



DOI 10.23859/estr-230303

EDN ИТКСУQ

УДК 639.21

Научная статья

Состояние ихтиофауны Онежского озера в условиях современного промысла

А.В. Картанович^{ID}, Л.А. Беличева*^{ID}, А.В. Гужиева^{ID}

*Карельский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («КарелНИРО»), Россия, 185035, г. Петрозаводск,
ул. Анохина, д. 29А*

**belicheva.karelniro@yandex.ru*

Аннотация. В статье представлена характеристика уловов рыб в период с 2018 по 2022 гг. на основном промысловом водоеме Республики Карелия – Онежском озере. Анализ данных официальной статистики за последние 5 лет свидетельствует о стабилизации количества рыбодобывающих организаций и их производственной базы. Промысловая нагрузка, главным образом, сосредоточена в карельской части водоема. Показано, что официальный вылов сократился по всем видам водных биоресурсов, в уловах преобладают корюшка и ряпушка. Отмечается, что фактическое изъятие промысловых видов в озере в последние два года составляет в среднем 68–78% от ОДУ и РВ, по некоторым видам в отдельные годы освоение превышает 100%. На современном этапе фиксируется незначительное колебание показателя биомассы промыслового запаса основных добываемых видов рыб.

Ключевые слова: рыбное сообщество, промысловые виды, промысловый запас, уловы, освоение, биологические показатели

Финансирование. Работа выполнена в рамках Государственного задания ФГБНУ «ВНИРО».

ORCID:

А.В. Картанович, <https://orcid.org/0000-0003-1354-4237>

Л.А. Беличева, <https://orcid.org/0000-0002-2219-8922>

А.В. Гужиева, <https://orcid.org/0000-0002-6467-5651>

Для цитирования: Картанович, А.В. и др., 2023. Состояние ихтиофауны Онежского озера в условиях современного промысла. *Трансформация экосистем* 6 (4), 141–154. <https://doi.org/10.23859/estr-230303>

Поступила в редакцию: 03.03.2023

Принята к печати: 05.06.2023

Опубликована онлайн: 13.11.2023

DOI 10.23859/estr-230303

EDN ITKCYQ

UDC 639.21

*Article***State of Lake Onega fish community under fishery pressure**

Aleksandra V. Kartanovich , Lidia A. Belicheva* ,
Anna V. Guzhieva 

Karelian Branch of FSBSI "VNIRO" ("KareINIRO"), ul. Anokhina 29A, Petrozavodsk, 185035 Russia

**belicheva.karelniro@yandex.ru*

Abstract. The article gives a characteristic of fish catches (2018–2022) in Lake Onega – the main commercial fishery waterbody of Karelia. The official five-year statistics is evidence of the stable development of its fishery sector. Fishing is mostly conducted in the Karelian part of the lake. Decline in captures of all biological resources and predominance of smelt and vendace in the catches are noted. Actual exploitation of commercial fish during the last two years reached 68–78% of TAC and RC. In some years, this indicator even exceeded 100% for some species. Currently, biomass and commercial stocks of the main fishing species vary insignificantly.

Keywords: fish community, commercial fish species, commercial stock, catches, rate of fishing, age and length-weight parameters

Funding. The study was carried out as a part of State Task of FSBSI VNIRO

ORCID:

A.V. Kartanovich, <https://orcid.org/0000-0003-1354-4237>

L.A. Belicheva, <https://orcid.org/0000-0002-2219-8922>

A.V. Guzhieva, <https://orcid.org/0000-0002-6467-5651>

To cite this article: Kartanovich, A.V. et al., 2023. State of Lake Onega fish community under fishery pressure. *Ecosystem Transformation* 6 (4), 141–154. <https://doi.org/10.23859/estr-230303>

Received: 03.03.2023

Accepted: 05.06.2023

Published online: 13.11.2023

Введение

Современный этап развития хозяйственной деятельности характеризуется интенсивным освоением природных ресурсов и возрастающим уровнем техногенной нагрузки на пресноводные экосистемы. В связи с этим одной из актуальных проблем рыбохозяйственной отрасли является сохранение водных биологических ресурсов. По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО, 2022), за последние 50–70 лет в мире наблюдается постоянный рост промышленного рыболовства, в том числе и во внутренних водоемах. При этом начиная с конца 1970-х гг. растет доля запасов, вылавливаемых за пределами уровня, обеспечивающего биологическую устойчивость. Наблюдаемый по всему миру интенсивный вылов рыбы рассматривается как одна из причин истощения ее запасов и утраты некоторыми видами своего промыслового значения.

В настоящее время промысел зачастую сосредоточен на крупных водных объектах, которые также испытывают высокую антропогенную нагрузку, в то время как использование рыбной промышленностью многих средних и малых водоемов снижается. Онежское озеро – один из крупнейших водоемов страны и второй по площади пресноводный водоем Европы. По объемам вылова в водоемах Северо-Западного региона России Онежское озеро всегда находилось на одной из ведущих позиций и занимало первое место по рыбопромысловой значимости в Республике Карелия.

Ресурсную значимость для промысла в оз. Онежском могут иметь около 20 видов рыб (Биоресурсы Онежского озера, 2008). Однако, как и в других крупных водоемах, промысловая нагрузка на обитающие здесь виды распределена крайне неравномерно и нацелена в первую очередь на добычу ценных промысловых видов. Это может приводить к изменениям в состоянии всех популяций рыб, а также к сокращению численности и биомассы коммерчески значимых видов, утрате ими промыслового значения.

Цель данного исследования – оценить уровень промысловой нагрузки, а также состояние основных промысловых рыб оз. Онежского в современных условиях.

Материалы и методы

Онежское озеро расположено в зоне Европейского Севера России. В естественном состоянии площадь поверхности составляет 9720 км², из которых 250 км² приходится на 1500 островов. Объем водной массы озера достигает 295 км³, средняя глубина – 30 м, максимальная – 120 м. Протяженность озера с севера на юг составляет 248 км, с запада на восток – 96 км, длина береговой линии – 1810 км, изрезанность береговой линии – 5.12 (Онежское озеро..., 2010). 57% площади озера приходится на глубины от 20 до 60 м. Значительные размеры и большой период водообмена (13.6 года) служат причиной консервативности экосистемы. В основной части акватории озеро сохраняет олиготрофный статус и характеризуется стабильностью кормовой базы рыб (Биоресурсы Онежского озера, 2008).

