

РЫБОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЩУКИ *ESOX LUCIUS* (L.) ТОПО-ПЯОЗЕРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА (ВОДОСБОР БЕЛОГО МОРЯ)¹

А. П. Георгиев¹, В. А. Широков², Н. С. Черепанова²

¹Институт водных проблем Севера
Карельского научного центра Российской академии наук,
Петрозаводск, Российская Федерация

²Петрозаводский государственный университет,
Северный научно-исследовательский институт рыбного хозяйства,
Петрозаводск, Российская Федерация

Представлены результаты работ, проводимых в рамках прогнозных тематик и хозяйственно-договорных тем по оценке запаса и продукции щуки в Топо-Пяозерском (Кумском) водохранилище. Изучены основные ее биологические и структурно-популяционные показатели. Проведены расчеты показателей численности и биомассы щуки на современном этапе, необходимые для рационального регулирования промысла. Выявлено, что промысловые возможности представленной популяции щуки соответствуют продукционным возможностям ее половозрелой части и величине, полученной в результате прироста биомассы. Щука должна входить в промысловую эксплуатацию с возраста 4+ лет и старше. Выполненные расчеты численности запаса по материалам 2009–2020 гг. позволяют рекомендовать объем общего допустимого улова щуки на современном этапе на уровне не менее 36 т, или 21 % от величины промыслового запаса (при предельной норме 23,4 %). Из результатов наблюдений следует, что численность и запасы топо-пяозерской щуки позволяют обеспечить большие объемы вылова в настоящее время и общий вылов может быть увеличен до расчетных величин объема допустимого улова при условии ведения рационального рыбного хозяйства на водоемах. Интенсивность промысла и увеличение уловов щуки на водоеме следует рассматривать как обязательные мероприятия в плане биологической мелиорации на водоемах.

Ключевые слова: щука, Карелия, Топо-Пяозерское водохранилище, промысел, численность, биомасса, улов, запас.

Для цитирования: Георгиев А. П., Широков В. А., Черепанова Н. С. Рыбохозяйственная характеристика щуки *Esox lucius* (L.) Топо-Пяозерского водохранилища (водосбор Белого моря) // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2021. № 3. С. 69–76. DOI: 10.24143/2073-5529-2021-3-69-76.

Введение

Водная сеть Севера и Северо-Запада России отличается широким распространением озерно-речных и озерных систем и многофакторным антропогенным воздействием на природную среду. Ведущими в Карелии являются озера-водохранилища, которые значительно 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. Водные рыбохозяйственные озерно-речные системы, входящие в бассейн Белого моря, являются своеобразными по видовому составу рыбных ресурсов и комплексному на них прессу хозяйственной деятельности [1]. Низкая биологическая продуктивность северных водных систем и ихтиоценозов, большой удельный вес ценных и экологически чувствительных видов – лососевых и сиговых рыб, с одной стороны, и разнообразные факторы воздействия на экосистемы и ихтиофауну – с другой, создают сложный комплекс взаимоотношений, отрегулировать которые проблематично [2]. Сохранение в относительно устойчивом состоянии рыбных ресурсов – как в целом, так и по отдельным видам – в современных социально-экономических и экологических условиях должно быть приоритетным направлением природоохранной и рыбохозяйственной деятельности. Кроме того, статистика промышленного вылова щуки организо-

¹ Работа выполнена в рамках Государственного задания Института водных проблем Севера КарНЦ РАН.

ванных рыбодобытчиков далека от фактической картины вылова (в особенной степени это касается таких ценных рыб, как сиг, паляя, кумжа). Можно назвать несколько причин такого положения. Прежде всего, не все рыбодобытчики сообщают сведения о своих уловах, а сообщаемые сведения фактически не подвергаются какой-либо проверке.

Особенности природных условий Топо-Пяозерского водохранилища определяются двумя группами факторов, одна из которых носит зональный характер и обуславливается географическим положением водоема и спецификой водосбора. Вторая группа факторов имеет общий характер и связана с типологическими особенностями озер-водохранилищ в целом для Республики Карелия.

