

Научная статья
УДК 639.211.4(470.22)
<https://doi.org/10.24143/2073-5529-2022-4-63-73>
EDN HUPVGC

Особенности условий среды обитания, режима рыболовства и состояния популяции налима *Lota lota* L. в озерах-водохранилищах бассейна Белого моря (Республика Карелия)

**Андрей Павлович Георгиев^{1*}, Вячеслав Анатольевич Широков²,
Надежда Степановна Черепанова³, Василий Николаевич Коваленко⁴**

^{1, 4}*Институт водных проблем Севера
Карельского научного центра Российской академии наук,
Петрозаводск, Россия, a-georgiev@mail.ru**

^{2, 3}*Петрозаводский государственный университет,
Петрозаводск, Россия*

⁴*Карельский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии,
Петрозаводск, Россия*

Аннотация. Рыбохозяйственный водный фонд Севера и Северо-Запада европейской части России характеризуется высоким удельным весом водоемов с зарегулированным режимом стока. В последнее время некоторые озера-водохранилища региона снижают рыбохозяйственное значение. В качестве модельных озер-водохранилищ нами выбрано Выгозерское (Выгозерско-Ондское) и Топо-Пяозерское (Кумское) водохранилища, расположенные в Республике Карелия и относящиеся к бассейну Белого моря, которые различаются по некоторым лимнологическим показателям. Представлены результаты работ, проводимых в рамках прогнозных тематик и хозяйственно-договорных тем (СевНИОРХ, СевНИИРХ ПетрГУ, ИВПС КарНЦ РАН, КарелНИРО). Существующие промышленные объекты и виды хозяйственной деятельности на Выгозерском и Топо-Пяозерском водохранилищах уже оказали и продолжают оказывать свое негативное воздействие на рыбные запасы. Наибольший ущерб рыбным ресурсам, в том числе и налиму, наносится именно в части воспроизводства за счет аномального уровня режима, сброса вод, эрозии мелководий, нерационального промысла, гидростроительства, гидроэнергетики, загрязнения водной среды и грунтов промышленными стоками и отходами и т. д. Изучены основные биологические и структурно-популяционные показатели налима в водохранилищах. Проведены расчеты показателей его численности и биомассы на современном этапе, необходимых для рационального регулирования промысла. Выполненные по материалам 2000–2020 гг. расчеты численности запасов налима позволяют рекомендовать объем общего допустимого улова для Топо-Пяозерского (Кумского) водохранилища в 37 т (21 % от величины промыслового запаса), для Выгозерского (Выгозерско-Ондского) водохранилища – в 20 т (25 % от величины промыслового запаса), что находится в пределах нормы изъятия (20–27 %). Интенсивность промысла и увеличение уловов налима на данных водоемах следует рассматривать как обязательные мероприятия в плане биологической мелиорации на водоемах.

Ключевые слова: налим, Карелия, Топо-Пяозерское, Выгозерское водохранилище, промысел, биология, численность, биомасса

Благодарности: работа выполнена в рамках государственного задания Института водных проблем Севера КарНЦ РАН.

Для цитирования: Георгиев А. П., Широков В. А., Черепанова Н. С., Коваленко В. Н. Особенности условий среды обитания, режима рыболовства и состояния популяции налима *Lota lota* L. в озерах-водохранилищах бассейна Белого моря (Республика Карелия) // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2022. № 4. С. 63–73. <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2022-4-63-73>. EDN HUPVGC.

Original article

Characteristics of habitat, fishing regime and state of burbot *Lota lota* L. population in lakes-reservoirs of White Sea basin (Republic of Karelia)

Andrey P. Georgiev^{1*}, Vyacheslav A. Shirokov²,
Nadezhda S. Cherepanova³, Vasily N. Kovalenko⁴

^{1,4}Northern Water Problems Institute, Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences,
Petrozavodsk, Russia, a-georgiev@mail.ru*

^{2,3}Petrozavodsk State University,
Petrozavodsk, Russia

⁴Karelian branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and oceanography,
Petrozavodsk, Russia

Abstract. The fishery water fund of the North and North-West of the European part of Russia is characterized by a high specific gravity of water bodies with a regulated flow regime. Recently, some reservoir lakes in the region have been decreasing their fishery importance. The Vygozero (Vygozersko-Ondskoe) and the Topo-Pyaozero (Kumskoe) reservoirs located in the Republic of Karelia and belonging to the White Sea basin which differ in some limnological parameters have been chosen as model lakes-reservoirs. The results of the research works carried out as part of forecasting themes and economic and contractual tasks (SevNIORKh, NFRI PetrSU, NWPI KarRC RAS, KarelNIRO) are presented. The actual industrial facilities and types of economic activities in the Vygozero and the Topo-Pyaozero reservoirs have already affected and continue to exert their negative impact on fish stocks. The greatest damage to fish resources including burbot is done in terms of reproduction due to the anomalous level regime, water discharge, erosion of shallows, irrational fishing, hydro-construction, hydropower, pollution of the aquatic environment and soils with industrial wastes, etc. The main biological and structural-population indicators of burbot in the reservoirs have been studied. The analysis of its abundance and biomass at the present stage that are necessary for the rational regulation of the fishery have been carried out. Calculating the burbot stock abundance based on materials of 2000-2020 will allow to recommend the volume of the total allowable catch for the Topo-Pyaozero (Kumskoe) Reservoir - 37 tons (21% of the commercial reserve) and for the Vygozero (Vygozersko-Ondskoe) Reservoir - 20 tons (25% of the commercial reserves), which is within the seizure rate (20-27%). The intensity of fishing and increasing catches of burbot in these reservoirs should be considered as mandatory measures in terms of biological reclamation in the reservoirs.

Keywords: burbot, Karelia, Topo-Pyaozero, Vygozero reservoir, fishing, biology, abundance, biomass

Acknowledgment: the research has been carried out within the framework of the State task of the Institute of Water Problems of the North, Karelian Research Center of the Russian Academy of Sciences.

For citation: Georgiev A. P., Shirokov V. A., Cherepanova N. S., Kovalenko V. N. Characteristics of habitat, fishing regime and state of burbot *Lota lota* L. population in lakes-reservoirs of White Sea basin (Republic of Karelia). *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry*. 2022;4:63-73. (In Russ.). <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2022-4-63-73>. EDN HUPVGC.

