

УДК 574.625

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИНТРОДУКЦИИ ЕВРОПЕЙСКОЙ РЯПУШКИ *COREGONUS ALBULA* В ВОДОЕМЫ КАРЕЛИИ

О. П. Стерлигова, Н. В. Ильмаст

Институт биологии КарНЦ РАН, ФИЦ «Карельский научный центр РАН», Петрозаводск, Россия

Проанализированы результаты рыбоводных работ в Республике Карелия по интродукции разных форм европейской ряпушки *Coregonus albula* из водоемов-доноров (Мунозеро, Уросозеро, Вендюрское, Онежское озеро) в водоемы-реципиенты (Урозеро, Вашозеро, Кончозеро, Пертозеро) с целью улучшения качественного состава ихтиофауны и повышения их рыбопродуктивности. Отмечено, что во всех озерах вселения ряпушка натурализовалась. Изучены ее биологические параметры в новых условиях обитания. Сравнительный анализ линейно-весового роста, плодовитости ряпушки показал, что во всех озерах, куда она вселялась, в настоящее время обитает ее крупная форма. В исследуемых озерах ряпушка образовала самовоспроизводящие популяции с высокой численностью и стала основным объектом рыбного промысла. Ранее в водоемах вселения существовал один поток веществ и энергии: бентос – рыбы-бентофаги – хищные рыбы, в настоящее время добавился еще один: планктон – ряпушка – хищные рыбы. Разные формы ряпушки способствуют более полному использованию кормовых ресурсов озер.

Ключевые слова: водная экосистема; популяция; ряпушка; интродукция; натурализация; трофические связи.

### O. P. Sterligova, N. V. Ilmast. RESULTS OF THE INTRODUCTION OF THE EUROPEAN VENDACE *COREGONUS ALBULA* IN KARELIA

The results of the introduction of various forms of the European vendace *Coregonus albula* from Karelia's donor lakes Munozero, Urosozero, Vendyurskoe, and Onega into recipient lakes Urosozero, Vashozero, Konchozero, and Pertozero in order to improve the composition and productivity of the fish fauna were analyzed. Vendace proved to have become naturalized in all the recipient lakes. Its biological parameters in the new habitats were studied. Comparative analysis of the length-weight growth and fecundity of vendace shows that all the lakes into which it was introduced are now inhabited by its large form. Vendace has formed highly abundant self-reproducing populations in all the lakes studied and has become a major target for commercial fishing. Previously, the recipient lakes exhibited only one flux of matter and energy: benthos – benthos-eating fish – predatory fish. Now, another one has developed: plankton – vendace – predatory fish. Due to the presence of different forms of vendace, food resources of the said lakes are utilized more fully.

Keywords: water ecosystem; population; vendace; introduction; naturalization; trophic links.

## Введение

В северных водоемах на протяжении длительного времени наблюдается значительное сокращение запасов, падение численности и уловов ценных промысловых рыб [Решетников и др., 1982; Новоселов, 2000; Стерлигова и др., 2002, 2016; Кудерский, 2006; Ильмаст, 2012; Сидоров, Решетников, 2014; Тяп-тиргянов, 2016 и др.]. Это характерно и для внутренних водоемов Республики Карелия. Особенностью малых и многих средних озер республики является неблагоприятный для рыбного хозяйства состав их ихтиофауны. Для улучшения качественного состава и повышения рыбопродуктивности водоемов в Карелии проводились работы по интродукции ценных видов рыб [Кудерский, Сонин, 1968; Стерлигова, Ильмаст, 2010]. Процессы, связанные с появлением в экосистемах новых видов, принято называть «биологическими инвазиями» [Дгебуадзе, 2003]. В нашем случае под этим термином подразумевается распространение организмов, вызванное деятельностью человека (интродукция), что связано с намеренным завозом полезных организмов [Maclsaac et al., 2001; Биологические..., 2004]. В разные годы в водоемы республики завозили горбушу *Oncorhynchus gorbuscha*<sup>1</sup> и расселяли аборигенные виды: судака *Sander lucioperca*, палию *Salvelinus lepechini*, леща *Abramis brama* и корюшку *Osmerus eperlanus*. Результаты этих работ представлены в многочисленных публикациях [Стерлигова и др., 2009, 2016; Стерлигова, Ильмаст, 2010; Ильмаст, 2012 и др.]. В задачу наших исследований входило проанализировать работы по интродукции разных форм европейской ряпушки *Coregonus albula* в водоемы Карелии, где она ранее не обитала, изучить биологические показатели в новых условиях и провести ее сравнительный анализ с рыбой из донорских водоемов.

## Материалы и методы

Сбор ихтиологического материала осуществляли разноячейными сетями в 2003–2019 гг. Лабораторную обработку рыбы проводили согласно методике И. Ф. Правдина [1966], с учетом рекомендаций Ю. С. Решетникова [1980] и М. В. Миных [1981]. В качестве регистрирующих структур для определения возраста рыб использовали чешую, жаберные крышки, отоциты [Дгебуадзе, Чернова, 2009].

Латинские названия рыб приводятся по книге «Рыбы заповедников России» [2010]. Объем собранного и обработанного материала составил 370 экземпляров ряпушки. Для сравнительного анализа биологических показателей рыб из других водоемов Карелии использовали литературные данные. Математическая обработка материала выполнена при помощи программы Microsoft Excel.

В Карелии с 1940 по 2000 г. крупную форму ряпушки из водоемов-доноров – Уросозеро, Мунозеро, Вендюрское – и мелкую из Онежского озера вселяли в озера Урозеро, Вашозеро, Кончозеро, Пертозеро. Выпуск производился икрой и личинками.