После строительства в 1953 г. Верхне-Свирской ГЭС озеро стало водохранилищем, его уровень поднялся на 30 см по сравнению с естественным. Высота озера над уровнем моря составляет 33.3 мБС; котловина имеет тектоническое происхождение. На площади водосбора оз. Онежского располагаются 1152 реки, из которых 52 имеют длину более 10 км. Реки Водла, Шуя и Суна обеспечивают в среднем 58% речного прихода водного баланса. Сток из него осуществляется по р. Свирь, впадающей в оз. Ладожское.

Оз. Онежское – объект совместного пользования 3-х субъектов Российской Федерации. В административных границах Республики Карелия находится около 835 тыс. га зеркала (86.1% от площади зеркала) и 24.5 тыс. га островов в северной и центральной частях водоема. Южная часть относится к Вологодской (119 тыс. га зеркала) и Ленинградской (15.3 тыс. га) областям (Состояние..., 2007).

В основу работы положены данные архивных материалов, а также официальной рыбопромысловой статистики, предоставленные Отделами государственного контроля, надзора и рыбоохраны по Республике Карелия, Санкт-Петербургу и Ленинградской области, а также Вологодской области Северо-Западного территориального управления.

Современное состояние рыбного населения оз. Онежского анализировалось на основе ихтиологического материала, собранного в период исследований с 2018 по 2022 гг. из различных орудий лова (невода, мережи, заколы, ставные сети с разным шагом ячеи). Использовались стандартные методики сбора, анализа и камеральной обработки материалов (Лакин, 1990; Петрова и др., 2011; Правдин, 1966). У рыб определяли массу, промысловую длину, пол, стадию зрелости и возраст. Названия рыб приводятся согласно О.П. Стерлиговой и соавторам (2016).

Метод расчета запасов выбирался исходя из промысловой и биологической информации по исследуемым видам, а также в зависимости от ее полноты и надежности. При оценке величины запасов, общего допустимого улова (ОДУ) и рекомендованного вылова (РВ) использовались методические руководства (Бабаян, 2000; Методические рекомендации по использованию..., 1990, Методические рекомендации по контролю..., 2000). Определение объемов любительского (потребительского) рыболовства проводилось по опросным данным и собственным наблюдениям, а также посредством экспертных оценок.

Для оценки величины запаса использована расчетная методика на основе модели VPA (Рикер, 1979; Pope, 1972; Pope and Shepherd, 1982) с использованием значений коэффициента естественной смертности, рассчитанного по методу Л.А. Зыкова (1986). Определение величины ОДУ и РВ осуществлялось исходя из норм безопасного годового изъятия (Малкин, 1999). Основой для расчета величины текущего запаса служили данные по вылову (как официальные, так и экспертные), а также размерно-весовые показатели и возрастные ряды рыб за текущий и предыдущие годы. При использовании в расчетах массовых промеров проводилась экстраполяция с использованием метода Форда – Уолфорда.

Результаты и обсуждение

Онежское озеро является ценным рыбохозяйственным водоемом и занимает лидирующую позицию по объему вылова рыбы в Республике Карелия. В состав ихтиофауны входит 47 видов и подвидов рыб из 13 семейств. Жизненный цикл большей части видов постоянно связан с озером или его притоками.

На современном этапе рыбохозяйственного использования официальной статистикой регистрируются данные по вылову 13 видов: атлантический лосось *Salmo salar* Linnaeus, 1758, обыкновенный сиг *Coregonus lavaretus* (Linnaeus, 1758), обыкновенный судак *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758), палия *Salvelinus lepechini* (Gmelin, 1788), европейская ряпушка *Coregonus albula* (Linnaeus, 1758), европейская корюшка *Osmerus eperlanus* (Linnaeus, 1758), лещ *Abramis brama* (Linnaeus, 1758), плотва *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758), речной окунь *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758, обыкновенный ерш *Gymnocephalus cernuus* (Linnaeus, 1758), обыкновенная щука *Esox lucius* Linnaeus, 1758, налим *Lota lota* (Linnaeus, 1758), трехглая колюшка *Gasterosteus aculeatus* Linnaeus, 1758. Необходимо отметить, что с 2020 г. пресноводный лосось Республики Карелия (в том числе популяции р. Шуя) внесен в Перечень объектов животного мира, занесенных в Красную Книгу Российской Федерации¹, в связи с чем вид исключен из Перечня видов водных биологических ресурсов, в отношении которых осуществляется промышленное рыболовство во внутренних водах Российской Федерации, за исключением внутренних морских вод Российской Федерации².

За последние 5 лет (2018–2022 гг.) в озере наблюдались значительные колебания суммарного вылова рыб в пределах от 1324 до 1895 т (Рис. 1). Удельный вес субъектов Российской Федерации в уловах по озеру в этот период изменялся следующим образом: доля уловов, приходившаяся на Республику Карелия, колебалась от 80 до 93%, на Вологодскую область – от 7 до 19%, на Ленинградскую область – от 0.5 до 1%. В 2022 г. в Вологодской части озера зарегистрированные уловы составили 99.6 т (7.5%), в Ленинградской – 13.1 т (0.99% от общей рыбодобычи на водоеме).

Показатели вылова в 2022 г. во всех трех регионах были наименьшими за последние 5 лет, падение уловов наблюдалось практически по всем основным промысловым видам (за исключением окуня). В 2022 г. заявленный вылов в карельской части озера сократился по всему видовому спектру водных биоресурсов и составил 1212.1 т (91.5% от общего вылова по озеру), причем снижение отмечено как для малоценных частичковых видов (ерша, налима, плотвы), так и достаточно ценных для промысла видов: леща и щуки. Снижение вылова 2022 г. по сравнению с 2021 г. составило для ерша 86%, налима – 20.4%, плотвы – 22.5%, леща – 29.5% и щуки – 43.6%. При этом основу вылова, как и в предыдущие годы, составили корюшка и ряпушка: на их долю пришлось 76.5% от заявленного промышленного вылова в карельской части оз. Онежского. Уловы этих ви-

¹ Приказ МинПрироды России № 162 от 24.03.2020 г. «Об утверждении перечня объектов животного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации».

² Приказ МинСельхоза России № 501 от 06.10.2017 г. «Об утверждении перечня видов водных биологических ресурсов, в отношении которых осуществляется промышленное рыболовство во внутренних водах Российской Федерации, за исключением внутренних морских вод Российской Федерации, и о признании утратившими силу приказов Минсельхоза России».