Введение

Создание водохранилищ – один из немногих видов деятельности человека, ведущих к быстрому, многообразному и глубокому преобразованиям в водных экосистемах даже в тех случаях, когда внешние параметры нового гидрологического режима мало отличаются от естественных условий. Нарушается целостность макросистемы водного бассейна с утратой изначальных функций ее отдельных участков (элементов). Техногенные локальные воздействия на биологические компоненты изменяют их структуру и численность вплоть до гибели некоторых популяций, нарушают естественные условия воспроизводства и продуцирования, к которым водные организмы эволюционно адаптированы [1]. Рыбохозяй-

ственный водный фонд Севера и Северо-Запада европейской части России характеризуется высоким удельным весом водоемов с зарегулированным режимом стока. Насчитывается около 20 тыс. км² акватории только крупных озер-водохранилищ, которые обладают промысловыми запасами рыб, оцениваемыми в 50–60 тыс. т. Однако добыча рыбы из них серьезно затруднена в силу ряда природных и социально-экономических условий. В последнее время некоторые озера-водохранилища региона снижают рыбохозяйственное значение. На повестке дня возникает вопрос о восстановлении рыбного хозяйства на озерах-водохранилищах севера России, для чего необходимы соответствующие исследования, направленные на разработку экономически и экологи-

чески приемлемого режима эксплуатации данного типа водоемов.

В качестве модельных озер-водохранилищ нами выбрано Выгозерское (Выгозерско-Ондское) и То-

по-Пяозерское (Кумское) водохранилища, расположенные в Республике Карелия и относящиеся к бассейну Белого моря, различающиеся некоторыми лимнологическими показателями [2] (рис. 1).

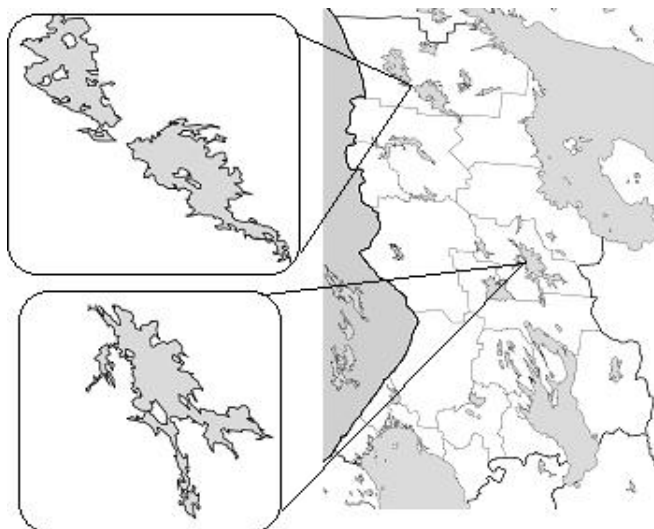


Рис. 1. Карта-схема расположения Топо-Пяозерского (Кумского) (верхняя схема) и Выгозерского (Выгозерско-Ондского) (нижняя схема) водохранилищ на территории Республики Карелия

Fig. 1. Layout of the location of Topo-Pyaozero (Kumskoye) (upper diagram) and Vygozero (Vygozero-Onda) (lower diagram) reservoirs on the territory of the Republic of Karelia

Топо-Пяозерское водохранилище создано в 1962 г. на базе озер Пяозеро и Топозеро в качестве головного в каскаде ГЭС на р. Ковде с режимом многолетнего регулирования. Выгозерское водохранилище создано при строительстве Беломорско-Балтийского канала в 1933 г. путем подпора реки Нижний Выг и Выгозера.

Оба водоема играли существенную роль в сфере рыбного хозяйства на внутренних водоемах региона: в 1970–80 гг. в них добывалось в общей сложности в среднем более 400 т рыбы, но за последние годы (2000–2020 гг.) утенный вылов едва превышает 30 т. Факт сворачивания централизованного промысла на крупных водохранилищах Карелии и отсутствие учета любительско-потребительского лова на водоемах говорят о неблагоприятной экономической ситуации в части их рыбохозяйственного использования.

Как на многих водоемах региона, основной промысловый пресс направлен на вылов экономически выгодных видов рыб, в то время как другие виды слабо используются промыслом [3]. Данное обстоятельство может привести к трансформации или даже смещению ихтиоценоза. К тому же цифры официальной статистики в последние годы не отражают адекватно объемы фактического вылова и в значительной мере занижены. Прежде всего это касается ценных видов рыб (сига, судака, палии, ряпушки), на преимущественный вылов которых ориентирован промысел многочисленных

рыбозаготовителей. В результате такой направленности рыбного промысла вкупе с климатическими изменениями [4], а также с различными биологическими инвазиями [5, 6] региона за последние 30 лет в водоемах, во-первых, накапливаются ресурсы мелких рыб (окунь, плотва, ерш, ряпушка и корюшка), во-вторых, недопустимо снижается численность крупных видов, в том числе ценных хищников (налим, щука) в уловах. Все это неблагоприятно сказывается на использовании кормовой базы водоемов и на рыбопродукционных процессах в целом. Существующая направленность промысла приводит к нарушению возрастной структуры популяций крупных рыб с длительным жизненным циклом и ограничивает эффективность воспроизводства их запасов.

Цель настоящей работы – оценить особенности режима рыболовства и структурно-популяционных показателей популяций налима (*Lota lota* L.) Топо-Пяозерского (Кумского) и Выгозерского (Выгозерско-Ондского) водохранилищ под негативным антропогенным влиянием.