Создание Топо-Пяозерского водохранилища (1959–1965 гг.) существенно трансформировало ихтиоценоз Пяозера и Топозера. Он прошел за 25 лет все фазы классической схемы изменений: рост продуктивности – популяционный «взрыв», формирование нового биоценоза. С середины 1980-х гг. наметилась относительная стабилизация водной экосистемы с уровнем продуктивности примерно на 1/3 ниже исходно-природной, имевшей место до начала регулирования стока. После образования на базе этих озер единого Топо-Пяозерского водохранилища (1962–1966 гг.) видовой состав рыб остался прежним, но стал возможным более активный обмен ихтиофауной между прошлыми озерами, т. к. уровень воды в них сравнялся и через р. Софьянгу стало проще перемещаться отдельным активным видам из одного плеса в другой. Так, ранее в Топозере не отмечалась минога, а после образования водохранилища ее обнаружили в этом плесе. Если ранее кумжа, нерестившаяся в притоках р. Софьянги, скатывалась в оз. Пяозеро, то после зарегулирования уровней она может скатываться или в Топозерский, или в Пяозерский плесы, в зависимости от того, куда в данный момент направлено течение в р. Софьянга. Среднемноголетняя промысловая рыбопродуктивность по озерному периоду водоемов составила в общем 1,43 кг/га (колебания от 0,76 до 2,43 кг/га), а по Топо-Пяозерскому водохранилищу (с 1966 по 1990 гг.) – 1,88 кг/га (колебания от 3,7 до 0,8 кг/га), т. е. увеличилась в среднем на 32 %. Отдельно по водоемам этот показатель за весь период наблюдений колебался в среднем от 0,89 до 0,93 кг/га в Топозере и от 2,11 до 2,91 кг/га – в Пяозере.

Современная система управления промыслом Топо-Пяозерского водохранилища имеет следующие основные функциональные подсистемы: мониторинг состояния запасов и промысла, определение общего допустимого улова (ОДУ), выделение квот пользователям биоресурсов, контроль освоения пользователями выделенных объемов биоресурсов. Следует отметить, что оценка состояния, величин запаса и прогноза ОДУ являются не только весьма сложными в научном плане операциями, но и требуют значительных финансовых и материальных затрат. Данные работы на современном этапе являются востребованными и актуальными.

Целью нашей работы является оценка состояния популяции щуки в Топо-Пяозерском водохранилище.

В рамках поставленной цели решались следующие задачи:

- изучение размерно-возрастной структуры популяций щуки;
- расчет ее численности и биомассы на современном этапе;
- разработка рекомендаций для ее рационального использования.

Материалы и методика исследования

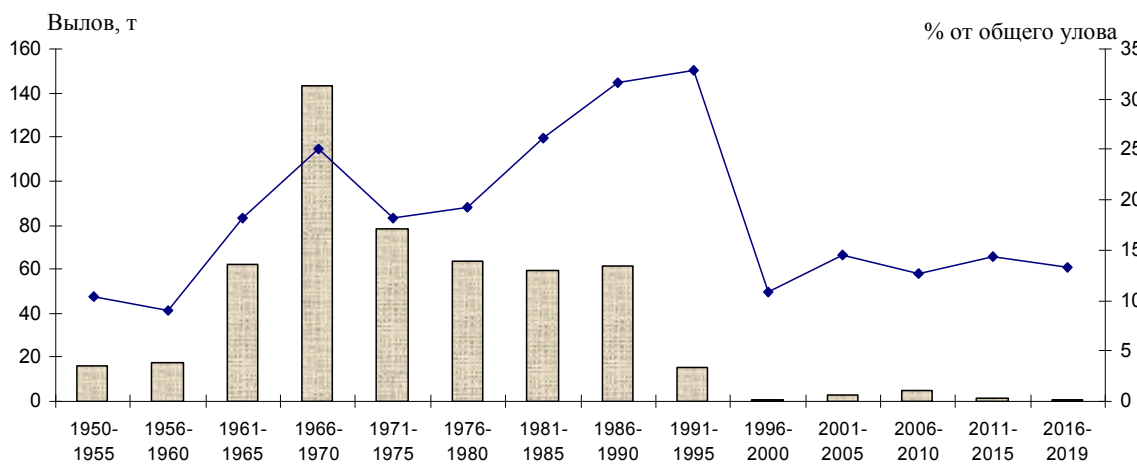
Материалами для ресурсных исследований и обоснования ОДУ щуки Топо-Пяозерского водохранилища послужили полевые ихтиологические сборы Северного научно-исследовательского института рыбного хозяйства Петрозаводского государственного университета (СевНИИРХ ПетрГУ (СевНИОРХ)), Института водных проблем Севера Карельского научного центра Российской академии наук. Основной материал для исследований получен при проведении контрольного опытного сетного лова (использовали сети ячеей 40–80 мм), частично использовался материал, полученный от местных рыбозаготовителей. Сетные опытные станции ставились в Пяозере – в устьевой части р. Софьянги и зал. Пойкиярви; в Топозере – перед устьем р. Валас и зал. Коккосалми. На основе обработки ихтиологического материала дана характеристика популяций основных промысловых рыб и определен биологически допустимый объем их вылова. В основу показателей ОДУ и промзапаса по щуке положены цифровые данные, рассчитанные в период централизованного промысла, но с корректировкой их на негативное воздействие гидрологического режима (осушение