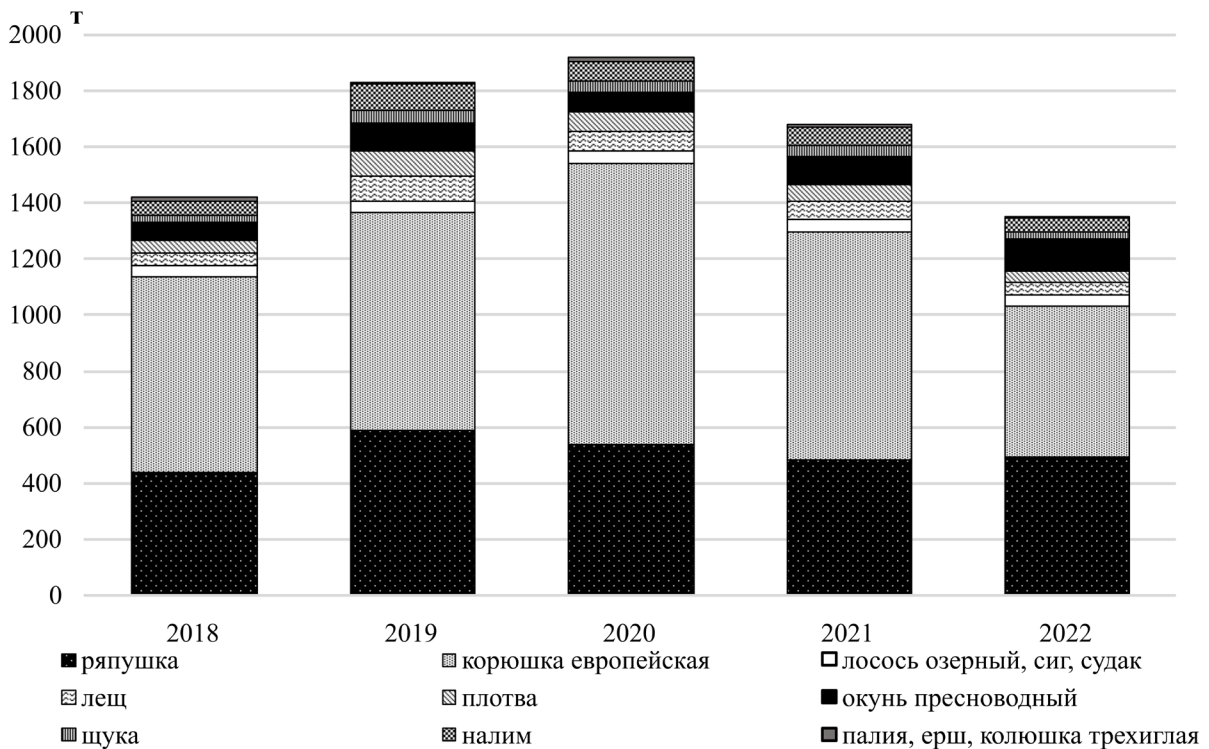


Рис. 1. Объемы официально заявленного вылова в оз. Онежском за период 2018–2022 гг.

дов в карельской части озера сократились незначительно и составили 452.8 т и 473.2 т (87.4% и 99.9% от уровня 2021 г. соответственно).

Работы по оценке запасов основных промысловых видов рыб при помощи модели VPA (с использованием расчетных коэффициентов естественной и промысловой смертности) ведутся ежегодно. На оз. Онежском в последние 5 лет к таким видам относятся сига, судак, ряпушка, корюшка, налим, окунь, лещ. В период с 2018 г. показатели промысловых запасов перечисленных видов рыб находятся выше среднемноголетних значений с тенденцией к уменьшению. В 2021 г. они составили 17367 т (Табл. 1), снизившись по сравнению с предыдущим годом на 1582 т в основном за счет сокращения запасов короткоцикловых видов – ряпушки и корюшки, во многом определяющих промысловую значимость водоема и характеризующихся вариабельностью уловов. В целом изъятие основных промысловых видов рыб в последние два года было далеко от оптимального, принимаемого на уровне 20% от промыслового запаса (Руденко, 1986) – 9.5% и 9.0% соответственно. Самый высокий процент использования в 2020–2021 гг. был зафиксирован у сига (13.0% и 13.2% соответственно), ряпушки (12.5% и 11.6%) и окуня (10.9% и 14.8%).

На основе статистических данных и фактических уловов, которые были получены на стационарных пунктах, а также наблюдений за уловами рыболюбцевских бригад в разные годы было установлено, что статистикой фиксируется в 1.5–2 раза меньше рыбы, чем вылавливается. Таким образом, неучтенное изъятие видов приблизительно совпадало с экспертной оценкой, полученной путем увеличения статистического вылова в 1.5–2 раза (Табл. 2). Недостаточность контроля и недостоверность данных рыбопромысловой статистики отмечались и в более ранних работах, посвященных рассмотрению рыбного промысла на оз. Онежском (Липатов и Веселов, 2005).

Анализ полученных данных показывает, что в среднем фактически на водоеме изымается более 13% рыбопродукции от промыслового запаса. Объемы изъятия основных промысловых видов по официальным данным в среднем составляют порядка 44–50% от прогнозируемых ОДУ и РВ. Фактические (экспертные) уловы в последние годы составляют в среднем 68–78% от прогнозируемых, а по некоторым видам (сига, судак, лещ), согласно экспертной оценке, освоение в отдельные годы превышает 100%.

Анализ данных по вылову за последние 50 лет демонстрирует, что максимальные уловы сига зафиксированы в 1985–1990 гг. (115.8 т) – период интенсификации добычи; с начала 1990-х гг.

Табл. 1. Промысловые запасы основных добываемых видов рыб оз. Онежского в 2020–2021 гг.

Вид рыб	Промысловый запас, т		Статистический вылов, т		Объемы изъятия от промзапаса, %	
	2020 г.	2021 г.	2020 г.	2021 г.	2020 г.	2021 г.
Судак	286.8	297.6	26.4	27.6	9.2	9.3
Сиг	134.2	129.6	17.5	17.1	13.0	13.2
Ряпушка	4320.0	4138.7	540.5	484.8	12.5	11.7
Корюшка	11700.0	10304.0	1001.0	814.5	8.6	7.9
Налим	816.0	788.6	73.1	64.3	9.0	8.2
Лещ	652.0	674.3	69.2	61.5	10.6	9.1
Окунь	675.0	669.2	73.3	99.3	10.9	14.8
Всего	18584.0	17002.0	1757.1	1569.1	9.5	9.0