В задачи исследований входило:

- исследование основных факторов негативного воздействия на рыбную часть сообщества в водохранилищах Беломорского бассейна Карелии;
- изучение особенностей режима рыболовства в озерах-водохранилищах бассейна Белого моря (Республика Карелия);

- изучение структурно-популяционных параметров популяций налима озер-водохранилищ;
- расчет численности и биомассы налима на современном этапе;
- разработка рекомендаций рационального использования рыбных ресурсов

Материалы и методы

Материалом для обоснования расчетов общего допустимого улова (ОДУ) послужили результаты полевых ихтиологических исследований 2000–2020 гг. в рамках государственных заданий и хозяйственных тем (СевНИИРХ ПетрГУ (ранее СевНИОРХ) и ИВПС КарНЦ РАН) по изучению условий среды обитания и популяционных показателей основных промысловых видов рыб в озерах-водохранилищах бассейна Белого моря (Республика Карелия). Для опытных уловов использовались сети ячеей 30–70 мм. Для реализации задач исследования были привлечены собственные наблюдения и рыбопромысловая информация, промысловая статистика, ретроспективные данные по уловам. Камеральная обработка и расчеты параметров популяций налима, в том числе определение коэффициентов естественной смертности (M), осуществлялись по рекомендуемым методикам [2, 7–15]. При расчете принято предположение о стабильном воспроизводстве запаса налима в представленных водохранилищах.

Расчеты проводились по следующей схеме: определялись коэффициенты естественной смертности, затем проводилась оценка численности промысловой части популяции по когортной схеме. Предполагалось, что промысловая смертность не оказывает существенного влияния на величину естественной смертности. В расчетах допускались усреднения длины и массы тела рыб за последние годы. Итогом расчетов являлись следующие параметры популяций: численность (N) и биомасса (B) возрастных групп, отнесенных к промзапасу, прирост выживших рыб (P), мгновенные коэффициенты естественной (M) и промысловой (F) смертности. Прогноз ОДУ налима оценивался по инерционной схеме. При оценке запаса по модели ВРА величина допустимого улова налима принималась как сумма годовых приростов (P) выжившей части возрастных групп (прибавочная продукция запаса), относящихся к промзапасу, или по величине допустимого годового изъятия, рассчитанной как функция среднего возраста половозрелости самок и рекомендуемой ВНИРО в качестве нормы [7, 8, 10]. Величины запаса, полученные из результатов наших материалов, оценка величины ОДУ налима рассчитывались исходя из норм безопасного годового изъятия [10, 12].

Результаты и обсуждение

Основные факторы негативного влияния на ихтиофауну озер-водохранилищ севера Карелии. Наибольший ущерб рыбным ресурсам, в том числе и налиму, озер-водохранилищ причиняется именно

в части воспроизводства за счет аномального уровня режима, сброса вод, эрозии мелководий и т. д. Основные нерестово-вырастные угодья и места массового развития кормовой базы попадают в зоны осушения, эрозии и переформирования котловины водохранилищ. Залитие же мелководий при подъеме уровня воды, уничтожение зарослей макрофитов, негативные последствия чрезмерной зимней сработки уровней, загрязнение на значительных площадях водной среды и донных отложений и т. п. оказывают решающее влияние на общую перестройку рыбного населения в целом и налима в частности. В итоге происходят изменения рыбопродукционного потенциала представленных озер-водохранилищ, которые могут иметь катастрофические последствия для всех ихтиоценозов. Далее по негативности воздействия, наряду с нерациональным рыбным промыслом, идут гидростроительство, гидроэнергетика, загрязнение водной среды и грунтов промышленными стоками и отходами. Для Выгозерского водохранилища одной из ведущих задач, направленных на улучшение состояния рыбных запасов в целом и налима в частности, является предотвращение загрязнения водоема, прежде всего стоками АО «Сегежский ЦБК», путем перехода комбината на современные технологии очистки сточных вод целлюлозно-бумажного производства, позволяющие многократно снизить количество токсических веществ, поступающих в водоем [16, 17]. Требуется усиление мер контроля за сбросами загрязненных (в том числе нефтесодержащих) вод, бытового и другого мусора с крупнотоннажных кораблей, проходящих по водохранилищу, а также нефтепродуктов с многочисленного маломерного флота. Снижение уровня загрязнения водной среды и последующее улучшение качества состояния донных отложений в перспективе позволит восстановить рыбопромысловое значение северной части Выгозерского водохранилища и оздоровить обстановку в основных промысловых районах этого водоема.

Режим рыболовства. Особенности режима рыболовства на водохранилищах Беломорского бассейна являются следующие определяющие условия:

- функционирование экосистем водохранилищ протекает под влиянием искусственно регулируемых факторов (уровенный режим, водный сток и т. п.), которые неустойчивы и изменяются закономерно;
- качественный состав и количество рыбных ресурсов имеют заметные отклонения от естественного состояния в результате длительного и постоянного действия чаще всего неблагоприятных антропогенных факторов, т. е. при высоком уровне неопределенности поведения того или иного компонента рыбного ресурса;
- низкая биопродуктивность экосистемы, в том числе рыбопродуктивность, что обуславливает сравнительно невысокую интенсивность ведения

промысла с недоиспользованием величины ОДУ по ряду промысловых объектов (щука, налим, окунь) и ориентированностью его на лососевых, сиговых и других ценных рыб;

– высокий уровень развития слабоконтролируемого любительского рыболовства, ведущего в основном сетной промысел и ориентированного на отлов наиболее ценных объектов, в первую очередь судака и сига;

– сезонное колебание уровня воды, особенно зимняя сработка уровня, ритм и глубина которого резко отличаются от естественного, что негативно отражается на естественном воспроизводстве и состоянии запасов осеннерестующих видов рыб (сиговые, паля, налим);

– неблагоприятные условия водной среды для рыб на части акватории северного Выга и практически полное выпадение из промыслового режима акватории его северо-западного района;

– закоряженность литоральной зоны водохранилищ, затрудняющая освоение новых промысловых районов;

– неустойчивый характер климатических условий (температура, водность), что создает межгодовые колебания численности промвидов, особенно короткоцикловых, и «проловы» из-за погодных условий наиболее массовых видов рыб (весной корюшки, осенью – ряпушки).

