

DOI: 10.24143/2073-5529-2020-2-59-66
УДК 639.2.053:556.55(470.22)

РЫБОПРОДУКЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОЗЕР РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Н. С. Черепанова¹, А. П. Георгиев², С. А. Горбачев¹, В. А. Широков¹

¹ *Северный научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
Петрозаводского государственного университета,
Республика Карелия, Петрозаводск, Российская Федерация*

² *Институт водных проблем Севера
Карельского научного центра Российской академии наук,
Республика Карелия, Петрозаводск, Российская Федерация*

Обобщено и проанализировано состояние, использование рыбных ресурсов основных рыбопромысловых водоемов Республики Карелии и особенности их эксплуатации. Исследования предусматривали выявление возможных причин изменения качественного и количественного состава ихтиофауны региона, анализ степени использования сырьевой базы и разработку мер по оптимизации промысла. На примере наиболее крупных внутренних водоемов (озер и озер-водохранилищ) Карелии выявлено, что характерной особенностью рыболовства в регионе является его направленность на изъятие наиболее ценных (охраняемых) видов рыб при недоиспользовании запасов других видов. В результате промысловый потенциал, оцениваемый в 4,3–5,1 тыс. т, реализуется лишь на 20–25 %, при этом вылов ценных в хозяйственном и генетическом отношении видов (лососевые, сиги) практически не фиксируется статистикой. По результатам исследований определена рыбопродуктивность внутренних водоемов региона, сведения о которой необходимо учитывать при определении характера рыбного промысла. Полученные конкретные биологические, биостатистические и рыбопромысловые материалы по ведущим водоемам Республики Карелии позволяют рассмотреть пути дальнейшего развития рыболовства.

Ключевые слова: Карелия, экорегион, промысел, ихтиомасса, рыбопродуктивность, эксплуатация рыбных ресурсов.

Для цитирования: Черепанова Н. С., Георгиев А. П., Горбачев С. А., Широков В. А. Рыбопродукционный потенциал озер Республики Карелии на современном этапе // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2020. № 2. С. 59–66. DOI: 10.24143/2073-5529-2020-2-59-66.

Введение

Водные ресурсы Карелии представлены широкой сетью озерно-речных и озерных систем и находятся под многофакторным антропогенным воздействием. Изменение одного из компонентов водной системы чревато последствиями для остальной его части. Наиболее существенное влияние на естественный режим водных объектов оказывает целенаправленное регулирование стока путем образования водохранилищ. Рыбохозяйственный водный фонд республики представлен преимущественно крупными водоемами, находящимися в федеральной собственности, с зарегулированным режимом. Их экосистемы характеризуются нестабильностью, низкой промысловой продуктивностью и специфическими, слабо изученными условиями формирования рыбных запасов. В настоящее время здесь происходит тотальное сворачивание промысла. На повестке дня стоит вопрос о реанимации рыбного хозяйства на озерах-водохранилищах региона.

Республика Карелия располагает фондом пресных водоемов в 3,5 млн. га с высокоценным составом рыбных ресурсов. Однако рыбной отраслью эксплуатируется около 20 водоемов общей площадью 2 млн га. Озера-водохранилища Карелии отличаются от широко распространенных водохранилищ руслового типа и озер в естественном состоянии. Они обладают рядом характерных черт, существенно влияющих на формирование в них водных биоресурсов.

Цель работы: проанализировать состояние и использование рыбных ресурсов основных водоемов Республики Карелии на современном этапе.

В рамках поставленной цели решались следующие задачи:

- изучить состояние и использование рыбных ресурсов основных водоемов Республики Карелии;
- показать возможности рационального использования рыбных ресурсов исходя из рыбопродуктивности внутренних водоемов Карелии.

Продукционные процессы в озерных экосистемах

С позиций продукционной гидробиологии *рыбопродуктивность* – свойство производить (продуцировать) за некоторое время определенное количество органических веществ в виде биомассы рыб [1].

