

МАЛЫЕ ВОДОЕМЫ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ПААНАЯРВИ» И ИХ РЫБНОЕ НАСЕЛЕНИЕ

О. П. СТЕРЛИГОВА, С. П. КИТАЕВ, С. А. ПАВЛОВСКИЙ, Я. А. КУЧКО

Институт биологии Карельского научного центра РАН

Объектом наших наблюдений выбраны малые водоемы национального парка «Паанаярви»-Верхний и Нижний Нерис, расположенные на Северо-Западе Карелии. Озера принадлежат к голарктической провинции, европейскому округу, бассейну Белого моря и лесотундровой зоне (Берг, 1949). Из озера Нижний Нерис вытекает р. Силтайоки, впадающая в р. Оланга. Водоемы небольшие, менее 1,0 км², но достаточно глубокие – до 15 м.

В озерах обитает 4 вида рыб: малотычинковый сиг – *Coregonus lavaretus pidschian* (Gmelin), голец – *Salvelinus alpinus* (L.); форель – *Salmo trutta* L. и голянь – *Phoxinus phoxinus* (L.). Особенностью ихтиофауны данных озер является сохранившееся послеледниковое сообщество лососевых рыб, что редко для водоемов Карелии. Озера с таким сообществом рыб локализованы преимущественно в горных тундрах Скандинавии и Кольского п-ова. Это сообщество очень легко разрушить и поэтому оно требует тщательной охраны.

O. P. STERLIGOVA, S. P. KITAEV, S. A. PAVLOVSKY, YA. A. KUCHKO.

A SMALL LAKES OF THE PAANAJÄRVI NATIONAL PARK AND CHARACTERISTICS OF THEIR FISH FAUNA

Scientists believe that biological diversity can be best preserved nowadays in wilderness reserves that are practically in natural state. The goal of our project was to study two small lakes, Verkhniy Neris and Nizhniy Neris, connected by a channel and located in northwestern Karelia (30°E and 66°N). They are situated in the Holarctic region, the Circumpolar subregion, the Arctic Sea province, the European district, the White Sea basin and the forest-tundra zone (Berg, 1949). Flowing out of Lake Nizhniy Neris is the Siltajoki River, which empties into the Olanga River. The lakes cover an area of less than 1.0 km² and are up to 15 m deep.

Four fish species live in the lakes: *Coregonus lavaretus pidschian* (Gmelin), *Salvelinus alpinus* (L.), *Salmo trutta* L., *Phoxinus phoxinus* (L.). The fish fauna of the lakes incorporates a postglacial community of Salmonidae which is seldom encountered not only in Karelia but also in Northwest Europe (Ferguson, 1986). Water bodies inhabited by this fish community are located predominantly in the mountain tundra of Scandinavia and the Kola Peninsula. As the community is easy to destroy, it should be carefully protected.

Введение

Значительная уязвимость северных экосистем обуславливает важность выявления их зональных и региональных особенностей для раз-

работки общетеоретических и экологических основ сохранения биоразнообразия. Большие надежды возлагаются на заповедные территории, находящиеся практически в естественном состоянии.

Исследования проводили на малых озерах национального парка «Паанаярви»-Верхний и Нижний Нерис, которые расположены на северо-западе Карелии (30° в.д. и 66° с.ш.) (рис. 1). Водоемы принадлежат к голарктической области, циркумполярной подобласти, ледовитоморской провинции, европейскому округу, бассейну Белого моря и лесотундровой зоне (Берг, 1949). Озера соединены между собой протокой, из оз. Нижний Нерис вытекает речка Силтайоки, впадающая в р. Оланга. Водоемы слабо изучены и нами впервые приводятся данные по их гидрологии, гидрохимии, зоопланктону и макрозообентосу. О рыбном населении имеются общие сведения (Махров и др., 1995; Первозванский и др., 1999; Huusko et al., 1993; Shystov et al., 2000). В задачу наших исследований входило изучение гидрологического, гидрохимического и гидробиологического режимов водоемов, определить его ихтиофауну и оценить озера с точки зрения их рационального использования.

Материал и методы исследования

Материал по озерам Верхний и Нижний Нерис собран в июле-августе 2002 г. Гидрологиче-

ская характеристика озер дана по анализу 60 станций, гидрохимическая – 8 проб.