При разработке режимной стратегии оптимальной эксплуатации рыбных ресурсов Топо-Пяозерского и Выгозерского водохранилищ должны учитываться наиболее общие особенности продуцирования ихтиомассы в водоеме и в отдельных его районах. К таким особенностям относятся:

– поток энергии и вещества в рыбном сообществе. В водохранилищах основная часть энергетического потока проходит через рыб-планктофагов. На основании продукционных возможностей кормовой базы рыбопродукция планктофагов оценивается в Выгозерском водохранилище на уровне 17 кг/га, рыб-бентофагов – 2,3 кг/га; в Топо-Пяозерском водохранилище (Топозерский плес) рыб-планктофагов – 4 кг/га, рыб-бентофагов – 2,5 кг/га. Таким образом, промысел должен быть в большей мере ориентирован на добычу короткоцикловых рыб-планктофагов и видов с широким спектром питания (ряпушка, корюшка, плотва, окунь и т. п.). Эксплуатацию бентофагов и пелагических хищников (судака) следует проводить осторожно, в соответствии с величиной их промыслового запаса;

– кормовая база хищных рыб (короткоцикловые виды: ряпушка и корюшка) испытывают межгодовые, порой негармоничные, флюктуации в численности и продуктивности, поэтому их длительное использование должно учитывать и возможные спады в величине улова;

– отдельные районы водохранилищ имеют разную продуктивность. Например, установлено, что северная часть Выгозерского водохранилища про-

дуцирует около 12 кг/га рыб, центральная – 19,5 кг/га, юго-восточная – 24 кг/га. В связи с этим целесообразно активизировать промысловое использование последних двух районов водохранилища, которые по площади составляют около 80 % от всей акватории водоема. Пяозерский плес Топо-Пяозерского водохранилища может продуцировать до 3,3 кг/га рыб, Топозерский же плес – вдвое меньше (до 1,7 кг/га). В связи с этим очевидна необходимость активизации промыслового использования Пяозерского плеса водохранилища, хотя в последние годы акцент промысла чаще смещается на Топозерский плес.

В данной работе мы остановимся на исследовании структурных показателей налима в вышепредставленных водохранилищах. Хотя налим и не входит в группу ценных видов рыб, в уловах по водоемам Республики Карелия он играет значимую роль. Несмотря на данное обстоятельство, работ по его изучению очень мало.

Налим Топо-Пяозерского водохранилища – в уловах одна из основных рыб водохранилища, наряду со щукой (до 30 % общего вылова). Обитает по всему водоему, но в зависимости от времени года меняет места обитания. Целенаправленного промысла налима нет, однако в период весенне-летнего и осеннего лова рыбы он попадает в качестве прилова в различные промысловые орудия: сети, заколы.

В начале лета налим отходит от берегов на более глубокие места, а с осени следует к побережью, где держится до нереста. В Пяозерском плесе водохранилища летом налима можно ловить у северного и южного берегов о. Кекконишуарет, у западного берега о. Лупчанга, вблизи северного и южного берега о. Вочкала, а также в участках озера от о. Майяшуари по направлению к о. Ломок. В Топозерском плесе наиболее часто налим встречается в районах Карелакша и Шалонаш. В основном налим вылавливается в октябре, когда наиболее интенсивно развит промысел ряпушки, которая нерестится почти во всех губах плеса (Ламбаш губа, Кестеньгская губа, Кяйкелакша, Коккосалма и др.) [18]. Летом налима можно обнаружить в придонных слоях (около 10–15 м), где температура воды не превышает 12–15 °С. Половозрелыми самцы и самки налима становятся в 3–4 года при длине (АД) 24,5 и 30,0 см соответственно. Основные места нереста в Пяозерском плесе расположены в прибрежных участках плеса с песчано-заиленными или каменистыми грунтами в районе Пейгубы, Кошктоваракке, у о. Лупчанги, Кескесалми. В больших количествах его добывали и в устьях рек северной и северо-западной части водоема в основном в период нереста (р. Пундомы, исток Кундозерки, Оланги и др.). В Топозерском плесе главными местами нереста налима (на глубинах до 4 м) являются район Коккосалмы, Кестеньги и Валасреки, юго-восточная часть района рек Кизреки, Софьянги.

Условия обитания налима с образованием водохранилища улучшились (в связи с увеличением

Георгиев А. П., Широков В. А., Черепанова Н. С., Коваленко В. Н. Особенности условий среды обитания, режима рыболовства и состояния популяции налима *Lota lota* L. в озерах-водохранилищах бассейна Белого моря (Республика Карелия)

трофности водоема), и в течение длительного времени он занимал первое место как в общей рыбодобыче (до 70,0 т/год), так и среди уловов крупного частика. Последовавшее со второй половины 1970-х гг. заметное падение уловов налима было связано не со снижением его промзапаса, а с прекращением на водоеме крючкового лова. В процессе формирования Выгозерского водохранилища промысел налима претерпел большие изменения.

Ранее налим являлся одним из основных объектов промысла. Максимальные уловы были зафиксированы в 1939 г. – 84 т. Вылов налима за многолетний период (1950–1990 гг.) колебался в пределах 12,4–71,9 т, составляя в среднем 22 т, или от 6,3 до 25,0 % от ОДУ рыбы по водоему. В настоящее время в связи отсутствием организованного промысла его уловы невелики – 0,9 т (2011–2020 гг.) (рис. 2).

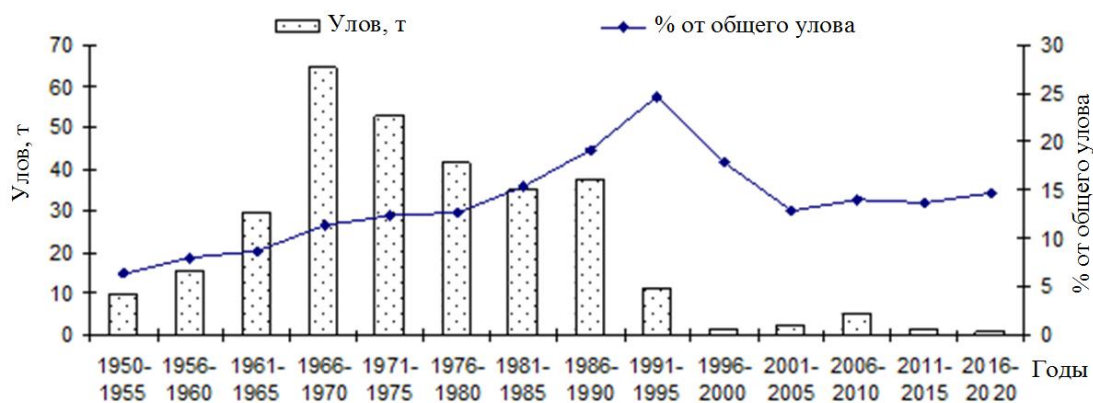


Рис. 2. Вылов налима в Топо-Пяозерском водохранилище (данные официальной статистики, СевНИОРХ и СевНИИРХ ПетрГУ, КарелНИРО)