части нерестовых площадей) в некоторые годы последнего периода. Камеральная обработка ихтиологических материалов выполнена по общепринятым методикам [3, 4], расчеты состояния популяции щуки – на основании методических руководств [5–10]. Определение коэффициентов естественной смертности (M) [11] и промысловой смертности (F) осуществлялось по рекомендуемым методикам с размерностью 1/год (математическое ожидание годовой убыли вида).

Результаты и их обсуждение

Обыкновенная щука *Esox lucius* (Linnaeus, 1758) в Топо-Пяозерском водохранилище, как и во многих других водоемах Республики Карелии, обитает в мелководных, зарослевых и затопленных участках, в заливах, предустьевых участках рек и речек. В центральной части водоема щука встречается реже. Добывается щука в массе в период нерестовых концентраций (май–июнь) наряду с корюшкой [12] и осенью, в период ее нагульной (пищевой) миграции и концентрации в местах нереста ряпушки (октябрь) [13]. Во время нерестовых концентраций щука заходит во все реки водохранилища, благодаря чему становится легкой добычей для рыбаков. Ловят щуку с помощью мереж, заколов и сетей.

Как до преобразования озер Пяозеро и Топозеро, так и после их превращения в водохранилище щука играла и играет центральную роль в ядре сообщества рыб и в промысловых уловах. Ее общие уловы в озерах Топозеро и Пяозеро составляли до 10 %, а после образования водохранилища произошел резкий подъем ее численности, удельный вес в уловах увеличился до 25–35 %. На этом этапе водохранилища на росте численности щуки проявился «эффект» подпора [14]. В дальнейшем уловы щуки несколько снизились, но оставались достаточно высокими. По значимости в структуре улова щука прочно заняла первое место. Максимальный вылов щуки приходится на 1965–1970 гг., когда уловы превышали 100 т (наибольший – в 1968 г., 172 т) (рис.).



Вылов щуки в Топо-Пяозерском водохранилище
(по архивным данным СевНИОРХ и СевНИИРХ ПетрГУ (1950–2019 гг.))

С 1965 по 1983 гг. относительный вес щуки в улове составлял 20–25 %, а с 1984 по 1990 гг. возрос до 35 % в общем вылове рыбы. В этот период в Пяозерском плесе добывалось 85–95 % от общей величины улова щуки по водохранилищу. Такое распределение улова по водохранилищу связано не только с разной величиной запаса щуки в плесах, но и с неодинаковой интенсивностью промысла, которая ниже в Топозерском плесе.

По оценке численности и биомассы, на протяжении исследовательских работ, средняя величина промыслового запаса щуки в Пяозерском плесе в 2–3 раза превышала запас в Топозерском плесе. Все это косвенным образом свидетельствует о том, что условия естественного воспроизводства и нагула более благоприятны для щуки в Пяозере, и они улучшились после перехода озерной экосистемы в водохранилищную.