Оценка прироста ихтиомассы выживших рыб за год, т. е. чистой рыбопродукции, не учитывает тех особей, которые были элиминированы за это время в силу различных причин.

Водные организмы, используемые в качестве объекта добычи, образуют *водные биологические ресурсы*. Именно водные биологические ресурсы и чистая рыбопродукция являются предметами общепринятого рассмотрения в хозяйственной практике. Чистая, или реальная, рыбопродукция принята С. П. Китаевым [2, 3] в качестве понятия «рыбопродуктивность озер».

Объем выловленной рыбы является определенной частью интегральной (валовой) продукции рыб и их биоресурса в водоеме. Годовой вылов, отнесенный к единице акватории, понимается как *промысловая рыбопродуктивность*. Она зависит от рыбопродуктивности водоема, интенсивности и организации лова рыбы (промысла).

На основе статистической обработки массового натурального материала С. П. Китаев определил для зоны тайги, в которую входит и Республика Карелия, средний показатель ихтиомассы – 38,3–40,8 кг/га – и естественной рыбопродуктивности – 10 кг/га. При этом оговорено, что сюда не включены сеголетки рыб и ряд естественных потерь, т. е. цифры занижены на 5–10 %. На конкретных участках водных систем разброс продуктивности значительный: от 0,3 до 100,0 кг/га. Установлены определенные закономерности зависимости уровня продуктивности от гидрологических и биологических параметров водоемов и их географического положения.

Банк материалов, имеющихся по водоемам Карелии, позволил рассчитать по методике С. П. Китаева [2] частные и средневзвешенные показатели рыбопродуктивности (табл. 1).

Таблица 1

Усредненные показатели ихтиомассы и рыбопродуктивности внутренних водоемов Карелии

Класс водоемов (количество обследованных)	Общее зеркало, тыс. га	Ихтиомасса		Рыбопродуктивность	
		кг/га	тыс. т	кг/га	тыс. т
Экорегион Белого моря					
Крупные: водохранилища (6)	490,0	23,3	11,37	6,0	2,95
озера (5)	86,9	28,1	2,44	6,8	0,59
Средние озера (10)	41,5	29,5	1,23	7,6	0,31
Малые озера (8)	2,7	28,7	0,08	7,2	0,02
Итого и средние показатели	621,1	24,3	15,12	6,2	3,87
Экорегион Онежского озера					
Крупные: водохранилища (3)	60,7	39,0	2,37	15,1	0,92
озера (1)	26,6	56,0	1,49	21,0	0,56
Средние озера (15)	43,5	36,8	1,60	14,0	0,61
Малые озера (33)	8,4	46,3	0,39	17,8	0,15
Итого и средние показатели	139,2	42,1	5,85	16,1	2,24
Оз. Онежское	969,3	25,9	25,10	7,4	7,15
Всего по региону и средние показатели	1 108,5	27,9	30,95	8,5	9,39
Экорегион Ладожского озера					
Крупные: водохранилища (2)	45,2	30,1	1,36	10,5	0,47
озера (1)	16,6	30,1	0,50	9,6	0,16
Итого и средние показатели	61,8	30,1	1,86	10,2	0,63
Средние: водохранилища (2)	8,8	30,2	0,27	11,3	0,10
озера (6)	24,7	38,5	0,95	12,4	0,31
Итого и средние показатели	33,5	36,4	1,22	12,2	0,41
Малые озера (39)	10,7	30,8	0,33	10,9	0,12
Итого (50) и средние показатели	106,0	32,2	3,41	10,9	1,16