Fig. 2. Catch of burbot in the Topo-Pyaozero Reservoir (data from official statistics, SevNIORKh and SevNIIRKh PetrSU, KarelnIRO)

В течение года масса налима была различной: весной вылавливается налим 400–600 г, летом 200–400 г, осенью более крупный, в среднем около 1 кг, а отдельные экземпляры достигали в 1950-е гг. 8 кг и более [16]. Исходя из накопленных нами све-

дений о структуре популяции налима, в промысле участвуют рыбы с возраста 3+ лет. По результатам наших наблюдений возрастной ряд представлен особями от 3+ до 14+ лет (табл. 1).

Таблица 1

Table 1

Размерно-возрастная структура популяции налима Топо-Пяозерского водохранилища из промысловых орудий лова

Size and age structure of the burbot population of the Topo-Pyaozero Reservoir from commercial fishing gear

Показатель	Возраст, лет											
	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	13+	14+
Длина (AD), см	30,6	35,3	40,2	43,3	46,3	49,3	51,7	54,3	57,2	59,7	61,0	63,5
Масса, г	300	480	680	870	1 040	1 300	1 500	1 620	1 910	2 060	2 250	2 500
% в улове	9,7	12,4	13,7	17,7	17,6	9,3	6,9	3,9	2,9	3,1	2,1	0,7

Промысловый запас налима в течение длительного периода (до начала 1990-х гг.) оставался на довольно высоком промысловом уровне (ОДУ оценивалось в пределах 50–90 т), несмотря на существующий интенсивный промысел. Однако в последние годы вследствие промерзания части нерестилищ, привязанных к мелководным губам и неглубоким лудам, связанного с вышеупомянутыми значительными сбросами воды в зимний период, численность

популяции налима уменьшилась и биологически допустимый объем его вылова сократился.

Ниже приведены расчеты (табл. 2) современной численности, биомассы и величины биологически допустимого вылова (ОДУ) популяции налима Топо-Пяозерского водохранилища, которая на перспективу может быть рекомендована в объеме 37 т, или около 21,7 % от величины промыслового запаса (оптимальная норма 20–27 %) [10].

Численность (*N*), биомасса (*B*) и продукция (*P*) налима Топо-Пяозерского водохранилища
Abundance (*N*), biomass (*B*) and production (*P*) of burbot from the Tопо-Pyaozero Reservoir

Возрастная группа	<i>M</i> , 1/год	<i>F</i> , 1/год	<i>N</i> , тыс. шт.	<i>B</i> , т	<i>P</i> выживших рыб, т
2–3+	0,289	0,014	84,1	22,6	8,9
4+	0,255	0,019	62,1	23,8	7,1
5+	0,246	0,028	47,2	23,8	5,7
6+	0,253	0,049	35,9	22,6	4,6
7+	0,273	0,067	26,5	20,2	3,5
8+	0,302	0,047	18,9	17,0	2,6
9+	0,340	0,054	13,3	13,8	1,9
10+	0,387	0,046	9,0	10,6	1,3
11+	0,441	0,054	5,8	7,8	0,9
12+	0,505	0,094	3,6	5,3	0,5
13+	0,577	0,060	2,0	3,2	0,3
14+	0,660	0,094	1,0	1,8	0,2
Промысловая часть с 3+			309,4	172,5	37,5

Georgiev A. P., Shirokov V. A., Shcherbanova N. S., Kovalenko V. N., Characteristics of habitat, fishing regime and state of burbot *Lota lota* L. population in lakes-reservoirs of White Sea basin (Republic of Karelia)

Налим Выгозерского водохранилища является одним из основных объектов промысла на водоеме. Распространен в двух формах: озерно-речной и озерный. Передвижения налима в осенний и весенний периоды года часто связаны с миграциями ряпушки и корюшки. Миграция в поисках пищи продолжается до ледостава. При появлении на водоеме льда налимом начинает собираться в стаи, направляясь к местам нереста. Нерестовые участки имеют глубину от 0,5 до 2,0 м, глубже 2 м налимом с течущей икрой обычно не встречается. Ход налима к местам нереста идет в течение длительного времени. В реках он обычно начинается с конца ноября, а иногда и ранее и продолжается вплоть до самого нереста,

т. е. до конца января или февраля. Продолжительность нереста 15–20 дней. Раньше начинается нерест в южной части водохранилища, несколько позднее – в центральной части.

В первые годы после создания водохранилища (1937–40 гг.) выловы налима были на высоком уровне, в среднем около 50 т/год. Максимальные уловы были зафиксированы в 1939 г. – 84 т [19]. Начиная с 1970-х гг. уловы снизились более чем в 10 раз, особенно на севере водохранилища. Средний вылов за период нашего исследования (1970–2010 гг.) составил около 4 (0,2–10,0) т, а в последние годы (2011–2020 гг.) уже не превышают 2 т (рис. 3).