Лимнологическая характеристика водоемов вселения представлена в таблице 1. Озера расположены в южной части Карелии и принадлежат к бассейну Онежского озера. По площади водной поверхности относятся к малым водоемам; глубины, низкая концентрация биогенов, хорошее насыщение кислородом во все сезоны года и богатые кормовые ресурсы позволяют отнести все исследуемые водоемы к олиготрофному и мезотрофному типу и определить их как пригодные для обитания ряпушки [Colby et al., 1972; Китаев, 2007].

## Результаты и обсуждение

Европейская ряпушка – широко распространенный вид в озерах и водохранилищах европейской части России. Северной границей ее обитания является озеро Имандра в Мурманской области [Смирнов, 1977], западной – Дания [Атлас..., 2002]. На востоке ареала (бассейн р. Печора) она встречается совместно с сибирской ряпушкой *Coregonus sardinella*, где образует гибридные формы [Берг, 1948; Решетников, 1980; Черняев, 2017].

В Карелии европейская ряпушка отмечена в 332 из 800 обследованных озер [Герд, 1949; Озера..., 2013]. В водоемах республики обитают три формы ряпушки: мелкая – в 270 озерах, крупная – в 60 и особо крупная – в двух. К последней форме принадлежат рипус – эндемик Ладожского озера и килец – эндемик Онежского озера [Покровский, 1953; Дятлов, 2002; Бабий, Сергеева, 2003]. Наличие особо крупной формы ряпушки можно рассматривать как результат эволюции северных экосистем по пути увеличения внутривидовых связей [Решетников, 1995]. Наличие разных форм ряпушки способствует более полному использованию

<sup>1</sup> Латинские названия видов даны по: [Стерлигова и др., 2016]

Таблица 1. Лимнологическая характеристика исследуемых озер [Рыжков и др., 2009; Озера..., 2013; наши данные]

Table 1. Limnological description of the studied lakes [Ryzhkov et al., 2009; Lakes..., 2013; our data]

Показатель Index	Озеро Lake			
	Урозеро L. Urozero	Вашозеро L. Vashozero	Кончозеро L. Konchozero	Пертозеро L. Pertozero
Координаты Coordinates	61°56'N, 34°06'E	62°10'N, 34°27'E	62°07'N, 34°04'E	62°11'N, 33°58'E
Высота над уровнем моря, м Height above sea level, m	43	114	37	44
Площадь водной поверхности, км <sup>2</sup> Water surface area, km <sup>2</sup>	13,4	5,6	40,0	12,8
Глубина средняя, м Average depth, m	12,0	3,0	9,5	14,8
Глубина наибольшая, м Maximum depth, m	36,0	12,0	26,0	40,0
Прозрачность, м Transparency, m	9,0	3,0	2,5	5,0
Цветность, град. Water color, degrees	3–4	14	11	12
Минерализация воды, мг/л Mineralization of water, mg/l	27	23	60	65
pH	7,0	7,0	7,0–7,6	7,4–7,6
Содержание O <sub>2</sub> , % O <sub>2</sub> content, %	90–100	82–100	93	95
Минеральный фосфор, мг/л Mineral phosphorus, mg/l	0,001	0,001	0,003	0,003
Суммарный азот, мг/л Total nitrogen, mg/l	0,02	0,04	0,04	0,04
Перманганатная окисляемость, мгO <sub>2</sub> /л Permanganate oxidizability, mgO <sub>2</sub> /l	2,5	4,9	6,7	5,8
Биомасса зоопланктона, г/м <sup>3</sup> Zooplankton biomass, g/m <sup>3</sup>	0,6	2,0	1,1	1,2
Биомасса зообентоса, г/м <sup>2</sup> Zoobenthos biomass, g/m <sup>2</sup>	2,6	2,5	7,5	2,8
Рыбопродуктивность, кг/га Fish productivity, kg/ha	2,0	3,0	4,0	9,0
Число рыб, шт. Number of fish, pcs.	9	5	17	16

кормовых ресурсов пелагиали озер. В некоторых озерах отмечено совместное обитание мелкой и крупной форм ряпушки (Онежское, Ладожское, Топозеро, Умбозеро, Нюозеро, Толвоярви). В остальных водоемах, населенных крупной ряпушкой, мелкая форма отсутствует.

Крупная форма ряпушки подробно описана в монографии О. И. Потаповой [1978], в которой она предложила использовать ее для расселения в другие водоемы. Эта форма ряпушки населяет разнообразные по площади, глубинам, грунтам и гидрохимическому составу водоемы. Общая площадь озер Карелии с крупной формой ряпушки составляет 71 378 га с колебаниями от 26 до 9000 га. На озера с акваторией

50–500 га приходится 45%, озера с площадью 501–1000 га составляют 23%, 1001–5000 га – 22% и 6000–9000 га – 10%.

Наибольшая глубина варьирует в пределах 1,8–50 м, средняя – 1,3–14,7 м. Преобладают озера с максимальными глубинами до 15 м и средними до 5 м. Грунты самые разнообразные, от илистых до песчано-каменистых. Твердые грунты в прибрежной зоне (до 5–6 м глубины), свалы глубин и луды служат нерестилищами ряпушки. Прозрачность озер колеблется от 1 до 6–8 м (Мунозеро, Чужмозеро).

Озера, населенные крупной ряпушкой, относятся к эпитептермическому и метатермическому типам. Эпитептермические озера умеренной зоны

характеризуются устойчивой гомотермией в течение всего периода открытой воды. Только при интенсивном летнем прогревании поверхностных вод и штилевой погоде возникает стратификация с изменением температуры в 2–3 °С по всей глубине. Водная толща таких озер летом хорошо прогревается, а зимой донные отложения отдают тепло воде, в результате чего возникает обратная стратификация.