Снижение запасов щуки в 1970–1990-х гг. в большей мере связано с ее нерациональным промыслом, что привело к перелову. В озерных экосистемах обмен между популяциями щуки двух озер вряд ли шел достаточно активно. При сравнении уровней воды в озерах после обра-

зования водохранилища стала высока возможность проникновения одной популяции в другую, и сейчас можно представлять щуку Топо-Пяозерского водохранилища как единую популяцию. Снижение запасов щуки в 1970–1990-х гг. в большей мере связано с ее нерациональным промыслом и с неодинаковой интенсивностью промысла, которая ниже в Топозерском плесе. На современном этапе, по сравнению с годами централизованного промысла, многократно снизились ее уловы в результате падения интенсивности лова. В целом в настоящее время запасы щуки промыслом в значительной мере недоиспользуются. Растет щука в обоих плесах примерно одинаково. Современный промысел на водохранилище развит слабо, любительский лов достаточно интенсивный, но он трудно поддается контролю в отношении количества выставленных орудий лова и выловленной рыбы.

Вылов щуки на единицу акватории составляет в среднем 0,44 кг/га (колебания от 0,27 до 0,72). По этому показателю водоем немного уступает (средний вылов 0,53, наибольший – 0,88 кг/га) лишь Водлозерскому водохранилищу – самому продуктивному водоему Карелии.

В последние 2–3 года отмечается некоторое ускорение темпа роста старшевозрастных групп щуки, что связано с климатическими [15] и кормовыми условиями.

В настоящее время в наших уловах встречается щука 11 возрастных групп: от 4+ до 15+, доминируют рыбы в возрасте 7–10+ лет (около 60 % всего улова). Предельный возраст щуки, зарегистрированный в последние 15 лет, – 20+. В сетных уловах преобладают 6–10-летние рыбы (около 60–70 % всего улова). Максимальный возраст щуки в водохранилище – 23 года при массе 8,3 кг (отмечен в улове 1991 г). В работе [16] В. Г. Мельянец для такого же возраста приводит массу тела щуки оз. Пяозеро в 11,6 кг, при этом темп роста щуки оз. Пяозеро в озерный период был выше, чем в период водохранилища. Биологические показатели щуки Топо-Пяозерского водохранилища отражены в табл. 1.

Таблица 1

**Биологические показатели щуки в Топо-Пяозерском водохранилище (сети)
по данным 2005–2020 гг.**

Показатель	Возраст, лет											
	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	13+	14+	15+
Масса, г	320	554	759	985	1 250	1 510	1 730	1 960	2 220	2 490	2 741	3 548
Длина АД, см	36,3	42,0	46,7	50,7	54,2	57,8	60,7	63,6	66,2	67,8	70,2	75,6
% в улове	3,2	4,9	9,4	12,1	16,2	14,0	13,1	9,7	6,2	4,9	3,4	2,9

Характер питания щуки в прибрежной зоне и открытой части водохранилища имеет заметные различия. Щука прибрежной зоны (более мелкие особи) питается молодью и взрослыми особями плотвы, окуня, корюшки, сига и др. видов. В глубинных зонах щука немногочисленна, но размеры ее здесь крупнее. Крупнее и потребляемая ею добыча. Уже на первом году жизни (при длине 1,5 см) щука переходит на хищное питание, начинает пожирать личинок других рыб [17]. Поедая слабых, больных, а также преимущественно малоценных рыб, щука может явиться объектом рационального рыбного хозяйства на небольших водоемах. К сожалению, у нас в Карелии искусственное разведение щуки не практикуется, хотя в соседней Финляндии она широко разводится в водоемах, где изобилуют мелкие малоценные виды рыб. Коэффициент упитанности (по Фультону) щуки отмечается в пределах 0,60–0,98, составляя в среднем 0,79. С возрастом упитанность щуки возрастает.

Половозрелость у отдельных особей щуки наступает в возрасте 3–4 лет, но начало массового созревания самок приходится на возраст 4+ при средней длине АД 34 см и среднем весе самок 500–700 г. Нерест щуки начинается после вскрытия рек, с конца мая, при начальной температуре воды 4,5 °С. Первыми к нересту приступают более мелкие особи, и нерест у них проходит быстро. Крупные щуки открытой части водоема нерестятся несколько позднее, в июне, и их нерест может продолжаться до второй и даже третьей декады июня. Нерест длится около месяца, что, очевидно, связано с неодновременным подходом к нерестилищам мелкой прибрежной и крупной глубинной щуки. Нерестилища располагаются на глубинах от 0,2 до 1,0 м. Плодовитость колеблется в широких пределах – от 10 до 250 тыс. икринок, у очень крупных щук может достигать даже до 1 млн икринок. Местами нереста щуки служат мелководья – заливные сенокосные угодья, низменные берега с прошлогодней растительностью, устья рек и речек.