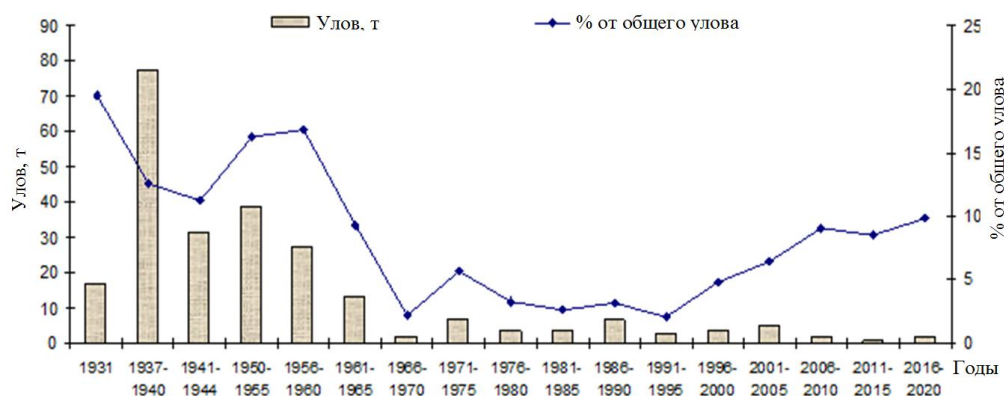


Рис. 3. Вылов налима в Выгозерском водохранилище (данные официальной статистики, СевНИОРХ и СевНИИРХ ПетрГУ, КарелНИРО)

Fig. 3. Catch of burbot in the Vygozero Reservoir (data of official statistics, SevNIORKh and SevNIIRKh PetrSU, KarelnIRO)

Максимальная масса выгозерского налима была зафиксирована в 1946 г. – около 8 кг. В период

исследований наших институтов (1970–2020 гг.) он не превышал 5 кг [17]. Наиболее мелкий налимом

вылавливается в районе Химпесков, где средняя навеска из 100 экз. в 1974 г. равнялась 0,6 кг. Наиболее крупные особи налима встречались в Вонгангубе (проба в 100 экз.) со средней массой 1,7 кг. На современном этапе (2010–2020 гг.) в ос-

новном масса налима – до 1 кг. В промысловых уловах встречаются особи от 2+ до 15+ лет. Основу уловов (более 60 %) составляют половозрелые особи в возрасте 7+–9+ лет (табл. 3).

Таблица 3

Table 3

Размерно-возрастная структура популяции налима Выгозерского водохранилища из промысловых орудий лова

Size and age structure of the burbot population of the Vygozero Reservoir from commercial fishing gear

Показатель	Возраст, лет														
	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	13+	14+	15+	
Длина (AD), см	25,4	34,0	38,5	42,9	46,0	49,8	52,8	54,6	58,0	60,0	62,2	64,3	66,0	67,5	
Масса, г	20	80	160	280	410	590	780	1 000	1 280	1 570	1 880	2 200	2 550	2 930	
% в улове	0,3	0,6	3,1	5,7	12,4	16,9	15,3	13,5	19,1	10,1	2,1	0,5	0,3	0,1	

С учетом сложившейся формы эксплуатации данного вида на современном этапе можно рекомендовать ОДУ налима Выгозерского водохрани-

лища в размере около 20 т, или около 25 % от запаса, что не противоречит рекомендуемой норме годового изъятия налима 20–27 % [10] (табл. 4).

Таблица 4

Table 4

Численность (N), биомасса (B) и продукция выживших рыб (P) налима Выгозерского водохранилища

Abundance (N), biomass (B) and production of surviving burbot species (P) of the Vygozero Reservoir

Возрастная группа	M, т/год	F, т/год	N, тыс. шт.	B, т	P выживших рыб, т
2+	0,459	0,000	65,4	5,3	5,82
3+	0,395	0,000	35,4	8,7	5,01
4+	0,367	0,004	22,3	10,5	4,14
5+	0,36	0,010	15,0	11,2	3,32
6+	0,366	0,031	10,4	11,1	2,59
7+	0,381	0,065	7,2	10,2	1,92
8+	0,404	0,095	4,8	8,8	1,34
9+	0,433	0,143	3,1	7,0	0,88
10+	0,468	0,418	1,9	5,1	0,53
11+	0,508	0,593	1,1	3,4	0,23
12+	0,553	0,337	0,4	1,6	0,08
13+	0,604	0,186	0,1	0,6	0,04
14+	0,661	0,412	0,1	0,3	0,02
15+	0,723	1,412	0,01	0,1	0,001
Промысловая часть с 3+			101,8	78,6	20,1

Рекомендации. Основное назначение Правил рыболовства на озерах-водохранилищах – это четкая регламентация рыболовства во времени и пространстве с целью сохранения воспроизводства и благополучного состояния популяций всех промысловых рыб. Кроме того, необходимо принятие мер по сокращению поступления загрязняющих веществ в атмосферу с дымовыми выбросами от ЦБК на Выгозерском водохранилище. Эти мероприятия позволят оздоровить в целом водную сре-

ду в северной части водохранилища. Основные мероприятия по оптимизации режима рыбного промысла налима в данных водохранилищах можно условно подразделить на два крупных блока:

1. Охранный, направленный на восстановление и сохранение естественного воспроизводства налима до уровня, на котором продукционная способность его запасов соответствует долговременному и устойчивому использованию.

2. Рыбопромысловые мероприятия, цель которых – достичь полного освоения величины ОДУ по налиму в течение длительного периода времени его эксплуатации.

Заключение

Около 75 % установленного ущерба рыбопродукционному потенциалу внутренних водоемов Карелии приходится на водные системы с зарегулированным стоком. Все без исключения озера-водохранилища севера Карелии приобретают разбалансированные экосистемы, следствием чего является нестабильная и малопредсказуемая динамика популяций рыб в них, а также наличие постоянного непредотвращаемого ущерба рыбным ресурсам. Режим рыболовства необходим для сохранения, управления и эксплуатации рыбных ресурсов и защиты среды их обитания. Чтобы достичь эффекта от режимных мероприятий, необходимо проводить их в полном объеме и регулярно, контролировать состояние отдельных видов и динамику величины промыслового запаса и интенсивности промысла. В сложившейся ситуации необходимо срочно использовать имеющиеся доступные методы реабилитации рыбного хозяйства на озерах-водохранилищах, в первую очередь путем внесения изменений в Правила рыболовства в меняющихся антропогенных и климатических условиях.

Существующие индустриальные объекты и виды хозяйственной деятельности на Выгозерском и Топо-Пяозерском водохранилищах оказали и продолжают осуществлять свое негативное воздействие на рыбные запасы. Регулировать и опти-

мизировать режим работы ГЭС, судоходства, сброса сточных вод ЦБК и металлургических комбинатов и пр. в направлении минимизации их воздействия на окружающую природную среду, в том числе на водоемы и ихтиоценозы, должны все имеющиеся природоохранные государственные ведомства совместно с рыбохозяйственными организациями. Что-то уже потеряно из ценных объектов промысла, но сохранившиеся рыбные ресурсы надо строго охранять и рационально использовать. Рыбохозяйственная деятельность и, в частности, ведение промысла как фактор хозяйственной деятельности может довольно оперативно реагировать на изменения в водоеме и его рыбных ресурсах.

