ранг самостоятельных отрядов, а в пределах отряда *Salmoniformes* остались только 3 семейства (*Salmonidae*, *Coregonidae* и *Thymallidae*) с 14 родами и примерно 80 видами. В пределах семейства *Coregonidae* различают три рода: *Prosopium* Milner, 1818 – вальки, *Coregonus* Linnaeus, 1758 – собственно сиги и *Stenodus* Richardson, 1836 – нельмы. В настоящее время сиговые рыбы большинством авторов рассматриваются в ранге самостоятельного семейства *Coregonidae* в составе отряда лососеобразных рыб *Salmoniformes* (Решетников, 1980, 1995). В семействе насчитывается 3 рода и 30 видов рыб, из них в России обитают все три рода и 15 видов. И.А. Черешнев (1996) выделяет в самостоятельные виды сига-востряка (*C. anaulorum*) и пенжинского омуля (*C. subautumnalis*). Мы работали с этими видами сиговых и считаем, что нет оснований для выделения их в самостоятельные виды (Решетников, 1980, 2007).

Вопрос о числе видов в составе семейства не такой простой. Деление систематиков на "дробителей" и "объединителей" существовало всегда, и "периоды дробления" чередовались с "периодами объединения" (Мина и др., 2006). Очевидно, в систематике рыб сейчас наблюдается очередной период дробления (Богущая, Насека 2004; Kottelat, Freyhof, 2007). Однако, если раньше дробление обычно производили без специального теоретического обоснования, то теперь, по утверждению "дробителей", они делают это в соответствии с требованиями используемой ими концепции вида. В результате такого дробления получается, что только в Европе обитает 59 видов сиговых рыб, причем полиморфный вид *C. lavaretus* разбивается на 44 вида, а в каждом европейском озере обитает свой вид сигов (Kottelat, Freyhof, 2007). Аналогичная ситуация с гольцами рода *Salvelinus* (32 вида) и лососями рода *Salmo* (28 видов в водоемах Европы). Даже опытный специалист, если он не знает из какого озера взята рыба, не сможет определить вид по этой системе. Для сиговых рыб России эту традицию дробителей продолжили Н.Г. Богущая и А.М. Насека (2004), которые чисто субъективно, не имея никакого материала по сигам, заявляют, что вида *C. lavaretus* в России вообще нет, а вместе него появляется 13 других видов. Более полная критика такого подхода проводится в наших специальных статьях (Мина и др., 2006; Решетников, Лукин, 2006). Если речь идет о видах, то необходимо, чтобы они были действительно диагностируемыми, чтобы не только таксономист, специально занимающийся данной группой рыб, а любой грамотный ихтиолог мог установить видовую принадлежность особей. Иначе выделение видов превращается в самоцель, а классификация становится бесполезной.

Мы неоднократно подчеркивали, что при таком подходе к систематике сигов и описанию новых видов трудно остановиться: практически каждую популяцию мы должны признать самостоятельным видом (Решетников, 1980, 1995; Решетников, Лукин, 2006). Став на путь выделения новых видов сигов, надо отдавать себе отчет, что этот процесс будет идти бесконечно, а бесконечное число видов сделает бесполезным признание такой системы. Есть