В условиях Северной Карелии вегетационный период щуки более скоротечен. Отметим, что погодные условия, в частности затяжная и холодная весна, отрицательно сказываются на условиях воспроизводства.

Выполненные расчеты численности запаса по материалам 2009–2020 гг. позволяют рекомендовать объем ОДУ щуки на современном этапе на менее чем в 36 т, или 21 % от величины промыслового запаса (при предельной норме 23,4 %). С учетом уровня освоения ОДУ (менее 10 %) возможный вылов щуки рекомендуется в размере 12 т (33 % от ОДУ). На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что запасы щуки в условиях водохранилища находятся в хорошем состоянии (табл. 2).

Таблица 2

Численность (*N*), биомасса (*B*) и продукция (*P*) промысловой части щуки Топо-Пяозерского водохранилища по биостатистическим данным 2005–2020 гг.

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
4+	0,280	0,000	53,0	22,9	7,9
5+	0,256	0,010	40,1	24,0	6,7
6+	0,251	0,021	30,7	24,0	5,6
7+	0,261	0,047	23,4	22,9	4,6
8+	0,281	0,070	17,2	20,5	3,7
9+	0,312	0,095	12,1	17,2	2,7
10+	0,352	0,054	8,1	13,3	1,9
11+	0,401	0,050	5,4	10,2	1,3
12+	0,459	0,026	3,4	7,4	0,9
13+	0,527	0,092	2,1	5,1	0,6
14+	0,607	0,088	1,1	3,1	0,3
15+	0,699	0,180	0,6	1,7	0,2
Промысловая часть (с 4+), всего	–	–	197,2	172,4	36,4

При этом продукционный потенциал щуки в рыбном промысле используется не в полной мере. При рациональном ведении хозяйства в ближайшее время можно обеспечить получение уловов на достаточно высоком уровне.

Для обеспечения нормальных условий естественного воспроизводства щуки необходимо строго соблюдать (при действенном контроле со стороны соответствующих органов) график пропуска воды через гидроузлы, не допуская отклонений от предусмотренных Положениями нормативов. Следует отметить, что регламентируемый гидрологический режим, согласованный в свое время с органами рыбоохраны, в последнее десятилетие на практике часто не выдерживается. Резкие падения уровня воды (до 30 см в сутки) наблюдались и в весенне-летний период – период нереста весенненерестующих рыб, наиболее ценной из которых является щука. Годовая амплитуда колебаний уровня на Топозерском плесе 110 см, а на Пяозерском плесе не должна превышать 120 см.

Заключение

Щука Топо-Пяозера в новых условиях водохранилища получила благоприятный импульс к реализации популяцией биопродукционных возможностей. Своей устойчиво высокой численностью она способствовала формированию новой структуры рыбного сообщества водохранилища, в которой удельный вес хищников в течение более 30 лет стабильно находился на уровне не менее 30–35 %. Высокую численность и биомассу щуки в водохранилище можно объяснить лишь тем, что биотический потенциал щуки в достаточно полной мере реализовался в водохранилище. Условия новой среды оказались одновременно благоприятными для естественного воспроизводства и роста как щуки, так и ее потенциальных кормовых жертв (плотва, окунь, корюшка и прочие мелкие рыбы). Это послужило причиной роста численности щуки. В течение уже многих лет имеет место существенное недоосвоение рыбозаготовителями (как промысловиками, так и любителями) выделенных лимитов на использование орудий лова щуки. Более того, продукционные возможности щуки позволяют увеличить ее потенциальный объем добычи, причем значительно. А для интенсификации промысла и увеличения объема добычи щуки (чему способствуют продукционные возможности водоема) необходимо значительно расширить ее вылов с использованием как традиционных (заколы, сети), так и новых для данного водоема