Пробы зоопланктона (30 проб) отбирали двухлитровым батометром Рутнера (пробы интегрированные от поверхности до дна). Последующую обработку проб проводили по стандартной методике (Методические рекомендации..., 1984).

Пробы макрозообентоса (35 проб) отбирали дночерпателем ДАК-250 (модификация дночерпателя Экмана-Берджа) с площадью захвата 250 см². Грунт промывали через мешок из сита с ячейкой 0,4 мм. Пробы фиксировали 8%-м формалином.

Камеральную обработку проб проводили по стандартной методике (Жадин, 1956).

Сбор и обработку ихтиологического материала осуществляли по общепринятым методикам (Чугунова, 1959; Правдин, 1966) с учётом рекомендаций Ю. С. Решетникова (1980) и Мины (1981). Материал для изучения биологии рыб (130 экз.) собран из сетей с ячейкой от 14 до 60 мм, выставленных по всему озеру на разных глубинах. У всех выловленных сигов (73 экз.) просчитывали тычинки на первой жаберной дуге. Принадлежность рыб к фаунистическим комплексам определяли по Г. Н. Никольскому (1980).

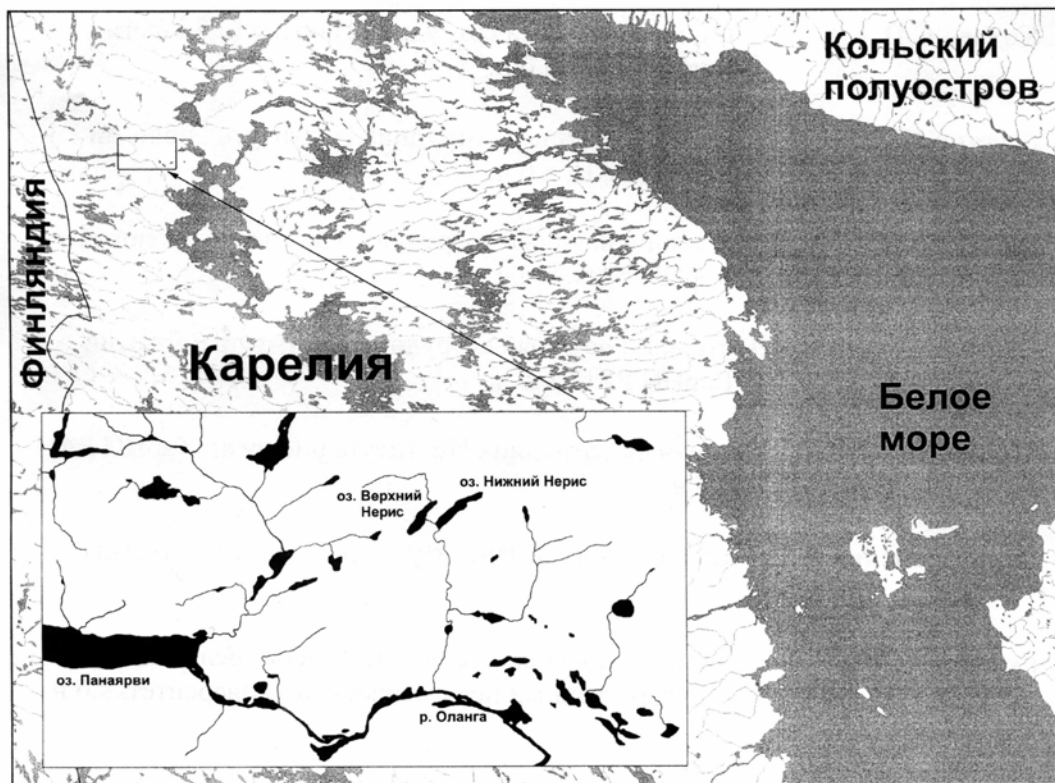


Рис. 1. Карта-схема расположения озёр Верхний и Нижний Нерис

Результаты и их обсуждение

Исследуемые озера небольшие по площади – Верхний Нерис 0,17 км², Нижний – 0,21 км², но довольно глубокие с максимальными глубинами 13 м и 15 м (табл. 1). Отношение прозрачности к средней глубине (0,9 оз. В. Нерис и 1,5 Н. Нерис), косвенно указывает на преобладание бенотрофных процессов в оз. Н. Нерисе и планктотрофных – в В. Нерисе (Китаев, 1984).