наблюдалось их падение (Лукин и др., 2012). Сиг в оз. Онежском представлен несколькими экологическими формами. В настоящее время легальный специализированный промысел озерно-речных сегов отсутствует ввиду введенных ограничений³, в связи с чем организованный промысел основывается на вылове озерных форм. Согласно данным официальной статистики, в последние годы наблюдается четкая тенденция к снижению общего вылова сига в водоеме. В настоящее время (2018–2022 гг.) его промысел находится на стабильно низком уровне, составляющем в среднем 18.2 т, что соответствует уровню 2007–2010 гг. (Лукин и др., 2012). Величина освоения прогноза ОДУ за последние 5 лет в среднем достигала порядка 70% (изменяясь от 58.2% до 77.8%). Следует отметить, что в течение 2020–2022 г. в Ленинградской области вылов сига зафиксирован не был, а в вологодской части озера регистрировался только в 2020 г. и составил 0.866 т (86.6% от возможного). За последние 5 лет длина возрастного ряда сига в карельской части оз. Онежского в сетных уловах изменялась в пределах 7–10 возрастных групп с преобладанием особей возраста 4+–6+ лет. Согласно нашим наблюдениям, анализ многолетней возрастной структуры сига свидетельствует о некотором омоложении популяции с постепенным снижением доли в уловах старших возрастных групп. Средние показатели длины сегов в период с 2018 по 2022 гг. варьировали от 30.9 (2022 г.) до 33.8 см (2019 г.); массы – от 403.6 до 545.1 г соответственно. Максимальные показатели наблюдались в годы исследований с большей долей старших возрастных групп в уловах (2019 г.).

Судак, широко распространенный по всей акватории озера, традиционно вылавливается в его северо-восточной части. Наряду с сегом он является наиболее ценным промысловым видом в водоеме. После падения уловов судака в 1990-х гг. наблюдалась некоторая стабилизация его добычи на уровне 23.5–24.5 т (Лукин и др., 2012). В период с 2018 г. по 2022 г. существенных изменений по сравнению с данными 2000-х гг. не наблюдалось: уловы изменялись в пределах 19.7–27.6 т, составляя в среднем за 5 лет 24.5 т, уровень освоения ОДУ достигал в среднем 71.7% (изменяясь от 59.7% до 80.0%). Таким образом, судак, как и сиг, входит в группу наиболее эксплуатируемых промысловых видов. В Ленинградской области вылов судака в 2021–2022 гг. не отмечался, а в 2020 г. составил 0.6 т (60% от ОДУ). В вологодской части озера вылов данного вида в последние годы также нестабилен: в 2020 г. и в 2022 г. вылов судака составлял около 0.8 т (в среднем 77.5% от допустимого), а в 2021 г. зафиксирован не был. Возрастная структура уловов судака за последние 5 лет представлена начиная с возрастной группы 3+, количество возрастных групп – 12 (максимальный возраст 15+). В сетных уловах обычно преобладали группы особей возраста 5+–9+ лет, доля рыб возраста 13+ и старше не превышала 5%. Средняя масса особей за пятилетний период изменялась от 1.13 (2019 г.) до 1.59 кг (2020 г.), длина – от 42.9 до 48.3 см соответственно.

Ряпушка является важнейшим промысловым ресурсом озера. За последние 50 лет максимальный ее вылов наблюдался во второй половине 1980-х гг. и достигал 841.8 т, после чего среднепяти-

³ Приказ МинСельхоза России № 292 от 13.05.2021 г «Об утверждении правил рыболовства для Северного рыбохозяйственного бассейна».

Табл. 2. Вылов, допустимый улов и изъятие основных промысловых видов рыб.

Вид рыб	Статистический улов, т		Экспертный улов всех пользователей, т		Объем экспертного изъятия от промыслового запаса, %		ОДУ (РВ), т		Объем статистического изъятия от ОДУ (РВ), %		Объем экспертного изъятия от ОДУ (РВ), %	
	2020 г.	2021 г.	2020 г.	2021 г.	2020 г.	2021 г.	2020 г.	2021 г.	2020 г.	2021 г.	2020 г.	2021 г.
Судак	26.4	27.6	52.8	55.2	18.4	18.5	33	35	80.0	78.9	160.0	157.7
Сиг	17.5	17.1	35.1	34.2	26.1	26.4	24	23	72.9	74.3	145.8	148.7
Ряпушка	540.5	484.8	810.7	727.2	18.8	17.6	1300	1300	41.6	37.3	62.4	55.9
Корюшка	1001	814.5	1501.5	1221.7	12.8	11.9	1800	1800	55.6	45.3	83.4	67.9
Налим	73.1	64.3	109.6	96.5	13.4	12.2	155	150	47.2	42.9	70.7	64.3
Лещ	69.2	61.5	138.4	123.0	21.2	18.2	65	80	106.5	76.9	212.9	153.8
Окунь	73.3	99.3	109.9	148.9	16.3	22.3	160	150	45.8	66.2	68.7	99.3
Всего	1757.1	1569.1	2758.0	2406.7	14.8	13.9	3537	3538	49.7	44.3	78.0	68.0

летние значения вылова колебались на уровне 309.0–453.4 т (Лукин и др., 2012). С 2018 г. вылов ряпушки по данным официальной статистики варьировал от 437 т до 591 т, составляя в среднем 509.4 т. Доля данного вида в общих уловах достигает 31–33%. Уровень освоения прогноза РВ достаточно высок, но не превышает 50%. В возрастной структуре нерестовых уловов ряпушки за рассматриваемый период отмечались существенные изменения: с 2018 по 2020 гг. встречались особи 4 возрастных групп (от 1+ до 4+) с доминированием трехлеток; в 2021 г. доля рыб возраста 1+ и 2+ была практически одинакова; в 2022 г. четко прослеживалось доминирование особей возраста 1+, что сказывалось и на биологических показателях. Средние значения длины ряпушки в рассматриваемый период варьировали от 12.7 (2021 г.) до 13.8 см (2018 г.); массы – от 19.5 (2019 г.) до 23.9 г (2022 г.), но в целом находились в пределах средних многолетних колебаний.

На корюшку, наиболее массовую пелагическую рыбу в озере, всегда приходилась наибольшая доля в уловах. В отдельные годы она достигала 70% от общего вылова (Барсова и Сергеева, 2017; Сергеева и Барсова, 2016). В период с 2018 по 2022 гг. уловы корюшки в озере изменялись от 539.0 до 1001.1 т, в среднем составляя 766.5 т, что значительно ниже показателей второй половины 2000-х гг., достигавших 1.2 тыс. т (Сергеева и Барсова, 2016). Освоение прогноза РВ за рассматриваемые 5 лет изменялось в пределах 26.9–55.6%, составляя в среднем 42.1%. Отметим, что в последние два года прослеживалась тенденция к снижению вылова данного вида в озере: действующая редакция Правил рыболовства для Северного рыбохозяйственного бассейна содержит пункты, затрудняющие осуществление лова корюшки в Петрозаводской губе – одном из мест массового нерестового хода данного вида в оз. Онежском. Однако в общем улове по водоему корюшка по-прежнему занимает первое место. В рассматриваемый период промысел корюшки велся только в Карелии и в Вологодской области. За последние годы длина возрастного ряда корюшки в сетных уловах изменялась в пределах 6–8 возрастных групп. Максимальный возраст в уловах составил 9 полных лет. Возрастной состав доминирующих по численности групп несколько отличался: в основном модальной группой выступали трех- и четырехгодовики, однако в 2022 г. наблюдалось доминирование трехгодовиков с высокой долей двухгодовиков. Полученные данные укладываются в обычную межгодовую структуру колебаний данного вида. Средние значения биологических показателей корюшки в период с 2018 по 2022 гг. находились в пределах среднемноголетних значений (Барсова и Сергеева, 2017; Сергеева и Барсова, 2016) и варьировали по годам: длина – от 8.7 (2018 г.) до 9.2 см (2019–2020 гг.); масса – от 4.5 (2018 и 2022 гг.) до 6.2 г (2020 г.).