На современном этапе выполненные расчеты численности запаса налима по материалам 2000–2020 гг. позволяют рекомендовать объем ОДУ для Топо-Пяозерского (Кумского) водохранилища в количестве 37 т (21 % от величины промыслового запаса), для Выгозерского (Выгозерско-Ондского) водохранилища – в 20 т (25 % от величины промыслового запаса), что находится в пределах нормы изъятия (20–27 %) [10]. При этом уловы по водоемам небольшие – до 15 % от ОДУ. Таким образом, запасы налима в Топо-Пяозерском и Выгозерском водохранилищах недоиспользуются, хотя потенциальные возможности для увеличения уловов достаточно высоки. В связи с этим необходимо принятие своевременных мер по рациональному использованию его запасов с учетом биологических особенностей этого объекта рыболовства и антропогенных факторов.

Список источников

1. Широков В. А., Георгиев А. П., Черепанова Н. С. Перспективы промыслового использования ценных видов рыб в озерах системы Куйто (водосбор Белого моря) на современном этапе // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Рыбное хозяйство. 2020. № 2. С. 16–25.
2. Черепанова Н. С., Широков В. А., Георгиев А. П. Современное состояние и промысел корюшки (*Osmerus eperlanus* L.) в некоторых озерах Республики Карелия // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Рыбное хозяйство. 2019. № 1. С. 46–58.
3. Георгиев А. П., Широков В. А., Черепанова Н. С. Рыбохозяйственная характеристика щуки *Esox lucius* (L.) Топо-Пяозерского водохранилища на современном этапе (Республика Карелия) // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Рыбное хозяйство. 2021. № 2. С. 69–76.
4. Георгиев А. П., Назарова Л. Е. Трансформация рыбной части сообщества в пресноводных экосистемах Республики Карелия в условиях изменчивости климата // Экология. 2015. № 4. С. 272–279.
5. Георгиев А. П., Сидорова А. И., Шустов Ю. А., Лесонен М. А. Байкальская амфипода *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing) в питании окуня литоральной зоны Онежского озера (возрастной и сезонный аспекты) // Зоолог. журн. 2019. № 7. С. 749–757.
6. Лобанова А. С., Сидорова А. И., Георгиев А. П., Шустов Ю. А., Алайцев Д. П. Роль инвазионного вида

- Gmelinoides fasciatus* (Stebbing) в питании речного окуня *Perca fluviatilis* L. литоральной зоны Онежского озера // Рос. журн. биол. инвазий. 2017. Т. 10. № 2. С. 81–86.
7. Методические рекомендации по использованию кадастровой информации для разработки прогноза уловов рыбы во внутренних водоемах (Ч. 1). М.: Изд-во ВНИРО, 1990. 56 с.
8. Методические рекомендации по контролю за состоянием рыбных запасов и оценке численности рыб на основе биостатистических данных. М.: Изд-во ВНИРО ЦУРЭН, 2000. 36 с.
9. Бабаян В. К. Предосторожный подход к оценке общего допустимого улова (ОДУ). М.: Изд-во ВНИРО, 2000. 191 с.
10. Малкин Е. М. Репродуктивная и численная изменчивость промысловых популяций рыб. М.: Изд-во ВНИРО, 1999. 146 с.
11. Рикер У. Е. Методы оценки и интерпретации биологических показателей популяций рыб. М.: Пищ. пром-ть, 1979. 408 с.
12. Caddy J. A. Short review of precautionary reference points and some proposals for their use in data-poor situations // FAO Fisheries Technical Paper. Rome: FAO, 1998. N. 379. 30 p.

13. Pope J. G. An investigation of the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis // *ICNAF. Res. Bull.* 1972. V. 9. P. 65–74.
14. Pope J. G., Shepherd J. G. A simple method for the consistent interpretation of catch-at-age data // *J. Cons. Intern. Explor.* 1982. Mer. 40. P. 176–184.
15. Зыков Л. А. Метод оценки коэффициентов естественной смертности, дифференцированных по возрасту рыб // *Изв. ГосНИОРХ.* 1986. Вып. 243. С. 14–21.
16. Георгиев А. П., Широков В. А., Черепанова Н. С., Коркин С. В. Антропогенное влияние на водные экоси-

- стемы Республики Карелия // *Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Рыбное хозяйство.* 2021. № 1. С. 14–23.
17. Черепанова Н. С., Георгиев А. П., Горбачев С. А., Широков В. А. Рыбопродукционный потенциал озер Республики Карелия на современном этапе // *Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Рыбное хозяйство.* 2020. № 2. С. 59–66.
18. Мельянцева В. Г. Налим, его жизнь и промысел. Петрозаводск: Гос. изд-во Карело-Фин. ССР, 1946. 52 с.
19. Смирнов А. Ф. Выгозерское водохранилище // *Изв. ГосНИОРХ.* 1961. Т. 50. С. 7–18.