Воды озер чистые, с высокой прозрачностью 5,2-6,0 м, активной реакцией близкой к нейтральной (рН 6,2-6,7), с низкими показателями цветности 5-12° и перманганатной окисляемостью – 4,5-8,4 (табл. 2). По солевому составу воды озер относятся к гидрокарбонатно-кальцевым водоемам с общей суммой ионов 33-52 мг/л что, однако, для условий Карелии является несколько выше средних величин. Содержание общего фосфора колебалось от 0,005 до 0,014 мг/л, азота – от 0,29 до 0,48 мг/л.

Список планктонных организмов в пробах включает 28 видов. Из них: *Rotatoria* – 7 видов, *Cladocera* – 15 и *Copepoda* – 6. Основу пелагического планктонного комплекса составляют широко распространенные в озерах Карелии представители северной фауны: *Eudiaptomus graciloides*, *Heterocope appendiculata*, *Daphnia galeata*, *Holopedium gibberum*, *Kellicottia longispina*.

Литорально-прибрежный комплекс выражен слабо, для большинства станций он представлен

обедненным в видовом и количественном отношении составом по сравнению с пелагическим. Некоторое своеобразие видового состава отмечается на затишных прибрежных участках с зарослями тростника и кубышки. Структурообразующими здесь являются виды с широким географическим распространением (*Sida crystallina*, *Polyphemus pediculus*, *Chydorus sphaericus*, *Eucyclops serrulatus*). Также встречаются обитатели дна и илистого грунта (*Eurycercus lamellatus*, *Rhynchotalona falcata*). По уровню количественного развития зоопланктона со средней летней биомассой 0,7 и 0,8 г/м³ (табл. 3), оба водоема можно отнести к β-олиготрофному типу (Китаев, 1984). Индекс видового разнообразия Шеннона колеблется в пределах от 1,4 (Н. Нерис) до 1,8 (В. Нерис).

В макрозообентосе озер встречены следующие систематические группы: *Nematoda*, *Oligochaeta*, *Hirudinea*, *Crustacea*, *Bivalvia*, *Ephemeroptera*, *Trichoptera*, *Diptera*, *Chironomidae*, *Heleidae*. По частоте встречаемости в пробах первое место занимали *Chironomidae* (100%), второе место – *Bivalvia* (60% в оз. Верхнем Нерисе и 80% в Нижнем), далее – *Ephemeroptera* (40%). Остальные группы беспозвоночных отмечались в 20% случаев (табл. 4).

Таблица 1. Основные гидрологические показатели озер

Показатель	Верхний Нерис	Нижний Нерис
Площадь, км ²	0,17	0,21
Средняя глубина, м	6,0	4,0
Макс. глубина, м	15	13
Прозрачность, м	5,2	6,0
Удельный водосбор	13,0	17,5
Показатель услов. водообмена	0,9	1,1
Отношение прозрачности к средней глубине	0,9	1,5

Таблица 2. Гидрохимические показатели вод озер Нижний и Верхний Нерис (август, 2002 г.)

Озера	Ионный состав, мг/л							Σ _и мг/л	рН	Перм. окисл. мг/л	Цветн., град.	Р общ. мг/л	N общ. мг/л
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl						
В. Нерис	5,9	1,0	0,7	1,8	19,8	3,4	0,6	33,2	6,2	8,4	12,0	0,005	0,5
Н. Нерис	9,2	1,4	0,8	1,3	33,8	5,2	0,6	52,3	6,7	4,5	5,0	0,14	0,3

Таблица 3. Количественные показатели зоопланктона исследуемых водоемов (N – численность, экз./м³, B – биомасса, г/г/м³)