Класс водоемов (количество обследованных)	Общее зеркало, тыс. га	Ихтиомасса		Рыбопродуктивность	
		кг/га	тыс. т	кг/га	тыс. т
Оз. Ладожское	1 767,8	29,9	52,77	8,9	15,75
Всего по региону и средние показатели	1 873,8	30,0	56,18	9,0	16,91
Всего бассейн Ладожского озера (Балтийского моря)	2 982,3	29,2	87,13	8,8	26,30
Общие показатели по Карелии					
Крупные: водохранилища (11) озера (7)	595,9 130,1	25,3 34,1	15,10 4,43	7,3 10,1	4,34 1,31
Средние: водохранилища (2) озера (31)	8,8 109,7	30,2 34,5	0,27 3,78	11,3 11,2	0,10 1,23
Малые озера (80)	21,8	36,7	0,80	13,3	0,29
Всего и средние показатели	866,3	28,1	24,38	8,4	7,27
Онежское и Ладожское озера, в том числе карельская часть озер	2 737,1 1 615,0	28,5 25,1	77,87 40,5	8,4 6,7	22,9 10,85

В табл. 1 градация классов водоемов по размерам принята согласно ГОСТ 17.1.1.02–77 «Охрана природы. Гидросфера. Классификация водных объектов»: «малые» – до 10 км², «средние» – от 10 до 100 км² и «крупные» – более 100 км² (в пересчете на гектары: до 1 000, 1 000–10 000 и более 10 000 га соответственно). Экорегионы определены по гидрографическому признаку (бассейн Белого моря, частные водосборы Онежского и Ладожского озер), и в то же время они отвечают природно-климатическим различиям, а также эколого-экономическим особенностям районирования Карелии (табл. 2).

Таблица 2

Основные характеристики экорегионов Карелии

Характеристика	Экорегион		
	Белое море	Онежское озеро	Ладожское озеро
Площадь территории, тыс. км ²	88,7	39,3*	27,9*
Водные ресурсы: сток средний, км ³	30,5	14,3	11,7
водоемы, тыс. км ² , в том числе с зарегулированным режимом	13,0 5,15	11,9 0,84	10,2 0,30
Водопотребление (учитываемое), км ³	0,141	0,153	0,046
Водоотведение, км ³	0,121	0,158	0,051
Осушение земель, тыс. км ² : сельскохозяйственные лесомелиорация	0,03 1,49	0,36 3,07	0,50 1,72
Объем производства, %: промышленного сельскохозяйственного	37 8	58 45	5 47
Население: всего, тыс. чел плотность, чел./км ²	234 2,64	429 10,92	112 4,01
Антропогенный объем загрязнения среды, тыс. т: сброс в водоемы выбросы в атмосферу	84,0 142,0	96,9 107,1	38,8 22,2

* Без учета площадей озер Ладожское и Онежское в границах Республики Карелия.

Выполненная оценка рыбных ресурсов охватывает 70 % водного фонда Карелии, включая полностью эксплуатируемые рыбным хозяйством водоемы общей площадью 2,23 млн га. Экстраполируя показатели на весь водный фонд, можно заключить, что суммарная ихтиомасса его составляет около 65 тыс. т, ее промысловая часть (запасы) – 45–46 тыс. т, годовая чистая рыбопродуктивность 18–20 тыс. т. Учетный вылов в настоящее время составляет всего 1,7–2,3 тыс. т, однако экспертная оценка предполагает этот объем в размере 5–7 тыс. т, поскольку население региона, насчитывающее 60 тыс. человек, традиционно занимается потребительским и спортивно-любительским ловом.

Методика С. П. Китаева позволяет учитывать степень антропогенной трансформации водных экосистем, и в этой связи отчетливо прослеживается снижение рыбопродуктивности озер-водохранилищ в сравнении с озерами. В среднем это снижение составляет 32,4 %, рыбопродук-

тивность озер (без Онежского и Ладожского) – 10,8 кг/га, а водохранилищ – 7,3 кг/га. При этом чем севернее положение водохранилищ, тем больше объем снижения продуктивности. В результате возникает задача разработки особого режима рыболовства на озерах-водохранилищах Европейского Севера.

Принятый подход к определению ихтиомассы и рыбопродуктивности озер методом С. П. Китаева в сочетании с экспертной оценкой экологической ситуации позволил выполнить экопромислое районирование великих озер – Онежского и Ладожского (табл. 3 и 4).