По гидрохимическому режиму озера также очень разнообразны. Они характеризуются нормальным насыщением вод кислородом (88–130%). Активная реакция воды в большинстве озер находится в пределах 6,6–7,5. Общая минерализация воды колеблется от 30 до 55 мг/л.

Большинство озер Карелии с крупной формой ряпушки имеют высокие количественные показатели зоопланктона (средняя биомасса превышает 0,7–1,0 г/м<sup>3</sup>), то есть в озерах хорошо развита кормовая база.

Места обитания ряпушки в озерах меняются посезонно и связаны с температурным режимом и кормовыми условиями. Согласно данным по неводным тоням, молодь ряпушки держится отдельно от половозрелой части популяции. Летние ее скопления обусловлены нагулом в центральных, открытых частях озер, осенние концентрации связаны с размножением в прибрежной зоне, когда температура воды понижается до 5–4 °С.

Разные формы ряпушки значительно отличаются по биологическим показателям. Средние размеры рипуса и кильца примерно одинаковые: 25–30 см и 200–300 г. Максимальный размер рипуса 46 см и масса 1200 г, кильца – 41 см и 900 г. Крупная форма ряпушки имеет среднюю длину 18–22 см, массу от 50 до 200 г, мелкая – соответственно 8,5–16,0 см и 6–25 г. Продолжительность жизни у кильца – 15–16 лет, у рипуса – 11–14 лет, у крупной и мелкой ряпушки – 5–6 лет (редко 9–10). Килец и рипус созревают в возрасте 3+–4+, крупная ряпушка – в 2+–3+, мелкая – в 1+, как самцы, так и самки. Очень редко, например в Сямозере, в нерестовой части популяции ряпушки отмечались половозрелые самцы в возрасте 0+, среди самок такого никогда не наблюдалось [Стерлигова и др., 2002, 2016]. Это явление можно объяснить хорошим ростом сеголеток. На связь между временем наступления половой зрелости и обеспеченностью пищей для рыб указывали и более ранние исследователи [Сальдау, 1956; Бушман, 1982; Zuromska, 1982].

Абсолютная плодовитость у рипуса варьирует в пределах 6000–87000 икринок, у киль-

ца – 7700–86000, у крупной ряпушки – 4200–17300 и у мелкой – 330–8000. Абсолютная плодовитость ряпушки в разных водоемах зависит от условий обитания, структуры популяции и темпа роста. Все формы ряпушки нерестятся на песчано-илистых грунтах. Период инкубации длится 6–7 месяцев. Вылупление личинок по срокам совпадает со временем вскрытия льда на озерах. Личиночная стадия составляет 40–45 дней.

По типу питания рипус и килец являются активными пелагическими хищниками, их взрослые особи потребляют молодь корюшки и других видов рыб [Дятлов, 2002; Бабий, Сергеева, 2003]. Крупные формы ряпушки питаются зоопланктоном и зообентосом. У мелких ее форм основным видом корма является зоопланктон с ведущими формами – *Bosmina coregoni*, *Holopedium gibberum*, *Eudiaptomus gracilis*. В короткие периоды вылета насекомых ряпушка переходит на питание ими (до 99% от веса пищевого комка) [Liso et al., 2011]. В течение всего вегетационного периода ряпушка наиболее активно питается при температуре воды 16–17 °С. С прогревом же поверхностного слоя воды до 22 °С отмечается снижение потребления пищи.

У крупной ряпушки обнаружено сравнительно небольшое число видов паразитов, и среди них нет патогенных для человека. Это позволяет рекомендовать ее для интродукции как икрой, личинками, так и производителями [Малахова, 1969; Потапова, 1978].

Способность ряпушки существовать в разнотипных водоемах определили значительные масштабы ее интродукции. Крупные и очень крупные формы ряпушки вселяли в водоемы России (Республика Карелия, Мурманская, Оренбургская, Воронежская области) и далеко за ее пределами (Киргизия, Казахстан, Грузия, Польша и Румыния).

**Вашозеро.** Первые ихтиологические исследования на озере проводились в 1930-х гг., в озере было отмечено 4 вида рыб: окунь *Percu fluviatilis*, ерш *Gymnocephalus cernuus*, щука *Esox lucius*, налим *Lota lota* [Новиков, 1959]. В настоящее время в озере обитает 5 видов рыб. В состав ихтиофауны водоема следует включить европейскую ряпушку, появившуюся в результате рыбоводных работ.

В 1933–1935 гг. в озеро было выпущено 370 тысяч личинок мелкой онежской ряпушки. Анализ результатов наших опытных уловов показал, что ряпушка в озере натурализовалась. Возраст выловленных рыб варьировал от 1+ до 6+, длина от 11,7 до 20,0 см (средняя 15,0), масса от 15 до 98 г (средняя 32 г) (табл. 2).

Абсолютная плодовитость колебалась в пределах 1950–10600 (в среднем 3900) икринок, отнесенная – 70–140 (в среднем 105) икр/г.

Сравнительный анализ данных по темпу роста и плодовитости показал, что в настоящее время ряпушка оз. Вашозера занимает промежуточное положение между ее крупной и мелкой формой. Вероятно, это связано с тем, что вселялась мелкая онежская ряпушка, однако в водоеме вселения показана

кормовой базы рыб значительно выше (биомасса зоопланктона 2,0 г/м<sup>3</sup>), чем в материнском водоеме (биомасса зоопланктона 0,3 г/м<sup>3</sup>).

В указанном озере ряпушка при благоприятных условиях нагула, нереста и размножения достигла промысловой численности. С появлением в водоеме ряпушки, типичного планктофага, более полно стала использоваться кормовая база.