Группа	Нижний Нерис				Верхний Нерис			
	Литораль		Пелагиаль		Литораль		Пелагиаль	
	N	B	N	B	N	B	N	B
Rotatoria	<u>1,5</u>	<u>0,002</u>	<u>11,0</u>	<u>0,003</u>	<u>0,65</u>	<u>0,002</u>	<u>5,0</u>	<u>0,03</u>
	25,4	0,6	41,5	0,3	27,6	2,4	25,1	2,3
Cladocera	<u>2,6</u>	<u>0,156</u>	<u>1,19</u>	<u>0,256</u>	<u>0,6</u>	<u>0,056</u>	<u>3,8</u>	<u>0,635</u>
	44,1	49,7	4,5	23,2	25,5	66,6	19,1	49,3
Scolecopoda	<u>1,8</u>	<u>0,156</u>	<u>14,31</u>	<u>0,843</u>	<u>1,1</u>	<u>0,026</u>	<u>11,1</u>	<u>0,622</u>
	30,5	49,7	54,0	76,5	46,9	31,0	55,8	48,4
Итого	<u>5,9</u>	<u>0,314</u>	<u>26,5</u>	<u>1,102</u>	<u>2,35</u>	<u>0,084</u>	<u>19,9</u>	<u>1,29</u>
	100	100	100	100	100	100	100	100

Примечание: в знаменателе – %.

Таблица 4. Макрозообентос озер Верхний и Нижний Нерис

Показатели	N, экз./м ²		B, мг/м ²	
	Верхний Нерис	Нижний Нерис	Верхний Нерис	Нижний Нерис
Олигохаета	16,0	4,0	32,0	1,6
Bivalvia	80,0	53,6	112,0	379,2
Ephemeroptera	48,0	442,4	8,0	1,6
Trichoptera	24,0	3,2	328,0	243,2
Diptera	8,0	14,4	32,0	103,2
Chironomidae	400,0	510,4	16,0	2,4
Heleidae	16,0	3,2	1176,0	929,6
Gammarus lacustris	320	42,4	16,0	279,2
Сумма	624,0	1073,6	1720,0	1940,0

В сообществе донных беспозвоночных по численности преобладали личинки хирономид и двусторчатые моллюски, по биомассе доминировали личинки хирономид (48% от общей биомассы). Субдоминирующее положение по биомассе в Верхнем Нерисе занимали крупные личинки поденок *Ephemera vulgata* L., места их обитания приурочены к истоку, а в Нижнем Нерисе – *Oligochaeta*, с узкой областью местообитания – устье протоки между озерами. Широкое распространение имели у моллюски *Bivalvia* (5% от общей биомассы в оз. Верхний и 14% в оз. Нижний Нерис). Амфиподы (*Gammarus lacustris*), отмеченные в макрозообентосе, встречались в оз. Нижний Нерис на глубине 6,0 м (15% от общей биомассы), а в оз. Верхний Нерис, только в истоке протоки на глубине 1 м (4% от биомассы). Они являются ценным пищевым компонентом для рыб. Индивидуальная средняя масса бокоплавов в оз. Н. Нерис составляла 17,5 мг, в оз. В. Нерис – 1,3 мг. Средняя биомасса макрозообентоса в оз. В. Нерис была равна 1,1 г/м², при численности 624 экз./м², в оз. Н. Нерис, соответственно – 1,9 г/м² и 1720

экз./м². Исследованные озера по «шкале трофности» для бентоса (Китаев, 1984) относятся: Верхний Нерис к α -олиготрофным, а Нижний Нерис к β -олиготрофным водоемам.

Ихтиофауна озер представлена 4 видами: малотычинковый сиг – *Coregonus lavaretus pidschian* (Gmelin), голец – *Salvelinus alpinus* (L.), форель – *Salmo trutta* L. и единственным представителем карповых – гольяном – *Phoxinus phoxinus* (L.), для которого характерно распространение по всему Северу. К списку видов рыб, составленному ранее (Махров, Ильмаст, 1995) нами добавлен гольян. Озера, сохранившие послеледниковое сообщество лососевых рыб, в Карелии встречаются крайне редко.

Все выловленные рыбы относились к двум фаунистическим комплексам – арктическому пресноводному (сиг, голец), и бореальному предгорному (форель, гольян). В опытных уловах обоих озер доминировали малотычинковые сиги с числом жаберных тычинок от 18 до 22 (в среднем 19).