Таблица 3

Усредненные показатели рыбных ресурсов Онежского озера*

Район озера	Зеркало, тыс. га	Ихтиомасса		Рыбопродуктивность	
		кг/га	тыс. т	кг/га	тыс. т
Шальский	44,0	22,7	1,00	6,8	0,30
Малое Онего	78,0	23,1	1,80	5,8	0,45
Центральное Онего	194,5	23,4	4,55	4,7	0,91
Большое Онего	135,0	27,4	3,70	6,9	0,93
Повенецкий	93,5	28,9	2,70	8,7	0,81
Кузарандско-Пялемский	81,0	25,3	2,05	7,6	0,62
Деревянное-Брусно	14,7	27,2	0,40	7,6	0,11
Брусно-Каскесручей	20,3	27,1	0,55	8,1	0,17
Петрозаводская губа	12,3	24,4	0,30	7,5	0,09
Кондопожская губа	20,5	19,5	0,40	5,9	0,12
Северо-Западные губы	29,5	30,5	0,90	9,2	0,27
Кижский и Великая губа	37,0	28,4	1,05	9,9	0,37
Южная часть	209,0	27,3	5,70	9,6	2,00
Общие и средние показатели	969,3	25,9	25,10	7,4	7,15

*Расчеты по состоянию на начало XXI в.

Таблица 4

Усредненные показатели рыбных ресурсов Ладожского озера*

Район озера	Зеркало, тыс. га	Ихтиомасса		Рыбопродуктивность	
		кг/га	тыс. т	кг/га	тыс. т
Шхерный	92,2	24,3	2,24	6,6	0,61
Северный озерно-островной	182,6	22,4	4,09	5,4	0,99
Северный центральный	364,0	24,5	8,90	6,4	2,33
Южный центральный	355,0	33,4	11,85	10,1	3,58
Восточный	192,9	28,8	5,55	8,3	1,60
Западный	136,8	26,9	3,68	7,6	1,04
Южный	444,3	37,1	16,46	12,6	5,60
Общие и средние показатели	1 767,8	29,9	52,77	8,9	15,75

*Расчеты по состоянию на начало XXI в.

Хозяйственная деятельность отразилась на продуктивности этих водных гигантов не столь существенно: коэффициент снижения оценивается на уровне 0,92–0,96. Полученные усредненные показатели рыбопродуктивности, безусловно, являются чисто теоретически фоновыми характеристиками. В практике эксплуатации рыбных ресурсов следует пользоваться, по возможности, частными определениями биопродуктивного потенциала рассматриваемого водоема, учитывая сложившуюся обстановку. Следует иметь в виду, что в условиях Карелии, где преобладают озерно-речные системы, рыбопродуктивность отдельных участков этих систем может существенно различаться. По мнению С. П. Китаева, рыбопродуктивность рек в озерно-речных системах региона приблизительно на 20 % выше, чем продуктивность озер. По нашим расчетам, средняя естественная рыбопродуктивность 21 реки Карелии (30 % протяженности всей речной сети республики) составляет 8,0 кг/га. Однако следует отметить, что, как правило, продуктивность истоковых участков (верховий) рек примерно в 5–8 раз выше, чем в среднем и нижнем течении. Прохождение порогов приводит к гибели части беспозвоночных гидробионтов, а участки со спокойным течением, плесовые расширения и прибрежные (отмели) отличаются повышенной продуктивностью.

В озерно-речных системах продуцируют соразмерно озерная и речная составляющие. В то же время промысел базируется преимущественно на акватории озер, а для большей части водотоков

правилами рыболовства установлен запретный режим. Если водная макроэкосистема испытывает незначительный техногенный пресс, то действуют ее компенсаторные механизмы. Так, кормовая база рек обогащается за счет стока беспозвоночных и молоди рыб из расположенных выше озер, озера обогащаются биогенами притоком с водосбора и т. д. Помимо всего, речным участкам присуща функция нерестово-выростных угодий, особенно для проходных рыб. Средневзвешенные показатели рыбопродуктивности, отнесенные на 1 км³ стока, для озерно-речных систем Карелии по бассейнам представлены в табл. 5.