Таблица 2. Линейно-весовой рост разных форм ряпушки в исследуемых водоемах Карелии  
Table 2. Linear-weight growth of various forms of vendace in the studied water bodies of Karelia

Озеро Lake	Возраст, лет Age, years						N
	1+	2+	3+	4+	5+	6+	
Длина (ас), см Length (ac), cm							
Онежское озеро <sup>1</sup> Lake Onega <sup>1</sup>	11,0	12,7	13,0	14,8	15,7	–	300
Вашозеро <sup>2</sup> Lake Vashozero <sup>2</sup>	11,8	14,5	16,5	17,8	18,4	20,1	200
Урозеро <sup>2</sup> Lake Urozero <sup>2</sup>	17,0	19,2	21,5	22,6	24,0	–	170
Кончозеро <sup>3</sup> Lake Konchozero <sup>3</sup>	20,0	21,8	23,2	24,0	25,5	–	61
Пертозеро <sup>3</sup> Lake Pertozero <sup>3</sup>	18,3	19,7	21,7	22,8	23,6	–	70
Уросозеро <sup>4</sup> Lake Urosozero <sup>4</sup>	21,0	22,7	25,4	25,6	27,0	–	1370
Мунозеро <sup>4</sup> Lake Munozero <sup>4</sup>	17,3	19,1	21,1	22,5	–	–	525
Вендюрское <sup>4</sup> Lake Vendyurskoe <sup>4</sup>	16,8	19,0	20,5	22,0	23,0	–	910
Масса, г Mass, g							
Онежское озеро <sup>1</sup> Lake Onega <sup>1</sup>	9	18	21	269	32	–	300
Вашозеро <sup>2</sup> Lake Vashozero <sup>2</sup>	16	26	42	54	64	98	200
Урозеро <sup>2</sup> Lake Urozero <sup>2</sup>	36	60	70	90	140	–	170
Кончозеро <sup>3</sup> Lake Konchozero <sup>3</sup>	64	83	106	138	168	–	61
Пертозеро <sup>3</sup> Lake Pertozero <sup>3</sup>	70	78	89	100	123	–	70
Уросозеро <sup>4</sup> Lake Urosozero <sup>4</sup>	102	140	157	187	231	–	1370
Мунозеро <sup>4</sup> Lake Munozero <sup>4</sup>	45	62	84	110	–	–	525
Вендюрское <sup>4</sup> Lake Vendyurskoe <sup>4</sup>	41	68	96	116	120	–	910

Примечание. Данные по: <sup>1</sup> Александров и др., 1959; <sup>2</sup> наши данные; <sup>3</sup> Рыжков и др., 2009; <sup>4</sup> Потапова, 1978.

Note. Data after: <sup>1</sup> Aleksandrov et al., 1959; <sup>2</sup> our data; <sup>3</sup> Ryzhkov et al., 2009; <sup>4</sup> Potapova, 1978.

**Урозеро.** Рыбное население озера в 1960-х гг. насчитывало 6 видов рыб: корюшка *Osmerus eperlanus*, щука, плотва *Rutilus rutilus*, налим, ерш, окунь. В настоящее время в озере обитает 9 видов рыб. В состав ихтиофауны водоема следует включить уклейку *Alburnus alburnus*, русского подкаменщика *Cottus koshewnikowi* и ряпушку, которая появилась в результате рыбоводных работ. Два первых вида, вероятно, обитали в водоеме и ранее, однако не были отмечены. В наших опытных уловах отсутствовала корюшка. Самым многочисленным видом в озере всегда был окунь, в настоящее время к нему добавилась еще и интродуцированная ряпушка.

В разные годы (1973, 1982, 1986, 1987, 1991, 1996–1999 гг.) в оз. Урозеро сотрудники Карельской производственной акклиматизационной станции вселили 26 млн личинок крупной ряпушки. Посадочный материал завозили из озер Вендюрское и Мунозеро. Получен положительный результат от ее интродукции в Урозеро.

В опытных уловах возрастной состав ряпушки был представлен особями 1+ – 5+ длиной от 17 до 24 см и массой от 36 до 140 г (табл. 2). Половозрелой ряпушка становится в возрасте 1+ – 2+. Нерестится осенью на глубинах 10–25 м. По линейно-весовым показателям вселенная ряпушка идентична таковой из водоемов-доноров (табл. 2). В питании ряпушки Урозера доминировали бентосные организмы.

Крупная форма ряпушки успешно натурализовалась в водоеме и достигла промысловой численности. Урозеро пополнилось новым ценным видом рыб.

**Кончозеро.** В первой половине XX века в озере было отмечено 13 видов рыб [Чернов, 1927]. В 1950 гг. – 16 видов: сиг *Coregonus lavaretus*, корюшка, плотва, окунь, уклейка *Alburnus alburnus*, лещ *Abramis brama*, красноперка *Scardinius erythrophthalmus*, голец усатый *Noemacheilus barbatulus*, щука, налим, щиповка *Cobitis taenia*, ерш, колюшка трехиглая *Gasterosteus aculeatus*, колюшка девятииглая *Pungitius pungitius*, русский подкаменщик *Cottus koshewnikowi* [Александров и др., 1959]. В настоящее время к этому списку необходимо добавить ряпушку.

В 1970-х гг. в Кончозеро вселено 2,5 млн личинок крупной ряпушки из озер Уросозеро и Мунозеро. В водоеме ряпушка натурализовалась. По линейно-весовому росту она близка к ряпушке из донорских водоемов (табл. 2). Нерест происходит в конце октября – начале ноября на глубинах 5–6 м в прибрежной зоне.

В отличие от других водоемов вселения промысловый запас ряпушки в Кончозеро оказался низким, чаще всего она встречается в северной и средней части озера.