Длина выловленных сегов в оз. Верхний Нерис колебалась от 17,0 до 37,5 см (в среднем

26,5 см), масса от 48 до 665 г (в среднем 200 г). В уловах отмечено равное количество самок и самцов. Возрастной состав рыб варьировал от 1+ до 10+ (табл. 5).

Сиг оз. В. Нерис обладает медленным линейно-весовым ростом. Так, в возрасте 1+ сиг имел длину 17 см, массу 48 г, в 2+ – 21 см и 95 г, а в возрасте 10+ – 37,5 см и 665 г (табл. 6). По сравнению с данными 1997 г. рост сига не изменился (Shystov et al., 2000). Выловлены половозрелые сиги в возрасте 3+ при длине 22-23 см.

Сиги в оз. Нижний Нерис были крупнее, их длина варьировала от 19 до 45 см (в среднем 33,5 см), масса – от 90 до 1560 г (в среднем 600 г). Выловленные рыбы имели возраст от 1+ до 8+ и преобладали особи в возрасте 1+ – 3+ (70%) (табл. 5). В уловах самок отмечено в два раза больше, чем самцов. Сиг обладает высоким темпом роста. Так, в возрасте 1+ сиг имел длину 19 см, массу 90 г, в 2+ – 25 см и 202 г, а в возрасте 8+ – 45 см и 1480 г, что, вероятно, связано с наличием высококалорийной пищи (крупные

амфиподы) в данном водоеме (табл. 6). В темпе роста сига Н. Нерис произошли существенные изменения. Так, выловленные нами сиги длиной 42-45 см, массой 1120-1480 г, имели возраст 6+ – 8+. По данным 1997 г. у сигов такого же размера возраст составил 10+ – 12+ (Shystov et al., 2000).

Изменения в росте, вероятно, связаны с уменьшением численности сига в водоеме. Созревают самцы сига в возрасте 2+ при длине 24 см, самки 3+ при длине 33 см. Неполовозрелые особи в обоих водоемах составляли около 30%.

Для форели, обитающей в озерах Нерис, характерна окраска свойственная ручьевой форели. В Верхнем Нерисе длина, выловленной форели колебалась от 15,0 до 32,5 см (в среднем 25,0 см), масса – от 35 до 435 г (в среднем 180 г), в Нижнем Нерисе, соответственно, 15,0-27,5 см (в среднем 20,2 см), масса 32-280 г (в среднем 112 г). Нами не обнаружено различия в росте у форели из обоих озер (рис. 2).

Таблица 5. Возрастной состав сига, %

Озера	Возраст, лет										n
	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	
В. Нерис	2	28	8	14	6	22	16	-	2	2	50
Н. Нерис	4	39	26	-	-	13	5	13	-	-	23

Таблица 6. Линейно-весовой рост сига

Возраст	Длина (ас), см		Масса, г		n
	Колебания	Средняя	Колебания	Средняя	
<i>оз. Верхний Нерис</i>					
1+	-	17,0	-	48	1
2+	20,2-22,0	21,0	70-120	95	14
3+	22,5-23,0	22,8	115-140	128	4
4+	23,5-26,3	25,0	120-205	170	7
5+	26,6-27,2	27,0	215-230	220	3
6+	27,7-30,0	28,8	250-290	270	11
7+	28,6-32,0	30,4	285-350	320	8
8+	-	-	-	-	-
9+	-	34,0	-	500	1
10+	-	37,5	-	665	1
<i>оз. Нижний Нерис</i>					
1+	-	19,4	-	90	1
2+	23,7-27,0	25,2	180-240	202	9
3+	32,0-33,7	32,8	490-630	520	6
4+	-	-	-	-	-
5+	-	-	-	-	-
6+	41,7-42,5	42,1	1000-1180	1120	3
7+	-	44,7	-	1380	1
8+	44,3-45,2	45,0	1435-1550	1480	3