Таблица 5

Средневзвешенные показатели рыбопродуктивности внутренних водоемов Карелии

Показатель	Бассейн			
	Белое море	Онежское озеро	Ладожское озеро	Карелия в целом
Рыбопродуктивность, т/км ³	290	710	573	414

В стабильной экосистеме общая биомасса (иногда и отдельных компонентов – например, ядер ихтиоценозов) остается относительно постоянной в течение длительного времени; меняется только ее структура (форма) под влиянием факторов среды и состава сообщества [6, 7]. Очевидно, соответственно большим колебаниям подвержена и рыбопродуктивность конкретного вегетационного сезона – как общая, так и ее составляющих элементов. Настоящий период характеризуется заметным замещением лососевидных холоднолюбивых и олиготоксобных рыб эврибионтными карповыми видами. Положение усугубляется направленным рыболовным прессом на наиболее ценные виды, к которым относятся и лососевидные [8].

Эксплуатация рыбных ресурсов Карелии интенсивнее всего идет в самых продуктивных водных экосистемах, которые характеризуются наименьшей устойчивостью, а, следовательно, и наибольшей уязвимостью. По мнению В. Н. Яковлева и В. В. Навроцкого [9], объясняется это тем, что в районах, где поток энергии и вещества идет достаточно интенсивно, природа может позволить себе строить достаточно высокие пирамиды биомассы, пренебрегая тем, что с увеличением высоты устойчивость пирамиды уменьшается. Для техногенно-трансформированных экосистем характерно также менее устойчивое их состояние. Обобщив итоги исследования продукционных процессов в озерных экосистемах, мы пришли к выводу, что они в северной и умеренной зонах характеризуются достаточно высокой эффективностью: независимо от величины первичной продукции общая биомасса в них оборачивается за год, т. е. P/V (продукционно-биомассовый коэффициент) – коэффициент системы в среднем составляет $0,937 \pm 0,151$. Отношение продукции экосистемы к общим тратам на обменные процессы всеми гидробионтами также не зависит от продуктивности и в среднем равно для водохранилищ 0,29, а для озер 0,32. Суммарный за вегетационный сезон рацион рыб в среднем в озерах достигает 76 %, а в водохранилищах – только 46 % суммарной продукции сообществ зоопланктона и бентоса.

В условиях прогрессирующего и неучтенного антропогенного воздействия характерной особенностью рыболовства здесь является его направленность на изъятие более ценных (охраняемых) видов рыб при недоиспользовании запасов других видов.

В результате промысловый потенциал, оцениваемый в 4,3–5,1 тыс. т, реализуется лишь на 20–25 %, при этом вылов ценных в хозяйственном и генетическом отношении видов (лососевые, сиги) практически не фиксируется статистикой. Большая доля их фактического изъятия всеми видами заготовителей скрывается, это обусловлено сложившимся экономическим состоянием рыбной отрасли, напряженной экологической ситуацией на водоемах региона.

Северное расположение внутренних водоемов Карелии, находящихся в разных климатических подзонах, является определяющим в формировании их продукционного облика и рыбопродуктивности.

Заключение

В результате проведенных исследований выяснены особенности биопроductивности водоемов, расположенных в разных экорегионах Карелии, получены материалы экопромыслового районирования озер – Онежского и Ладожского, – позволяющие определиться с рациональным

режимом их эксплуатации исходя из рыбопродуктивности отдельных участков. При этом характерной особенностью рыболовства в регионе является его направленность на изъятие наиболее ценных (охраняемых) видов рыб при недоиспользовании запасов других видов.