References

1. Shirokov V. A., Georgiev A. P., Cherepanova N. S. Perspektivy promyslovogo ispol'zovaniia tsennykh vidov ryb v ozerakh sistemy Kuito (vodosbor Belogo moria) na sovremennom etape [Prospects for commercial use of valuable fish species in lakes of Kuito system (White Sea watershed) at present stage]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khoziaistvo*, 2020, no. 2, pp. 16–25.
2. Cherepanova N. S., Shirokov V. A., Georgiev A. P. Sovremennoe sostoianie i promysel koriushki (*Osmerus eperlanus* L.) v nekotorykh ozerakh Respubliki Kareliia [Current state and fishery of smelt (*Osmerus eperlanus* L.) in lakes of Republic of Karelia]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khoziaistvo*, 2019, no. 1, pp. 46–58.
3. Georgiev A. P., Shirokov V. A., Cherepanova N. S. Rybokhoziaistvennaia kharakteristika shchuki *Esox lucius* (L.) Topo-Piaozerskogo vodokhranilishcha na sovremennom etape (Respublika Kareliia) [Fishery characteristics of pike *Esox lucius* (L.) of Topo-Pyaozero Reservoir at present stage (Republic of Karelia)]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khoziaistvo*, 2021, no. 2, pp. 69–76.
4. Georgiev A. P., Nazarova L. E. Transformatsiia rybnoi chasti soobshchestva v presnovodnykh ekosistemakh Respubliki Kareliia v usloviakh izmenchivosti klimata [Transformation of fish community in freshwater ecosystems of Republic of Karelia under conditions of climate variability]. *Ekologiya*, 2015, no. 4, pp. 272–279.
5. Georgiev A. P., Sidorova A. I., Shustov Iu. A., Lesonen M. A. Baikalskaia amfipoda *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing) v pitanii okunia litoral'noi zony Onezhskogo ozera (vozrastnoi i sezonnyi aspekty) [Baikal amphipod *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing) in diet of perch in littoral zone of Lake Onega (age and seasonal aspects)]. *Zoologicheskii zhurnal*, 2019, no. 7, pp. 749–757.
6. Lobanova A. S., Sidorova A. I., Georgiev A. P., Shustov Iu. A., Alaitsev D. P. Rol' invazionnogo vida *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing) v pitanii rechnogo okunia *Perca fluviatilis* L. litoral'noi zony Onezhskogo ozera [Role of invasive species *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing) in feeding river perch *Perca fluviatilis* L. of Lake Onega littoral zone]. *Rossiiskii zhurnal biologicheskikh invazii*, 2017, vol. 10, no. 2, pp. 81–86.
7. *Metodicheskie rekomendatsii po ispol'zovaniiu kadastrvoi informatsii dlia razrabotki prognoza ulovov ryby vo vnutrennikh vodoemakh (chast' 1)* [Guidelines for using cadastral information to develop forecast of fish catches in inland waters (part 1)]. Moscow, Izd-vo VNIRO, 1990. 56 p.
8. *Metodicheskie rekomendatsii po kontroliu za sostoianiem rybnnykh zapasov i otsenke chislennosti ryb na osnove biostatisticheskikh dannykh* [Guidelines for monitoring state of fish stocks and assessing fish abundance based on biostatistical data]. Moscow, Izd-vo VNIRO TsUREN, 2000. 36 p.
9. Babaian V. K. *Predostorozhnyi podkhod k otsenke obshchego dopustimogo ulova (ODU)* [Precautionary approach to assessment of total allowable catch (TAC)]. Moscow, Izd-vo VNIRO, 2000. 191 p.
10. Malkin E. M. *Reproduktivnaia i chislennaia izmenchivost' promyslovnykh populatsii ryb* [Reproductive and numerical variability of commercial fish populations]. Moscow, Izd-vo VNIRO, 1999. 146 p.
11. Riker U. E. *Metody otsenki i interpretatsii biologicheskikh pokazatelei populatsii ryb* [Methods for assessing and interpreting biological parameters of fish populations]. Moscow, Pishchevaia promyshlennost' Publ., 1979. 408 p.
12. Caddy J. A. Short review of precautionary reference points and some proposals for their use in data-poor situations. *FAO Fisheries Technical Paper*. Rome, FAO, 1998. No. 379. 30 p.
13. Pope J. G. An investigation of the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis. *ICNAF. Res. Bull.*, 1972, vol. 9, pp. 65–74.
14. Pope J. G., Shepherd J. G. A simple method for the consistent interpretation of catch-at-age data. *J. Cons. Intern. Explor.*, 1982, Mer. 40, pp. 176–184.
15. Zыков Л. А. Метод оценки коэффициентов естественной смертности, дифференцированных по возрасту рыб [Method of estimating coefficients of natural mortality differentiated by fish age]. *Izvestiia GosNIORKh*, 1986, iss. 243, pp. 14–21.
16. Georgiev A. P., Shirokov V. A., Cherepanova N. S., Korokin S. V. Антропогенное влияние на водные экосистемы Республики Карелия [Anthropogenic impact on water ecosystems of Republic of Karelia]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khoziaistvo*, 2021, no. 1, pp. 14–23.
17. Cherepanova N. S., Georgiev A. P., Gorbachev S. A., Shirokov V. A. Ryboproduktsionnyi potentsial ozer Respubliki Kareliia na sovremennom etape [Fish production potential of lakes of Republic of Karelia at present stage]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khoziaistvo*, 2020, no. 2, pp. 59–66.
18. Mel'iantsev V. G. *Nalim, ego zhizn' i promysel* [Burbot, its life and fishing]. Petrozavodsk, Gos. izd-vo Karelo-Fin. SSR, 1946. 52 p.
19. Smirnov A. F. Vygozerskoe vodokhranilishche [Vygozero Reservoir]. *Izvestiia GosNIORKh*, 1961, vol. 50, pp. 7–18.

Информация об авторах / Information about the authors

Georgiev A. P., Shirokov V. A., Cherepanova N. S., Kovalenko V. N. Characteristics of habitat, fishing regime and state of buprot *Lota lota* L. population in lakes-reservoirs of White Sea basin (Republic of Karelia)

Андрей Павлович Георгиев – кандидат биологических наук; старший научный сотрудник лаборатории гидробиологии; Институт водных проблем Севера Карельского научного центра Российской академии наук; a-georgiev@mail.ru

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

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

Vyacheslav A. Shirokov – Researcher of the Laboratory of Salmon Population Ecology; Northern Research Institute of Fisheries under Petrozavodsk State University; shirokov@research.karelia.ru

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

Nadezhda S. Cherepanova – Researcher of the Laboratory of Primary Resources and Forecasting; Northern Research Institute of Fisheries under Petrozavodsk State University; nccherepanova@mail.ru

Василий Николаевич Коваленко – главный гидролог лаборатории географии и гидрологии; Институт водных проблем Севера Карельского научного центра Российской академии наук; лаборант; Карельский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии; karelniorh@mail.ru

Vasily N. Kovalenko – Chief Hydrologist of the Laboratory of Geography and Hydrology; Northern Research Institute of Fisheries under Petrozavodsk State University; Laboratory Assistant; Karelian branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography; karelniorh@mail.ru