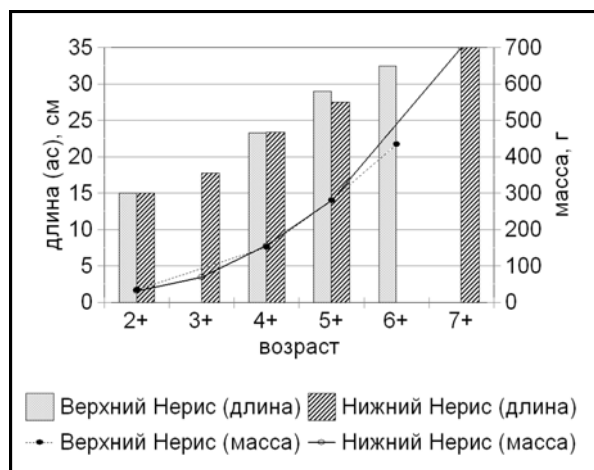


Рис. 2. Линейно-весовой рост форели

По данным А. А. Махрова и Н. В. Ильмаста (1995) форель данных водоемов, вероятно, нерестится в озерах, что представляет значительный интерес, так как нерест форели в озерах Карелии ранее не отмечался (Мельянцев, 1952). Авторы предполагают, что нересту форели способствуют благоприятные гидрологические условия и отсутствие в озерах окуневых рыб, которые поедают ее икру. Следует отметить, что в ручьях, впадающих в В. и Н. Нерис, обитает ручьевая форель, поэтому можно допустить, что часть ручьевой форели скатывается в озера и поднимается на нерест.

Гольцы отличаются значительным фенотипическим разнообразием и представляют интерес в плане изучения микроэволюции рыб (Мина, 1986; Савваитова, 1989). По мнению некоторых авторов (Герд, 1949; Мельянцев, 1952; Shystov et al., 2000) озерные гольцы (местное название – палия) в Карелии обитают преимущественно в больших и средних по площади водоемах. Практически во всех озерах они представлены только крупными хищными формами. Однако первые исследования по инвента-

ризации природных ресурсов парка показали, что гольцы встречаются и в некоторых малых озерах (Махров, 1995; Husko et al. 1993; Первозванский и др., 1999).

Наши исследования подтвердили, что в оз. Верхний Нерис встречается карликовая форма гольца. Длина гольцов варьировала от 14,0 до 20,5 см (в среднем 16,8 см), масса – от 12 до 50 г (в среднем 32 г). Рыбы имели возраст от 2+ до 5+ и отличались низким темпом роста. Так, трехлетки имели длину 14,0 см, четырехлетки 15,7, пятилетки 17,2, шестилетки 19,2 см и массу, соответственно 18 г, 30, 45 и 60 г (табл. 7). Соотношение полов составляло 1:4, из них у 50% самцов и самок половые продукты находились в I–II стадиях зрелости и 50% – в IV. Половозрелые самки имели длину 16,5 см и 17,6 см, массу 35 и 48 г, возраст 3+ - 4+ и абсолютную плодовитость соответственно 80 и 180 икринок. В опытных уловах В. Нериса встречена самка гольца, длиной 24 см, массой 155 г в возрасте 5+, в IV стадии зрелости половых продуктов и АП – 284 икринки.

В оз. Н. Нерис длина гольцов колебалась от 19,5 до 32,8 см (в среднем 26,0 см), масса – от 35 до 410 г (в среднем 208 г). Выловленные рыбы имели возраст от 2+ до 6+, выше темп роста, чем у гольцов в оз. Верхний Нерис (табл. 7).

Выловлена одна половозрелая самка в возрасте 6+, длиной 33 см, массой 410 г, абсолютной плодовитостью 860 икринок.

Следует отметить, что темп роста сига, форели и палии в оз. Нижний Нерис выше, чем в оз. Верхний Нерис, что вероятно связано с его хорошей кормовой базой. Так, биомасса бентоса в оз. Н. Нерис (1,9 г/м²) больше в два раза, чем в оз. В. Нерис (1,1 г/м²), и значительно выше индивидуальная масса бокоплавов (17,5 мг, против 1,3 мг).