**Пертозеро.** Первые ихтиологические исследования на озере проведены в 1950-х гг., в водоеме было отмечено 14 видов рыб с преобладанием сига *Coregonus lavaretus*, щуки, плотвы и окуня [Мельянцева, 1956]. Многочисленными видами являлись корюшка, уклейка, ерш и налим. Остальные виды – форель *Salmo trutta*, красноперка, щиповка, голец *Barbatula barbatula*, русский подкаменщик и трехиглая колюшка – встречались единичными экземплярами.

По нашим данным и сведениям Л. П. Рыжкова с соавторами [2009], в озере обитает 17 видов рыб. В состав рыбного населения добавлены лещ, елец *Leuciscus leuciscus* и ряпушка. Первые два вида очень малочисленные и, вероятно, ранее в водоеме не были обнаружены. Ряпушка в озере отсутствовала и появилась в результате рыбоводных работ.

Работы по вселению в Пертозеро личинок крупной ряпушки проводились в 1954 и 1966 гг. В озеро было выпущено 1,5 млн личинок ряпушки из озер Уросозеро и Мунозеро. Далее в период с 1983 по 2000 г. выпущено еще 30 млн личинок. В настоящее время в водоеме сформировалась популяция крупной ряпушки.

В опытных уловах отмечалась ряпушка в возрасте от 1+ до 5+, длиной от 18,3 до 25,0 см, массой от 60 до 195 г. Сравнительный анализ показал, что по линейно-весовому росту она ближе к крупной ряпушке оз. Мунозера (табл. 2). Благоприятные условия обитания, богатая кормовая база, значительное наличие мест для нагула, нереста и слабое эвтрофирование Пертозера способствовали натурализации в нем крупной ряпушки. Она образовала многочисленную промысловую популяцию, которая с 1990 по 2000 г. являлась основой для проведения работ по интродукции ряпушки в водоемы как Карелии, так и России.

## Заключение

Таким образом, анализ рыбоводных работ в Карелии свидетельствует о получении положительного результата по интродукции разных форм ряпушки в водоемы Карелии (Вашозеро, Урозеро, Кончозеро, Пертозеро) – во всех озерах вселения она натурализовалась. Результаты исследований показали, что преднамеренная интродукция объекта рыболовства

привела к пополнению рыбного населения этих озер ценным промысловым видом рыб, способствующим более полному использованию кормовых ресурсов водоемов.

С вселением ряпушки изменилась структура трофических связей в озерах. В настоящее время в них существует два потока веществ и энергии: бентос – рыбы-бентофаги – хищные рыбы и планктон – ряпушка – хищные рыбы.

На примере исследованных озер можно отметить, что малые водоемы Карелии, особенно при улучшении качественного состава ихтиофауны, являются перспективными для развития любительского, спортивного рыболовства и туризма.

*Финансовое обеспечение исследований осуществлялось из средств федерального бюджета на выполнение государственного задания КарНЦ РАН (0218-2019-0081).*

## Литература

- Александров Б. М., Беляева К. И., Дмитренко Ю. С., Покровский В. В., Смирнов А. Ф., Урбан В. В. Онежское озеро // Озера Карелии. Петрозаводск: Госиздат КАССР, 1959. С. 86–135.
- Атлас пресноводных рыб России / Под ред. Ю. С. Решетникова. М.: Наука, 2002. 379 с.
- Бабий А. А., Сергеева Т. И. Крупная ряпушка – килец *Coregonus albula* Онежского озера // Вопросы ихтиологии. 2003. Т. 23, № 3. С. 345–351.
- Берг Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. М.: Наука, 1948. Т. 1. 466 с.
- Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах / Ред. А. Ф. Алимов, Н. Г. Богущая. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2004. 436 с.
- Бушман Л. Г. Изменения в структуре и продукции зоопланктона // Изменение структуры рыбного населения эвтрофируемого водоема. М.: Наука, 1982. С. 34–62.
- Герд С. В. Некоторые зоогеографические проблемы изучения рыб Карелии // Природные ресурсы, история и культура Карело-Финской ССР. Вып. 2. Петрозаводск: Гос. изд-во Карело-Фин. ССР, 1949. С. 100–115.
- Дгебуадзе Ю. Ю. Национальная стратегия, состояние, тенденции, исследования, управление и приоритеты в отношении инвазий чужеродных видов на территории России // Инвазии чужеродных видов в Голарктике: II Междунар. симп. Борок, 2003. С. 26–34.
- Дгебуадзе Ю. Ю., Чернова О. Ф. Чешуя костистых рыб как диагностическая и регистрирующая структура. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2009. 315 с.
- Дятлов М. А. Рыбы Ладожского озера. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2002. 281 с.
- Ильмаст Н. В. Рыбное население пресноводных экосистем Карелии в условиях их хозяйственного освоения: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. М.: ИПЭЭ им. А. Н. Северцова, 2012. 44 с.
- Китаев С. П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. 395 с.
- Кудерский Л. А. Изменения в региональных ихтиофаунах водоемов европейской части России в результате антропогенных влияний // Тр. ГосНИОРХ. 2006. Т. 2, вып. 331. С. 159–194.
- Кудерский Л. А., Сонин В. П. Обогащение ихтиофауны внутренних водоемов Карелии // Тр. НИИ озер. и реч. рыб. хоз-ва. 1968. Т. 5, вып. 1. С. 310–314.
- Малахова Р. П. Паразитофауна крупной ряпушки «маточных» водоемов Вохтозерской группы озер // Вопросы экологии животных. Петрозаводск: Карел. кн. изд-во, 1969. С. 11–22.
- Мина М. В. Задачи и методы изучения роста рыб в природных условиях // Современные проблемы ихтиологии. М.: Наука, 1981. С. 177–195.
- Мельянецов В. Г. Возможности рыбохозяйственного использования Кончезерской группы озер // Вопросы ихтиологии внутренних водоемов. Вып. 5. Петрозаводск: Госиздат КАССР, 1956. С. 96–102.
- Новиков П. И. Озеро Вашозеро // Озера Карелии: природа, рыбы и рыбное хозяйство. Петрозаводск: Госиздат КАССР, 1959. С. 312–318.
- Новоселов А. П. Современное состояние рыбной части сообщества в водоемах Европейского Северо-Востока России: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. М.: МГУ, 2000. 50 с.
- Озера Карелии. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2013. 464 с.
- Покровский В. В. Ряпушка озер Карело-Финской ССР. Петрозаводск: Гос. изд. Карело-Фин. ССР, 1953. 107 с.
- Потапова О. И. Крупная ряпушка *Coregonus albula*. Л.: Наука, 1978. 133 с.
- Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-ть, 1966. 376 с.
- Решетников Ю. С. Экология и систематика сиговых рыб. М.: Наука, 1980. 300 с.
- Решетников Ю. С. Современные проблемы изучения сиговых рыб // Вопросы ихтиологии. 1995. Т. 35, № 2. С. 156–174.
- Решетников Ю. С., Попова О. А., Стерлигова О. П. и др. Изменение структуры рыбного населения эвтрофируемого водоема. М.: Наука, 1982. 248 с.
- Рыбы в заповедниках России. В 2-х т. / Под ред. Ю. С. Решетникова. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2010. Т. 1. 627 с.
- Рыжков Л. П., Лобкова Н. А., Полина Е. Г. и др. Экосистемы озер Кончезерской группы. Петрозаводск: ПетрГУ, 2009. 193 с.
- Сальдау М. П. О пищевом значении бентоса и планктона для рыб Ладожского озера // Изв. ВНИОРХ. 1956. Т. 38. С. 66–74.
- Сидоров Г. П., Решетников Ю. С. Лососеобразные рыбы водоемов Европейского Северо-Востока. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2014. 346 с.
- Смирнов А. Ф. Рыбы оз. Имандра // Рыбы озер Кольского полуострова. Петрозаводск: ПГУ, 1977. С. 56–76.
- Стерлигова О. П., Ильмаст Н. В. Виды-вселенцы // Мониторинг и сохранение биоразнообразия таеж-