Налим в основном вылавливается в оз. Онежском как прилов при промысле сига, судака и корюшки. Легальный специализированный промысел этого вида в озере в настоящее время не ведется. Добыча налима ежегодно осуществляется как в карельской, так и вологодской и ленинградской частях озера. В период с 2018 по 2022 гг. вылов налима колебался от 51.3 до 92.3 т, в среднем составляя 66.6 т, освоение прогноза РВ – от 42.9 до 59.6% (в среднем – 45.5%). При сравнении данных со средними многолетними показателями вылова можно отметить некоторое снижение уловов данного вида по сравнению с уровнем 2000-х гг. Условия обитания налима в водоеме характеризуются как благоприятные. Структура его уловов за последние 5 лет представлена с возрастной группы 3+, количество возрастных групп – 8 (максимальный возраст 10+) в основном с преобладанием в уловах особей в возрасте 4–6 лет. Отмечается, что налим оз. Онежского отличается высокой степенью вариабельности по темпу роста (Харламов и Коваленко, 2019). Средняя масса налима в уловах в период с 2018 по 2022 гг. изменялась от 0.59 (2021 г.) до 1.21 кг (2019 г.), длина – от 40.8 до 51.4 см соответственно.

Окунь в озере распространен практически повсеместно и особенно многочислен в его северо-восточной части. Специализированного промышленного лова окуня на водоеме не ведется. За 5 последних лет по данным официальной статистики объем вылова изменялся в широких пределах: от 62.7 до 114.9 т со среднепятилетним значением 89.8 т. Сравнение данных по вылову за последние 50 лет показывает, что после спада в 1990-х гг. (Лукин и др., 2012) в озере наблюдается стабильно высокий вылов данного вида. Освоение РВ за последние 5 лет колебалось от 41.8 до 76.6%, в среднем составляя 57.0%. Длина возрастного ряда окуня оз. Онежского в сетных уловах изменялась в пределах 6–13 возрастных групп. В 2020–2021 гг. наблюдалось преобладание особей возраста 5+–8+ лет, в остальные годы – 7+–10+ лет. Сравнение возрастной структуры с ранее опубликованными данными (Лукин и др., 2012) свидетельствует об увеличении на современном этапе доли старших возрастных групп. Средние показатели длины окуня в период с 2018 по 2022 гг. варьировали от 20.2 (2020 г.) до 24.2 см (2019 г.); массы – от 135.5 до 341.9 г соответственно.

Лещ в оз. Онежском не имеет высокой численности. Его доля в общих уловах, несмотря на широкое распространение, незначительна. Общий вылов леща в озере по данным официальной статистики за последние 5 лет колебался в достаточно широких пределах: от 43.4 (2018 г.) до 90.3 т (2019 г.) (в среднем – 61.8 т), и в целом соответствует уровню 2007–2010 гг. (Лукин и др., 2012). Реализация прогноза также значительно изменялась, в отдельные годы превышая 100% и в среднем достигая 82.5%. Лещ наряду с окунем и плотвой является, по существу, видом прилова, что объясняется отсутствием на водоеме его специализированного промысла. Популяция леща оз. Онежского находится на севере ареала данного вида, что обуславливает ряд биологических особенностей: относительно низкий темп роста, позднее и растянутое половое созревание, длинный жизненный цикл (до 30 лет). Структура уловов леща за последние 5 лет представлена с возрастной группы 4+, количество возрастных групп изменяется от 11 до 15 (максимальный возраст 18+). В уловах в основном ежегодно преобладают особи в возрасте 5–12 лет, однако в 2021 г. доминировали особи возраста 4+–5+, что отразилось на биологических показателях: средняя масса леща равнялась 0.283 кг, длина – 21 см. В остальные годы средняя масса составляла около 0.580 кг, длина – 28.8 см.

В целом, промысловая активность на водоеме характеризуется определенной сезонной изменчивостью: первый пик приходится на май–июнь – время нереста весенненерестующих видов (в этот период добывается 50–70% годового улова); второй – на август–октябрь, когда основу уловов составляют сиговые виды. В эти периоды активно применяются ставные орудия лова (ставные невода, мережи, заколы, ставные сети). Кроме того, в последние годы отмечается активизация промысла в ноябре–декабре, когда объемы добычи могут достигать 5% от годового. В подледный период промысел также ведется с помощью ставных сетей, иногда закидных неводов. Отмечаемые в литературе тенденции к более поздним срокам установления льда и более ранним срокам очищения ото льда в оз. Онежском (Крупнейшие озера..., 2015) также привели к снижению доли зимнего вылова.

Величина вылова имеет прямую связь с интенсивностью промысла – количеством пользователей на водоеме и используемой ими промысловой базой. В 2021 г. на оз. Онежском общее количество организованных пользователей (в основном индивидуальных предпринимателей) составило 93, количество рыбаков – порядка 350 человек. В 2022 г., несмотря на увеличение пользователей до 94, произошло заметное снижение количества рыбаков до 300 человек. В Ленинградской области промыслом рыбы занимаются в настоящее время только 3 организации, в Вологодской области – 4 (с учетом научно-исследовательских организаций). В Республике Карелия количество участников промысла снизилось с 88 в 2021 г. до 87 в 2022 г.

Данные официальной статистики, предоставленные органами рыбоохраны (Северо-Западное территориальное управление Росрыболовства), не содержат сведений о количестве выставляемых орудий лова в 2021–2022 гг. по Вологодской и Ленинградской областям; для Республики Карелия информация представлена не по всем пользователям. Таким образом, на современном этапе точное количество разрешенных к применению и выставленных орудий лова в водоеме не известно, что не позволяет провести анализ фактически используемых орудий лова на промысле. Ориентировочные данные по используемым орудиям лова и количеству пользователей на водоеме представлены в Табл. 3.