Таблица 7. Линейно-весовой рост гольцов

Показатели	Возраст								
	2+		3+		4+		5+		6+
	Колебания	Средняя	Колебания	Средняя	Колебания	Средняя	Средняя	Средняя	
оз. Верхний Нерис									
Длина (ас), см	13,2-14,5	14,0	15,0-16,8	15,7	16,2-17,6	17,2	19,2	-	
Масса, г	12,0-22,0	18,0	25,0-35,0	30,0	40,0-50,0	45,0	60,0	-	
N	6		8		5		1	-	
оз. Нижний Нерис									
Длина (ас), см	-	19,5	20,0-21,0	20,5	24,5-26,5	25,5	30,7	32,8	
Масса, г	-	35,0	75,0-85,0	80,0	160,0-195,0	178,0	352,0	41,0	
N	1		2		2		3	1	

Таким образом, анализ данных опытных уловов показал, что 80%, приходилось на сига, 12% на форель и 8% на палию. Общая рыбопродукция двух водоемов площадью 38 га (17 и 21 га) составляет 5-6 кг/га, а вылов около 1 кг/га, что равно 20% годовой продукции рыб.

Такое редкое сообщество рыб, обитающее в озерах Верхний и Нижний Нерис, очень легко разрушить и поэтому оно требует тщательной охраны.

Заключение

Исследования малых водоемов национального парка «Паанаярви» (Нижний и Верхний Нерис) показали, что озера по шкале трофности относятся к α - и β -олиготрофным. Озера сохранили послеледниковое сообщество рыб, что редко для Карелии. Необходимо продолжить изучение неисследованных водоемов национального парка «Паанаярви» и обратить особое внимание на редкие популяции рыб – озерная форель, карликовый голец.

Литература

- Берг Л. С. *Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран*. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1949. Т. 3. 1380 с.
- Герд С. В. Некоторые зоогеографические проблемы изучения рыб Карелии // Природные ресурсы, история и культура Карело-Финской ССР. Петрозаводск: Гос. изд-во К.-Ф. ССР, 1949. С. 100-115.
- Дятлов М. А. Рыбы Ладожского озера. Петрозаводск. КарНЦ РАН, 2002. 280 с.
- Жадин В. И. Методика изучения донной фауны и экологии донных беспозвоночных // Жизнь пресных вод СССР. М.; Л. 1956. Т. 4, ч. 1. С. 17-42.
- Кутаев С. П. Экологические основы биопродуктивности озер разных природных зон. М.: Наука, 1984. 207 с.
- Махров А. А. Ильмаст Н. В. Ихтиофауна озера Нижний Нерис в национальном парке «Паанаярви» // Биол. ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера. Тез. докл. междунар. конф. Петрозаводск: Изд-во Петрозавод. ун-та, 1995. С. 54-56.
- Мельянцева В. Г. Форели водоемов Карело-Финской ССР. Петрозаводск, 1952. 88 с.
- Мельянцева В. Г. Палия озер Карелии. Петрозаводск: Гос. изд-во Карельской АССР, 1958. 66 с.
- Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях. Задачи и методы изучения и использования кормовой базы рыб. Л.? 1984. 19 с.
- Мина М. В. Задачи и методы изучения роста рыб в природных условиях // Современные проблемы ихтиологии. М.: Наука, 1981. С. 177-195.
- Мина М. В. Микроэволюция рыб. Эволюционные аспекты фенетического разнообразия. М.: Наука, 1986. 207 с.
- Никольский В. Г. Структура вида и закономерности изменчивости рыб. М.: Пищевая промышленность, 1980. 184 с.
- Первозванский В. Я., Шустов Ю. А. Карликовая форма гольца *Salvelinus alpinus* (Salmonidae) в озере Верхний Нерис (Паанаярвский национальный парк, Карелия) // Вопросы ихтиологии. 1999. Т. 39. № 1. С. 131-132.
- Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность, 1966. 376 с.
- Решетников Ю. С. Экология и систематика сиговых рыб. М.: Наука, 1980. 301 с.
- Савваитова К. А. Арктические гольцы (структура популяционных систем, перспективы хозяйственного использования). М.: Агропромиздат, 1989. 223 с.
- Чугунова Н. И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 162 с.
- Huusko A., Kuusela K., Shustov Y., Kalasto J. Paanajarven Kansallispuisto. Kuusamo: Koillissanomien Kirjapaino. 1993. P. 74-80.
- Shystov Y., Systra Y., Kuusela K., Pervozvansky V., Shirokov V., Koutaniemi L. Ichthyofauna in small lakes of the Paanajarvi National Park. Oulanka Reports 23. 2000. P. 121-125.