ных экосистем Европейского Севера России. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2010. С. 85–91.

Стерлигова О. П., Рюкшиев А. А., Ильмаст Н. В. Результаты рыбоводных работ по расселению судака *Sander lucioperca* в водоемы Карелии // Вопросы ихтиологии. 2009. Т. 40, № 4. С. 558–561.

Стерлигова О. П., Ильмаст Н. В., Савосин Д. С. Круглоротые и рыбы пресных вод Карелии. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2016. 224 с.

Стерлигова О. П., Павлов В. Н., Ильмаст Н. В., Павловский С. А., Комулайн С. Ф., Кучко Я. А. Экосистема Сямозера (биологический режим и использование). Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2002. 120 с.

Тяптиргянов М. М. Изменение рыбного населения пресноводных водоемов Якутии в условиях антропогенного загрязнения. М.: Полиграф Плюс, 2016. 308 с.

Чернов В. К. Данные по ихтиофауне озер, расположенных в районе Бородинской пресноводной биологической станции // Труды Бородинской пресноводной биологической станции. 1927. Т. 5. С. 211–224.

## References

Aleksandrov B. M., Belyaeva K. I., Dmitrenko Yu. S., Pokrovskii V. V., Smirnov A. F., Urban V. V. Onezhskoe ozero [Lake Onega]. *Ozera Karelii* [Lakes of Karelia]. Petrozavodsk: Gosizdat KASSR, 1959. P. 86–135.

Atlas presnovodnykh ryb Rossii [Atlas of freshwater fish of Russia]. Ed. Yu. S. Reshetnikova. Moscow: Nauka, 2002. 379 p.

Babii A. A., Sergeeva T. I. Krupnaya ryapushka – kilets *Coregonus albula* Onezhskogo ozera [Large vendace – killet *Coregonus albula* of Lake Onega]. *Voprosy ikhtiol.* [J. Ichthyol.]. 2003. Vol. 23, no. 3. P. 345–351.

Berg L. S. Ryby presnykh vod SSSR i sopredel'nykh stran [Fish of fresh waters of the USSR and neighboring countries]. Moscow: Nauka, 1948. Vol. 1. 466 p.

Biologicheskie invazii v vodnykh i nazemnykh ekosistemakh [Biological invasions in aquatic and terrestrial ecosystems]. Eds A. F. Alimov, N. G. Bogutskaya. Moscow: KMK, 2004. 436 p.

Bushman L. G. Izmeneniya v strukture i produktsii zooplanktona [Changes in the structure and production of zooplankton]. *Izmenenie struktury rybnogo naseleniya evtrofiruemogo vodoema* [Changes in the structure of the fish population of an eutrophic reservoir]. Moscow: Nauka, 1982. P. 34–62.

Chernov V. K. Dannye po ikhtiofaune ozer, raspolzhenykh v raione Borodinskoi presnovodnoi biologicheskoi stantsii [Data on the ichthyofauna of lakes located in the area of the Borodino freshwater biological station]. *Trudy Borodinskoi presnovodnoi biol. stantsii* [Proceed. of the Borodinskaya Freshwater Biol. Station]. 1927. Vol. 5. P. 211–224.

Chernyaev Zh. A. Vosproizvodstvo sigovykh ryb [Whitefish reproduction]. Moscow: KMK, 2017. 330 p.

Dgebuadze Yu. Yu. Natsional'naya strategiya, sostoyanie, tendentsii, issledovaniya, upravlenie i priorityety

Черняев Ж. А. Воспроизводство сиговых рыб. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2017. 330 с.