В водоемах Карелии, в том числе и на оз. Онежском, в основном применяются сети с ячейей 16–36 мм (мелкоячейные) и 48–55 мм (среднеячейные). Крупноячейные сети (60 мм и более) используются в незначительном количестве. Стационарные ловушки отцеживающего типа (ставные невода, мережи, заколы и т.д.) и пелагические тралы применяются на оз. Онежском в основном для лова массовых пелагических видов – ряпушки и корюшки. В 2021–2022 гг. пелагические тралы на водоеме не использовались.

В последние годы наряду со снижением количества профессиональных рыбаков на промысле в оз. Онежском значительно выросло число используемых объеживающих орудий лова (сетей) наряду с уменьшением отцеживающих орудий (ставные невода, мережи). В целом, в настоящее время можно говорить о стабилизации количества рыбодобывающих организаций и их производственной базы.

Необходимо отметить, что в границах Республики Карелия на водоеме ведется рыболовство в целях обеспечения традиционного образа жизни и осуществления традиционной хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов Севера РФ⁴. По используемым орудиям данный вид рыболовства аналогичен промышленному лову. В последние годы наблюдается значительное сокращение его доли в общем промысле на озере: в 2021–2022 гг. по данным СЗТУ Росры-

⁴ Федеральный закон № 166-ФЗ от 20.12.2004 «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов».

Табл. 3. Участие производственной базы и рыбаков на промысле в оз. Онежском.

Год	2018	2019	2020	2021	2022
Число организованных пользователей	75	90	93	92	94
Число рыбаков	250–300	300–350	350	357	308
Сети ставные, шт.	до 4000	до 4600	до 5000	более 5500	более 5000
Закидные, тягловые, невода, шт.	1	1	0	0	0
Мережи, заколы, шт.	89	45	74	78	81
Трал пелагический, шт.	2	2	1	0	0
Ставные невода, шт.	50	50	35	39	36
Улов на 1 рыбака в год, т	5.1	5.5	5.4	4.6	4.3
Количество ставных сетей на рыбака, шт.	15	14	14	15	16

боловства этим видом рыболовства занимались 1 организация и 4 гражданина; объемы вылова составили менее 0.1% от общих уловов в данной части водоема (менее 1 т).

Последние официальные данные об осуществлении любительского и спортивного рыболовства на оз. Онежском озере относятся к 2016 году. Силами двух организаций (ФГБУ «Карелрыбвод» и ООО «Карельский Баренц-Рыбак») на 3 участках по 3 разрешениям проводился лов сига и судака, в результате чего было поймано 0.188 т судака (1% от общего вылова данного вида в озере).

В настоящее время официальной статистикой не ведется учет объемов вылова рыбы, осуществляемого согласно Правилам рыболовства на бесплатной основе и без лицензий неорганизованными рыбаками-любителями. Однако, согласно нашим экспертным оценкам, в 2010–2022 гг. вылов любителями в карельской части водоема можно оценить в пределах 150 т. Необходимо отметить, что нелегальный вылов на оз. Онежском (с нарушением правил рыболовства) значительно выше.

Заключение

Проблемы рыбохозяйственного использования, наблюдаемые на оз. Онежском, аналогичны таковым на других водоемах (Барсова, 2017; Коновалов и Борисов, 2014; Левашина и Иванов, 2014; Лукин и др., 2018; Руденко, 2018). Прежде всего, это отсутствие полноценного учета объемов вылова как ввиду наличия развитого браконьерского и неучтенного любительского лова, так и несоответствия между данными, предоставляемыми организованными пользователями и фактическим выловом.

Несмотря на стабилизацию количества организованных пользователей и заявленных орудий лова, официально зафиксированные показатели промышленного вылова в оз. Онежском имеют тенденцию к снижению. В 2022 г. во всех трех регионах уловы были наименьшими за последние 5 лет, при этом падение уловов наблюдается практически по всем основным промысловым видам (за исключением окуня). На наш взгляд, в основе этого лежат как экономические (отказ от тралового лова и рыбодобычи отдельных видов ввиду их низкой рентабельности), так и организационные (изменения в правилах рыболовства) причины.

Анализ статистических данных показывает, что рыбные ресурсы озера используются крайне неравномерно. Промысловые запасы в последние годы оцениваются выше среднемноголетних значений с тенденцией к уменьшению; в 2020–2021 гг. показатели колебались незначительно – в пределах 5%. Фактические (экспертные) уловы в последние годы составляют в среднем 14–15% от промысловых запасов и 68–78% от прогнозируемых уловов, превышая по некоторым видам (сиг, судак, лещ) в отдельные годы 100%.

Размерно-весовые показатели основных промысловых видов рыб в последние годы изменяются в границах среднемноголетних значений. Колебания объясняются как особенностями биологии видов, так и смещением доминирующих возрастных групп в уловах.