орудий лова (ставные невода, крючковые снасти). В целом продуктивность по щуке в водохранилище, против озера, увеличилась в среднем не менее чем в 4 раза. Условия существования щуки в водохранилище очень хорошие, биомасса промысловой части популяции в последнее десятилетие держалась на уровне 120–180 т.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Георгиев А. П., Широков В. А., Черепанова Н. С., Коркин С. В. Антропогенное влияние на водные системы Республики Карелия на современном этапе // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Рыбное хозяйство. 2021. № 1. С. 14–23.
2. 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.
3. Методические рекомендации по использованию кадастровой информации для разработки прогноза уловов рыбы во внутренних водоемах. М.: Изд-во ВНИРО, 1990. Ч. 1. 56 с.
4. Методические рекомендации по контролю за состоянием рыбных запасов и оценке численности рыб на основе биостатистических данных. М.: Изд-во ВНИРО ЦУРЭН, 2000. 36 с.
5. Бабаян В. К. Предосторожный подход к оценке общего допустимого улова (ОДУ). М.: Изд-во ВНИРО, 2000. 191 с.
6. Малкин Е. М. Репродуктивная и численная изменчивость промысловых популяций рыб. М.: Изд-во ВНИРО, 1999. 146 с.
7. Рикер У. Е. Методы оценки и интерпретации биологических показателей популяций рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1979. 408 с.
8. 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.
9. Pope J. G. An investigation of the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis // ICNAF. Res. Bull. 1972. V. 9. P. 65–74.
10. 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.
11. Зыков Л. А. Метод оценки коэффициентов естественной смертности, дифференцированных по возрасту рыб // Изв. ГосНИОРХ. 1986. Вып. 243. С. 14–21.
12. 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.
13. Черепанова Н. С., Широков В. А., Георгиев А. П. Особенности биологии и промысла ряпушки (*Coregonus albula* L.) в некоторых озерах Республики Карелия // Изв. Самар. науч. центра РАН. 2018. Т. 20. № 5. С. 60–70.
14. Кудерский Л. А. Разработка стратегии оптимизации функционирования экосистем зарегулированных рек с целью сохранения и восстановления их биоресурсов. СПб.: Изд-во ГосНИОРХ, 1992. 142 с.
15. 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.
16. Мельянец В. Г. Рыбы Пяозера // Тр. Карело-Фин. гос. ун-та. Петрозаводск, 1954. Т. 5. С. 3–77.
17. Костылев Ю. В. Рыбы. Петрозаводск: Карелия, 1990. 149 с.

Статья поступила в редакцию 14.10.2020

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

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

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

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



FISHERY CHARACTERISTICS OF PIKE *ESOX LUCIUS* (L.) OF TOPO-PYAOZERO RESERVOIR (WHITE SEA CATCHMENT AREA)

A. P. Georgiev¹, V. A. Shirokov², N. S. Cherepanova²

¹*Northern Water Problems Institute, Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences, Petrozavodsk, Russian Federation*

²*Northern Fisheries Research Institute of Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, Russian Federation*

Abstract. The article presents the results of the work carried out within the framework of forecast topics and economic contractual topics aimed to assess the stock and production of pike in the Topo-Pyaozero (Kumskoe) Reservoir. There have been studied its main biological and structural-population indicators. Calculations of indicators of pike's abundance and biomass at the present stage, necessary for the rational regulation of the fishery have been carried out. It was found that the fishing possibilities of the presented pike populations correspond to the production possibilities of its sexually mature part and the value obtained as a result of the biomass increase. Pike should be taken into the commercial operation from the age of 4+ years and older. The performed calculations of the stock size based on the materials of 2009–2020 recommend the volume of the pike total allowable catch at the present stage not less than 36 tons, or 21% of the value of the commercial stock (at the maximum rate of 23.4%). From the results of observations it follows that the abundance and stocks of pike in the Topo-Pyaozero Reservoir make it possible to provide large volumes of catch at the present time, and the total catch can be increased to the calculated values the volume of the allowable catch, provided that a rational fishery is maintained in water bodies. The intensity of fishing and an increase in pike catches in the reservoir should be considered as mandatory measures in terms of biological reclamation in reservoirs.

Key words: pike, Karelia, Topo-Pyaozero Reservoir, fishing, abundance, biomass, catch, stocks.