Colby P. J., Spangler G. S., Hurley D. A., McCombie A. M. Effects of eutrophication on salmonid communities in oligotrophic lakes // J. Fish Res. Board Canada. 1972. Vol. 29. P. 975–983. doi: 10.1139/f72-141

Maclsaac H. J., Grigorovich I. A., Ricciardi A. Reassessment of species invasions concepts: the Great lake basin as a model // Biol. Invasion. 2001. Vol. 3. P. 405–406. doi: 10.1023/A:1015854606465

Liso S., Gjeland R. Ø., Reshetnikov Y. S., Amundsen P.-A. A planktivorous specialist turns rapacious: piscivory in invading vendace *Coregonus albula* // J. Fish Biol. 2011. Vol. 78. P. 332–337. doi: 10.1111/j.1095-8649.2010.02831.x

Zuromska H. Egg mortality and its causes in *Coregonus albula* (L.) and *C. lavaretus lavaretus* (L.) in two Masurian lakes // Arch. Hydrobiol. 1982. Vol. 29. P. 29–69.

Поступила в редакцию 08.10.2021

v otnoshenii invazii chuzherodnykh vidov na territorii Rossii [National strategy, state, trends, research, management and priorities in relation to invasions of alien species on the territory of Russia]. *Invazii chuzherodnykh vidov v Golarktike: II Mezhdunar. simp.* [Invasions of alien species in the Holarctic: II Int. symp.]. Borok, 2003. P. 26–34.

Dgebuadze Yu. Yu., Chernova O. F. Cheshuyaya kostistykh ryb kak diagnosticheskaya i registriruyushchaya struktura [Bony fish scales as a diagnostic and recording structure]. Moscow: KMK, 2009. 315 p.

Dyatlov M. A. Ryby Ladozhskogo ozera [Fish of Lake Ladoga]. Petrozavodsk: KarRC RAS, 2002. 281 p.

Gerd S. V. Nekotorye zoogeograficheskie problemy izucheniya ryb Karelii [Some zoogeographic problems of studying fish in Karelia]. *Prirod. resursy, istoriya i kul'tura Karelo-Finskoi SSR* [Natural resources, history and culture of the Karelo-Finnish SSR]. Iss. 2. Petrozavodsk: Gos. Izd-vo Karelo-Fin. SSR, 1949. P. 100–115.

Il'mast N. V. Rybnoe naselenie presnovodnykh ekosistem Karelii v usloviyakh ikh khozyaistvennogo osvoeniya [Fish population of freshwater ecosystems in Karelia in terms of their economic development]: Summary of DSc (Dr. of Biol.) thesis. Moscow, 2012. 44 p.

Kitaev S. P. Osnovy limnologii dlya gidrobiologov i ikhtologov [Fundamentals of limnology for hydrobiologists and ichthyologists]. Petrozavodsk: KarRC RAS, 2007. 395 p.

Kuderskii L. A. Izmeneniya v regional'nykh ikhtiofaunakh vodoemov Evropeiskoi chasti Rossii v rezul'tate antropogennykh vliyaniy [Changes in regional ichthyofaunas of water bodies of the European part of Russia as a result of anthropogenic influences]. *Tr. Nil ozer. i rech. ryb. khoz-va* [Proceed. National Research Inst. Lake and River Fisheries]. 2006. Vol. 2, iss. 331. P. 159–194.

Kuderskii L. A., Sonin V. P. Obogashchenie ikhtiofauny vnutrennikh vodoemov Karelii [Enrichment of the ichthyofauna of inland water bodies of Karelia]. *Tr. NII ozer. i rech. ryb. khoz-va* [Proceed. National Research Inst. Lake and River Fisheries]. 1968. Vol. 5, iss. 1. P. 310–314.

Malakhova R. P. Parazitofauna krupnoi ryapushki «matochnykh» vodoemov Vokhtozerskoi gruppy ozer [Parasite fauna of large vendace of “mother” reservoirs of the Vokhtozero group of lakes]. *Voprosy ekol. zhivotnykh* [Issues of Animal Ecol.]. Petrozavodsk, 1969. P. 11–22.

Mina M. V. Zadachi i metody izucheniya rosta ryb v prirodnykh usloviyakh [Tasks and methods of studying the growth of fish in natural conditions]. *Sovr. probl. ikhtiol.* [Modern Probl. Ichthyol.]. Moscow: Nauka, 1981. P. 177–195.

Mel'yantsev V. G. Vozmozhnosti rybokhozyaistvennogo ispol'zovaniya Konchezerskoi gruppy ozer [Possibilities of fishery use of the Konchezerskaya group of lakes]. *Voprosy ikhtiol. vnutr. vodoemov* [Questions of Ichthyol. of Internal Water Bodies]. Iss. 5. Petrozavodsk, 1956. P. 96–102.

Novikov P. I. Ozero Vashozero [Lake Vashozero]. *Ozera Karelii: priroda, ryby i rybnoe khozyaistvo* [Lakes of Karelia: nature, fish, and fish industry]. Petrozavodsk: Gosizdat KASSR, 1959. P. 312–318.

Novoselov A. P. Sovremennoe sostoyanie rybnoi chasti soobshchestva v vodoemakh evropeiskogo Severo-Vostoka Rossii [The current state of the fish community in the water bodies of the European North-East of Russia]: Summary of DSc (Dr. of Biol.) thesis. Moscow, 2000. 50 p.

*Ozera Karelii* [Lakes of Karelia]. Petrozavodsk: KarRC RAS, 2013. 464 p.

Pokrovskii V. V. Ryapushka ozer Karelo-Finskoi SSR [Vendace of the lakes of the Karelo-Finnish SSR]. Petrozavodsk, 1953. 107 p.

Potapova O. I. Krupnaya ryapushka *Coregonus albula* [Large vendace *Coregonus albula*]. Leningrad: Nauka, 1978. 133 p.