Список литературы

- Бабаян, В.К., 2000. Предосторожный подход к оценке общего допустимого улова (ОДУ). ВНИРО, Москва, Россия, 191 с.
- Барсова, А.В., 2017. Анализ промыслового использования рыб Водлозерского водохранилища за пятилетний период (2011–2015). *Труды КарНЦ РАН* 4, 41–48. <https://doi.org/10.17076/them540>
- Барсова, А.В., Сергеева, Т.И., 2017. Промысловые уловы и биологические показатели корюшки (*Osmerus eperlanus* (L.)) Онежского озера в современных условиях. *Ученые записки Петрозаводского государственного университета* 169 (8), 95–97.
- Биоресурсы Онежского озера, 2008. Кухарев, В.И., Лукин, А.А. (ред.). КарНЦ РАН, Петрозаводск, Россия, 272 с.
- Зыков, Л.А., 1986. Метод оценки коэффициентов естественной смертности, дифференцированных по возрасту рыб. *Известия ГосНИОРХ* 243, 14–22.
- Коновалов, А.Ф., Борисов, М.Я., 2014. Современное состояние и использование водных биологических ресурсов основных рыбохозяйственных водоемов Вологодской области. *Рыбное хозяйство* 1, 59–62.
- Крупнейшие озера-водохранилища Северо-Запада Европейской территории России: современное состояние и изменения экосистем при климатических и антропогенных воздействиях, 2015. Филатов, Н.Н. (отв. ред.). КарНЦ РАН, Петрозаводск, Россия, 375 с.
- Лакин, Г.Ф., 1990. Биометрия. Высшая школа, Москва, СССР, 352 с.
- Левашина, Н.В., Иванов, В.П., 2014. Промысловое использование популяции леща *Abramis brama* (Linnaeus, 1758) в Волго-Каспийском районе. *Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство* 2, 37–49.
- Липатов, Д.С., Веселов, А.Е., 2005. Распределение рыбного промысла в Онежском озере (на примере 2004 года). В: *Лососевидные рыбы Восточной Фенноскандии*. КарНЦ РАН, Петрозаводск, Россия, 230 с.
- Лукин, А.А., Щуров, И.Л., Широков, В.А., Бабий, А.А., Иванов, С.И., 2012. Рыбное сообщество Онежского озера в условиях интенсивного промысла. *Ученые записки Петрозаводского государственного университета* 127 (6), 12–19.
- Лукин, А.А., Никитина, Т.В., Лукина, Ю.Н., 2018. Состояние популяции судака (*Sander lucioperca* L.) озера Ильмень в условиях интенсивного промысла. *Вестник рыбохозяйственной науки* 5 (1), 26–34.
- Малкин, Е.М., 1999. Репродуктивная и численная изменчивость промысловых популяций рыб. ВНИРО, Москва, Россия, 146 с.
- Методические рекомендации по использованию кадастровой информации для разработки прогноза уловов рыбы во внутренних водоемах (часть 1), 1990. ВНИРО, Москва, СССР, 56 с.
- Методические рекомендации по контролю за состоянием рыбных запасов и оценке численности рыб на основе биостатистических данных, 2000. Малкин, Е.М., Борисов, В.М. (ред.). ВНИРО-ЦУРЭН, Москва, Россия, 36 с.
- Онежское озеро. Атлас, 2010. Филатов, Н.Н. (ред.). КарНЦ РАН, Петрозаводск, Россия, 151 с.
- Петрова, Л.П., Бабий, А.А., Глибко, О.Я., 2011. Методическое пособие по организации и ведению

ихтиологического мониторинга на внутренних водоемах. Карельское отделение ГосНИОРХ, Петрозаводск, Россия, 60 с.

Правдин, И.Ф., 1966. Руководство по изучению рыб. Пищевая промышленность, Москва, СССР, 376 с.

Рикер, У.Е., 1979. Методы оценки и интерпретации биологических показателей популяций рыб. Пищевая промышленность, Москва, СССР, 408 с.

Руденко, Г.П., 1986. Использование энергетического подхода в рыболовстве и рыбоводстве. *Сб. науч. тр. ГосНИОРХ* 252, 45–50.

Руденко, Г.П., 2018. Вопросы регулирования промысла на примере судака *Sander lucioperca* из южной части Ладожского озера. *Вопросы рыболовства* 19 (2), 226–237.

Сергеева, Т.И., Барсова, А.В., 2016. Рыбохозяйственное значение корюшки (*Osmerus eperlanus* (L.)) Онежского озера в современных условиях. *Ученые записки Петрозаводского государственного университета* 161 (8), 97–100.

Состояние водных объектов Республики Карелия. По результатам мониторинга в 1998–2006 гг., 2007. Лозовик, П.А. и др. (отв. ред.). КарНЦ РАН, Петрозаводск, Россия, 210 с.

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

ФАО, 2022. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры – 2022. На пути к “голубой” трансформации. ФАО, Рим, Италия, 266 с. <https://doi.org/10.4060/cc0461ru>

Харламов, А.М., Коваленко, В.Н., 2019. Рыбохозяйственная характеристика налима – *Lota lota* (L.) Онежского озера на современном этапе. *Материалы II Международной конференции «Озера Евразии: проблемы и пути их решения»*. Казань, Россия, 346–351.

Pope, J.G., 1972. An investigation of the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis. *International Commission of Northwest Atlantic Fisheries Resources Bulletin* 9, 65–74.

Pope, J.G., Shepherd, J.G., 1982. A simple method for the consistent interpretation of catch-at-age data. *ICES Journal of Marine Science* 40, 176–184.

References

Babayan, V.K., 2000. Predostorozhnyi podkhod k otsenke obshchego dopustimogo ulova (ODU) [Precautionary approach for total allowable catch assessment]. All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO), Moscow, Russia, 191 p. (In Russian).

Barsova, A.V., 2017. Analiz promyslovogo ispol'zovaniia ryb Vodlozerskogo vodokhranilishcha za piatiletnii period (2011–2015) [Analysis of commercial fishing in Vodlozerskoye storage reservoir over a five year period (2011–2015)]. *Trudy KarNC RAN [Transactions of the Karelian Research Centre RAS]* 4, 41–48. (In Russian). <https://doi.org/10.17076/them540>

Barsova, A.V., Sergeeva, T.I., 2017. Promyslovye ulovy i biologicheskie pokazateli koriushki (*Osmerus eperlanus* (L.)) Oнежского озера v sovremennykh usloviakh [Commercial catches and biological parameters of smelt (*Osmerus eperlanus* (L.)) of Lake Onega in modern conditions]. *Uchenye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta [Proceedings of Petrozavodsk State University]* 169 (8), 95–97. (In Russian).

Bioresursy Oнежского озера [Bioresources of Lake Onega], 2008. Kukharev, V.I., Lukin, A.A. (eds.). Karelian Research Centre RAS, Petrozavodsk, Russia, 272 p. (In Russian)