Таким образом, рыбопромысловый потенциал озер Республики Карелия, оцениваемый в 4,3–5,1 тыс. т, реализуется лишь на 20–25 %, при этом вылов ценных в хозяйственном и генетическом отношении видов (лососевые, сиги) практически не фиксируется статистикой, а рыбопромысловый потенциал внутренних водоемов Карелии используется недостаточно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алимов А. Ф. Введение в продукционную гидробиологию. Л.: Гидрометеиздат, 1989. 152 с.
2. Китаев С. П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. Петрозаводск: Изд-во КарНЦ РАН, 2007. 395 с.
3. Китаев С. П. Экологические основы биопродуктивности озер разных природных зон. М.: Наука, 1984. 2007 с.
4. Винберг Г. Н. Особенности экосистем пресноводных водоемов (из итогов советских исследований) // Изв. АН СССР. Сер. биологическая. 1975. № 1. С. 83–93.
5. Бессонов Н. М., Привезенцев Ю. А. Рыбохозяйственная гидрохимия. М.: Агропромиздат, 1987. 158 с.
6. Жаков Л. А. Формирование и структура рыбного населения озер Северо-Запада СССР. М.: Наука, 1984. 144 с.
7. Щацаев Ю. А. Системная организация рыбного сообщества. СПб.: Гидрометеиздат, 1994. 118 с.
8. Георгиев А. П., Назарова Л. Е. Трансформация рыбной части сообщества в пресноводных экосистемах Республики Карелии в условиях изменчивости климата // Экология. 2015. № 4. С. 272–279.
9. Яковлев В. Н., Навроцкий В. В. Экологический прогноз как основа рационального использования морских биоресурсов // Рыбное хозяйство. 1991. № 6. С. 7–10.

Статья поступила в редакцию 05.02.2020

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Черепанова Надежда Степановна – Россия, 185910, Петрозаводск; Северный научно-исследовательский институт рыбного хозяйства Петрозаводского государственного университета; научный сотрудник лаборатории сырьевых ресурсов и прогнозирования; ncshepanova@mail.ru.

Георгиев Андрей Павлович – Россия, 185030, Петрозаводск; Институт водных проблем Севера – обособленное подразделение Карельского научного центра Российской академии наук; канд. биол. наук; старший научный сотрудник лаборатории гидробиологии; a-georgiev@mail.ru.

Горбачев Станислав Алексеевич – Россия, 185910, Петрозаводск; Северный научно-исследовательский институт рыбного хозяйства Петрозаводского государственного университета; научный сотрудник лаборатории популяционной экологии лососевых рыб; gorbachev@research.karelia.ru.

Широков Вячеслав Анатольевич – Россия, 185910, Петрозаводск; Северный научно-исследовательский институт рыбного хозяйства Петрозаводского государственного университета; научный сотрудник лаборатории популяционной экологии лососевых рыб; shirokov@research.karelia.ru.



FISH PRODUCTION POTENTIAL OF LAKES OF REPUBLIC OF KARELIA AT PRESENT STAGE

N. S. Cherepanova¹, A. P. Georgiev², S. A. Gorbachev¹, V. A. Shirokov¹

¹ Northern Research Institute of Fisheries in Petrozavodsk State University,
Republic of Karelia, Petrozavodsk, Russian Federation

² Northern Water Problems Institute of the Karelian Research Centre
of the Russian Academy of Sciences,
Republic of Karelia, Petrozavodsk, Russian Federation

Abstract. The state, use of fish resources of the main fishing reservoirs of the Republic of Karelia and the features of their operation are summarized and analyzed. The studies included the identification of possible causes of changes in the qualitative and quantitative composition of the ichthyofauna of the region, an analysis of the degree of use of the raw material base and the development of measures to optimize fishing. By the example of the largest inland water bodies (lakes and reservoir lakes) of Karelia was revealed that a characteristic feature of fishing in the region is its focus on the removal of the most valuable (protected) fish species during the underutilization of stocks of other species. As a result, the fishing potential, estimated at 4.3-5.1 thousand tons, is realized only by 20-25%, while the catch of economically and genetically valuable species (salmon, whitefish) is practically not recorded by statistics and the fishing industry is not used enough. According to the research results, the fish productivity of the region's inland water bodies is presented, which must be taken into account when determining the nature of fishing. The obtained specific biological, biostatistical and fishing materials for the leading reservoirs of the Republic of Karelia allow us to consider ways of further development of fishing.