Pravdin I. F. Rukovodstvo po izucheniyu ryb [Guide to the study of fish]. Moscow: Pishch. prom., 1966. 376 p.

Reshetnikov Yu. S. Ekologiya i sistematika sigovykh ryb [Ecology and systematics of whitefish]. Moscow: Nauka, 1980. 300 p.

Reshetnikov Yu. S. Sovremennye problemy izucheniya sigovykh ryb [Current problems in the study of whitefish]. *Voprosy ikhtiol.* [J. Ichthyol.]. 1995. Vol. 35, no. 2. P. 156–174.

Reshetnikov Yu. S., Popova O. A., Sterligova O. P. et al. Izmenenie struktury rybnogo naseleniya evtrophirnogo vodoema [Changes in the structure of the fish population of the eutrophied reservoir]. Moscow: Nauka, 1982. 248 p.

Ryby v zapovednikakh Rossii [Fish in the reserves of Russia]. Ed. Yu. S. Reshetnikov. Moscow: KMK, 2010. Vol. 1. 627 p.

Ryzhkov L. P., Lobkova N. A., Polina E. G. et al. Ekosistemy ozer Konchezerskoi gruppy [Ecosystems of lakes of the Konchezerskaya group]. Petrozavodsk: PSU, 2009. 193 p.

Sal'dau M. P. O pishchevom znachenii bentosa i planktona dlya ryb Ladozhskogo ozera [On the nutritional value of benthos and plankton for fish in Lake Ladoga]. *Izv. VNIORKh* [Bull. All-Union Res. Inst. River and Lake Fisheries (VNIORKh)]. 1956. Vol. 38. P. 66–74.

Sidorov G. P., Reshetnikov Yu. S. Lososeobraznye ryby vodoemov Evropeiskogo Severo-Vostoka [Salmonids fishes of water bodies of the European North-East]. Moscow: KMK, 2014. 346 p.

Smirnov A. F. Ryby oz. Imandra [Fish of Lake Imandra]. *Ryby ozer Kol'skogo poluostrova* [Fish of the lakes of the Kola Peninsula]. Petrozavodsk: PSU, 1977. P. 56–76.

Sterligova O. P., Il'mast N. V. Vidy-vselentsy [Invasive species]. *Monitoring i sokhranenie bioraznoobraziya tayezhnykh ekosistem Evropeiskogo Severa Rossii* [Monitoring and conservation of biodiversity of taiga ecosystems in the European North of Russia]. Petrozavodsk: KarRC RAS, 2010. P. 85–91.

Sterligova O. P., Ryukshiev A. A., Il'mast N. V. Rasprostranenie sudaka v vodoemakh Karelii [Distribution of pike perch in water bodies of Karelia]. *Voprosy ikhtiol.* [J. Ichthyol.]. 2009. Vol. 40, no. 4. P. 558–561.

Sterligova O. P., Il'mast N. V., Savosin D. S. Kruglotrotye i ryby presnykh vod Karelii [Cyclostomata and fish in fresh water bodies of Karelia]. Petrozavodsk: KarRC RAS, 2016. 224 p.

Sterligova O. P., Pavlov V. N., Il'mast N. V., Pavlovskii S. A., Komulainen S. F., Kuchko Ya. A. Ekosistema Syamozera [Ecosystem of Lake Syamozero]. Petrozavodsk: KarRC RAS, 2002. 120 p.

Tyaptirgyanov M. M. Izmenenie rybnogo naseleniya presnovodnykh vodoemov Yakutii v usloviyakh antropogennogo zagryazneniya [Changes in the fish population of freshwater reservoirs of Yakutia under conditions of anthropogenic pollution]. Moscow: Poligraf Pliyus, 2016. 308 p.

Colby P. J., Spangler G. S., Hurley D. A., McCombie A. M. Effects of eutrophication on salmonid communities in oligotrophic lakes. *J. Fish Res. Board Canada*. 1972. Vol. 29. P. 975–983. doi: 10.1139/f72-141

Maclsaac H. J., Grigorovich I. A., Ricciardi A. Reassessment of species invasions concepts: the Great lake basin as a model. *Biological Invasion*. 2001. Vol. 3. P. 405–406. doi: 10.1023/A:1015854606465

Liso S., Gjeland R. Ø., Reshetnikov Y. S., Amundsen P.-A. A planktivorous specialist turns rapacious: piscivory in invading vendace *Coregonus albula*. *J. Fish Biol.* 2011. Vol. 78. P. 332–337. doi: 10.1111/j.1095-8649.2010.02831.x

Zuromska H. Egg mortality and its causes in *Coregonus albula* (L.) and *C. lavaretus lavaretus* (L.) in two Masurian lakes. *Arch. Hydrobiol.* 1982. Vol. 29. P. 29–69.

Received October 08, 2021

## **СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:**

### **Стерлигова Ольга Павловна**

главный научный сотрудник, д. б. н.  
Институт биологии КарНЦ РАН,  
Федеральный исследовательский центр  
«Карельский научный центр РАН»  
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия,  
Россия, 185910  
эл. почта: o.sterligova@yandex.ru

### **Ильмаст Николай Викторович,**

заведующий лабораторией, д. б. н.  
Институт биологии КарНЦ РАН,  
Федеральный исследовательский центр  
«Карельский научный центр РАН»  
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия,  
Россия, 185910  
эл. почта: ilmast@mail.ru

## **CONTRIBUTORS:**

### **Sterligova, Olga**

Institute of Biology, Karelian Research Centre,  
Russian Academy of Sciences  
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia  
e-mail: o.sterligova@yandex.ru

### **Ilmast, Nikolai**

Institute of Biology, Karelian Research Centre,  
Russian Academy of Sciences  
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia  
e-mail: ilmast@mail.ru