- FAO, 2022. The State of World Fisheries and Aquaculture (2022). Towards Blue Transformation. FAO, Rome, Italy, 266 p. <https://doi.org/10.4060/cc0461en>
- Kharlamov, A.M., Kovalenko, V.N., 2019. Rybokhozyaistvennaya kharakteristika nalima – *Lota lota* (L.) Onezhskogo ozera na sovremennom etape [Fisheries characteristic of burbot *Lota lota* (L.) of Lake Onega at the present stage]. *Materialy II Mezhdunarodnoi konferentsii “Ozera Evrazii: problemy i puti ikh resheniia” [Proceedings of the II International Conference “Lakes of Eurasia: Problems and Solutions”]*. Kazan, Russia, 346–351 (In Russian).
- Konovalov, A.F., Borisov, M.Ya., 2014. Sovremennoe sostojanie i ispol'zovanie vodnyh biologicheskikh resursov osnovnykh rybohozjajstvennykh vodoemov Vologodskoj oblasti [Modern status and use of water biological resources in the important fishery waterbodies of Vologda Region]. *Rybnoe khozyaistvo [Fisheries]* 1, 59–62. (In Russian).
- Krupneishie ozera-vodokhranilishha Severo-Zapada ETR: sovremennoe sostojanie i izmeneniya ekosistem pri klimaticheskikh i antropogennykh vozdeistviyakh [Current state and changes of ecosystems of large lakes-reservoirs of the North-West European territory of Russia under climate change and human impact], 2015. Filatov, N.N. (ed.), Karelian Research Centre RAS, Petrozavodsk, Russia, 375 p. (In Russian).
- Lakin, G.F., 1990. Biometriia [Biometry]. Vysshaia shkola, Moscow, USSR, 352 p. (In Russian).
- Levashina, N.V., Ivanov, V.P., 2014. Promyslovoe ispol'zovanie populyatsii leshha *Abramis brama* (Linnaeus, 1758) v Volgo-Kaspiyskom rayone [Commercial exploration of a population of bream (*Abramis brama* Linnaeus, 1758) in the Volga-Caspian region]. *Vestnik AGTU. Seriya: Rybnoe khozyaistvo [Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing industry]* 2, 37–49. (In Russian).
- Lipatov, D.S., Veselov, A.E., 2005. Raspredelenie rybnogo promysla v Onezhskom ozere (na primere 2004 goda) [Distribution of fisheries over Lake Onego in 2004]. In: *Lososevidnye ryby Vostochnoy Fennoskandii [Salmonids fish of Eastern Fennoscandia]*. Karelian Research Centre RAS, Petrozavodsk, Russia, 63–70. (In Russian).
- Lukin, A.A., Shchurov, I.L., Shirokov, V.A., Babiy, A.A., Ivanov, S.I., 2012. Rybnoe soobshchestvo Onezhskogo ozera v usloviakh intensivnogo promysla [Onega Lake fish community under intensive fishery]. *Uchenye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta [Proceedings of Petrozavodsk State University]* 127 (6), 12–19. (In Russian).
- Lukin, A.A., Nikitina, T.V., Lukina, Y.N., 2018. Sostojanie populyatsii sudaka (*Sander lucioperca* L.) ozera Il'men' v usloviyah intensivnogo promysla [State of pikeperch (*Sander lucioperca* L.) population in Lake Ilmen in the context of intensive commercial fishing]. *Vestnik rybohozjajstvennoj nauki [The Bulletin of Fisheries Science]* 5 (1), 26–34. (In Russian).
- Malkin, E.M., 1999. Reproduktivnaia i chislennaia izmenchivost' promyslovykh populyatsii ryb [Reproductive and stock variability of commercial fish populations]. All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO), Moscow, Russia, 146 p. (In Russian).
- Metodicheskie rekomendatsii po ispol'zovaniiu kadaastrovoi informatsii dlia razrabotki prognoza ulovov ryby vo vnutrennikh vodoemakh (chast' 1) [Methodological recommendations for using cadastral information in prediction of fish availability in inland waterbodies (Part 1)], 1990. All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO), Moscow, USSR, 56 p. (In Russian).
- Metodicheskie rekomendatsii po kontroliu za sostoianiem rybnykh zapasov i otsenke chislennosti ryb na osnove biostatisticheskikh dannykh [Methodological recommendations for fish stocks state control and abundance assessment from biostatistical data], 2000. Malkin, E.M., Borisov, V.M. (eds.). All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography-Central Directorate for Fishery Expertise and Standards (VNIRO-TsUREN), Moscow, Russia, 36 p. (In Russian).

- Onezhskoe ozero. Atlas [Onego Lake. Atlas], 2010. Filatov, N.N. (ed.). Karelian Research Centre RAS, Petrozavodsk, Russia, 151 p. (In Russian).
- Petrova, L.P., Babii, A.A., Glibko, O.Ya., 2011. Metodicheskoe posobie po organizatsii i vedeniiu ikhtiologicheskogo monitoringa na vnutrennikh vodoemakh [Guidelines for organization and management of ichthyological monitoring in inland water bodies]. Karelian Branch of State Research Institute of Lake and River Fisheries (GosNIORKh), Petrozavodsk, Russia, 60 p. (In Russian).
- Pope, J.G., 1972. An investigation of the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis. *International Commission of Northwest Atlantic Fisheries Resources Bulletin* **9**, 65–74.
- Pope, J.G., Shepherd, J.G., 1982. A simple method for the consistent interpretation of catch-at-age data. *ICES Journal of Marine Science* **40**, 176–184.
- Pravdin, I.F., 1966. Rukovodstvo po izucheniiu ryb [Reference guide for fish study]. Food Industry, Moscow, USSR, 376 p. (In Russian).
- Riker, U.E., 1979. Metody otsenki i interpretatsii biologicheskikh pokazatelei populiatsii ryb [Methods for assessment and interpretation of biological parameters of fish populations]. Food Industry, Moscow, USSR, 408 p. (In Russian).
- Rudenko, G.P., 1986. Ispol'zovanie energeticheskogo podkhoda v rybolovstve i rybovodstve [Energy approach in fishery and fish farming]. *Transactions of State Research Institute of Lake and River Fisheries (GosNIORKh)* **252**, 45–50. (In Russian).
- Rudenko, G.P., 2018. Voprosy regulirovaniya promysla na primere sudaka *Sander lucioperca* iz juzhnoj chasti Ladozhskogo ozera [The issues of fishery regulation: the case of zander *Sander lucioperca* from the southern part of Lake Ladoga]. *Voprosy rybolovstva [Problems of Fisheries]* **19** (2), 226–237. (In Russian).
- Sergeeva, T.I., Barsova, A.V., 2016. Rybokhoziaistvennoe znachenie koriushki (*Osmerus eperlanus* (L.)) Onezhskogo ozera v sovremennykh usloviyakh [Fishery value of Onega Lake smelt (*Osmerus eperlanus* L.) in modern conditions]. *Uchenye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta [Proceedings of Petrozavodsk State University]* **161** (8), 97–100. (In Russian).
- Sostoyanie vodnykh ob'ektov Respubliki Kareliia. Po rezul'tatam monitoringa v 1998–2006 gg [Status of water objects in Republic of Karelia. According to 1998–2006 monitoring results], 2007. Lozovik, P.A. et al. (eds.). Karelian Research Centre RAS, Petrozavodsk, Russia, 210 p. (In Russian).
- Sterligova, O.P., Ilmast, N.V., Savosin, D.S., 2016. Kruglorotyie i ryby presnykh vod Karelii [Cyclostomata and fish of Karelia freshwaters]. Karelian Research Centre RAS, Petrozavodsk, Russia, 224 p. (In Russian).
- Zykov, L.A., 1986. Metod otsenki koeffitsientov estestvennoi smertnosti, differentsirovannykh po vozrastu ryb [Method of natural mortality rate assessment for age differentiated fish]. *Izvestia GosNIORKh [Proceedings of State Research Institute of Lake and River Fisheries]* **243**, 14–22. (In Russian).