Key words: Karelia, ecoregion, fishing, ichthyomass, fish productivity, use of fish resources.

For citation: Cherepanova N. S., Georgiev A. P., Gorbachev S. A., Shirokov V. A. Fish production potential of lakes of Republic of Karelia at present stage. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry*. 2020;2:59-66. (In Russ.) DOI: 10.24143/2073-5529-2020-2-59-66.

REFERENCES

1. Alimov A. F. *Vvedenie v produkcionnuiu gidrobiologiu* [Introduction to production hydrobiology]. Leningrad, Gidrometeoizdat, 1989. 152 p.
2. Kitaev S. P. *Osnovy limnologii dlia gidrobiologov i ikhtologov* [Basics of limnology for hydrobiologists and ichthyologists]. Petrozavodsk, Izd-vo KarNTs RAN, 2007. 395 p.
3. Kitaev S. P. *Ekologicheskie osnovy bioproduktivnosti ozer raznykh prirodnykh zon* [Ecological basics of bioproductivity of lakes in different natural zones]. Moscow, Nauka Publ., 1984. 2007 p.
4. Vinberg G. N. Osobennosti ekosistem presnovodnykh vodoemov (iz itogov sovetskikh issledovaniy) [Features of freshwater ecosystems (from results of Soviet research)]. *Izvestiia AN SSR. Seriya biologicheskaya*, 1975, no. 1, pp. 83-93.
5. Bessonov N. M., Privezentsev Iu. A. *Rybokhoziaistvennaya gidrokimiya* [Hydrochemistry of fishery]. Moscow, Agropromizdat, 1987. 158 p.
6. Zhakov L. A. *Formirovanie i struktura rybnogo naseleniia ozer Severo-Zapada SSSR* [Formation and structure of fish population of lakes in North-West of USSR]. Moscow, Nauka Publ., 1984. 144 p.
7. Shehashchaev Iu. A. *Sistemnaya organizatsiia rybnogo soobshchestva* [Systemic organization of fish community]. Saint-Petersburg, Gidrometeoizdat, 1994. 118 p.
8. Georgiev A. P., Nazarova L. E. Transformatsiia rybnoi chasti soobshchestva v presnovodnykh ekosistemakh Respubliki Kareliia v usloviakh izmenchivosti klimata [Transformation of fish part of community in freshwater ecosystems of Karelia under conditions of climate variability]. *Ekologiya*, 2015, no. 4, pp. 272-279.
9. Iakovlev V. N., Navrotskii V. V. *Ekologicheskii prognoz kak osnova ratsional'nogo ispol'zovaniia morskikh bioresursov* [Ecological forecast as basis for rational use of marine biological resources]. *Rybnoe khoziaistvo*, 1991, no. 6, pp. 7-10.

The article submitted to the editors 05.02.2020

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Cherepanova Nadezhda Stepanovna – Russia, 185910, Petrozavodsk; Northern Research Institute of Fisheries in Petrozavodsk State University; Researcher of the Laboratory of Primary Resources and Forecasting; ncherepanova@mail.ru.

Georgiev Andrey Pavlovich – Russia, 185030, Petrozavodsk; Northern Water Problems Institute of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences; Candidate of Biology; Senior Researcher of the Laboratory of Hydrobiology; a-georgiev@mail.ru.

Gorbachev Stanislav Alekseevich – Russia, 185910, Petrozavodsk; Northern Research Institute of Fisheries in Petrozavodsk State University; Researcher of the Laboratory of Salmon Population Ecology; gorbachev@research.karelia.ru.

Shirokov Vyacheslav Anatolievich – Russia, 185910, Petrozavodsk; Northern Research Institute of Fisheries in Petrozavodsk State University; Researcher of the Laboratory of Salmon Population Ecology; shirokov@research.karelia.ru.