For citation: Georgiev A. P., Shirokov V. A., Cherepanova N. S. Fishery characteristics of pike *Esox lucius* (L.) of Topo-Pyaozero Reservoir (White Sea catchment area). *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry*. 2021;3:69-76. (In Russ.) DOI: 10.24143/2073-5529-2021-3-69-76.

REFERENCES

1. Georgiev A. P., Shirokov V. A., Cherepanova N. S., Korkin S. V. Antropogennoye vliyaniye na vodnyye ekosistemy Respubliki Kareliya [Anthropogenic impact on aquatic ecosystems of the Republic of Karelia]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khoziaistvo*, 2021, no. 1, pp. 14-23.
2. Cherepanova N. S., Georgiev A. P., Gorbachev S. A., Shirokov V. A. Ryboproduktsionnyy potentsial ozer Respubliki na sovremennom etape [Fish production potential of the lakes of the Republic at the present stage]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khoziaistvo*, 2020, no. 2, pp. 59-66.
3. *Metodicheskie rekomendatsii po ispol'zovaniyu kadaastrovoi informatsii dlia razrabotki prognoza ulovov ryby vo vnutrennikh vodoemakh* [Methodological recommendations on using cadastral information for development of forecast of fish catches in inland waters]. Moscow, Izd-vo VNIRO, 1990. Part 1. 56 p.
4. *Metodicheskie rekomendatsii po kontroliu za sostoianiem rybnykh zapasov i otsenke chislennosti ryb na osnove biostatisticheskikh dannykh* [Guidelines for monitoring state of fish stocks and assessing abundance of fish based on biostatistical data]. Moscow, Izd-vo VNIRO TsUREN, 2000. 36 p.
5. 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.

6. Malkin E. M. *Reproduktivnaia i chislennaia izmenchivost' promyslovnykh populiatsii ryb* [Reproductive and numerical variability of commercial fish populations]. Moscow, Izd-vo VNIRO, 1999. 146 p.
7. Riker U. E. *Metody otsenki i interpretatsii biologicheskikh pokazatelei populiatsii ryb* [Methods for assessing and interpreting biological indicators of fish populations]. Moscow, Pishchevaia promyshlennost' Publ., 1979. 408 p.
8. 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.
9. Pope J. G. An investigation of the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis. *ICNAF. Res. Bull.*, 1972, vol. 9, pp. 65-74.
10. 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.
11. Zykov L. A. Metod otsenki koeffitsientov estestvennoi smertnosti, differentsirovannykh po vozrastu ryb [Method for assessing coefficients of natural mortality differentiated by age of fish]. *Izvestiia GosNIORKh*, 1986, iss. 243, pp. 14-21.
12. Cherepanova N. S., Shirokov V. A., Georgiev A. P. Osobennosti biologii i promysla ryapushki (*Coregonus albula* L.) v nekotorykh ozerakh Respubliki Kareliia [Features of biology and fishing of vendace (*Coregonus albula* L.) in some lakes of the Republic of Karelia]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN*, 2018, vol. 20, no. 5, pp. 60-70.
13. 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 fishing smelt (*Osmerus eperlanus* L.) in lakes of the Republic of Karelia]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khoziaistvo*, 2019, no. 1, pp. 46-58.
14. Kuderskii L. A. *Razrabotka strategii optimizatsii funktsionirovaniia ekosistem zaregulirovannykh rek s tsel'iu sokhraneniia i vosstanovleniia ikh bioresursov* [Developing strategy for optimizing functioning of ecosystems of regulated rivers in order to preserve and restore their biological resources]. Saint-Petersburg, Izd-vo GosNIORKh, 1992. 142 p.
15. 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 Republic of Karelia in conditions of climate variability]. *Ekologiya*, 2015, no. 4, pp. 272-279.
16. Mel'iantsev V. G. *Ryby Piaozero* [Fish of Pyaozero]. *Trudy Karelo-Finskogo gosudarstvennogo universiteta*. Petrozavodsk, 1954. Vol. 5. Pp. 3-77.
17. Kostylev Iu. V. *Ryby* [Fish]. Petrozavodsk, Kareliia Publ., 1990. 149 p.

The article submitted to the editors 14.10.2020

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

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

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

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

