

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧЕРЕЖДЕНИЕ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК «СЕБЕЖСКИЙ»
(ФГБУ «Национальный парк «Себежский»)

УДК:87.31.91+ 502.13(1-751.1)(4/9)

Рег.№ НИРОКРТ: 122062100072-3

Рег.№

ОТЧЕТ

О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

Эколого-морфологическая характеристика основных водоемов национального
парка «Себежский» (Себежское, Ороно, Витятерьво, Глыбочно, Белое, Озерявки,
Нечерица), оценка антропогенного влияния и путей их сохранения

по теме:

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТАВА ОСНОВНЫХ БИОЦЕНОЗОВ ВОДНЫХ
ЭКОСИСТЕМ ОЗЕР СЕБЕЖСКОЕ, ОРОНО, ВИТЯТЕРЕВО, ГЛЫБОЧНО, БЕЛОЕ,
ОЗЕРЯВКИ, НЕЧЕРИЦА.

(промежуточный, этап 2)

Руководитель НИР

Научный сотрудник

Кандидат биологических наук  В.Р.Хохряков

Себеж 2023 г.

РЕФЕРАТ

Общий объем отчета – 89 стр.

Количество книг отчета – 1.

Количество иллюстраций – 24.

Количество таблиц – 26.

Количество использованных источников – 25.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТАВА ОСНОВНЫХ БИОЦЕНОЗОВ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ ОЗЕР СЕБЕЖСКОЕ, ОРОНО, ВИТЯТЕРЕВО, ГЛЫБОЧНО, БЕЛОЕ, ОЗЕРЯВКИ, НЕЧЕРИЦА.

Ключевые слова: параметры озерных котловин, биоценоз, водные экосистемы, ихтиофауна, зоопланктон, фитопланктон, зообентос.

Исследования проводились на системе 7 озер, соединенных системой рек в единую сеть (Себежское, Ороно, Витятерево, Глыбочно, Белое, Озерявки, Нечерица) национального парка «Себежский», который располагается на юго-запад Псковской области на границе с Беларусью и Латвией.

Цель работы: исследование гидрологического режима и определение состава основных биоценозов водных экосистем озер Себежское, Ороно, Витятерево, Глыбочно, Белое, Озерявки и Нечерица.

Методы проведения работ.

Для каждого направления применялись традиционные методики исследований и мониторинга.

Результаты работы.

На основе материалов батиметрического картографирования проведены расчеты основных параметров котловин, произведен расчет объемов воды.

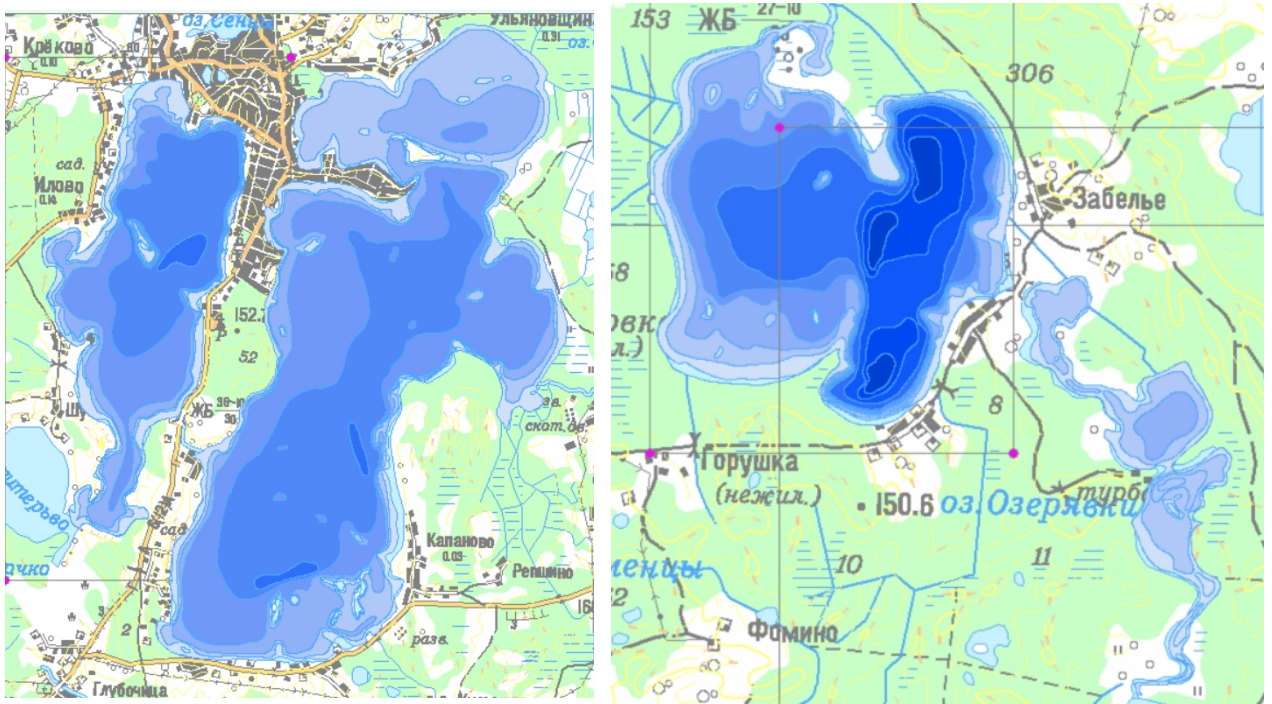


Рисунок 1 – Батиметрические карто-схемы озер Себежское, Белое, Озерявки и Ороно, отображенные в ГИС «НЕВА».

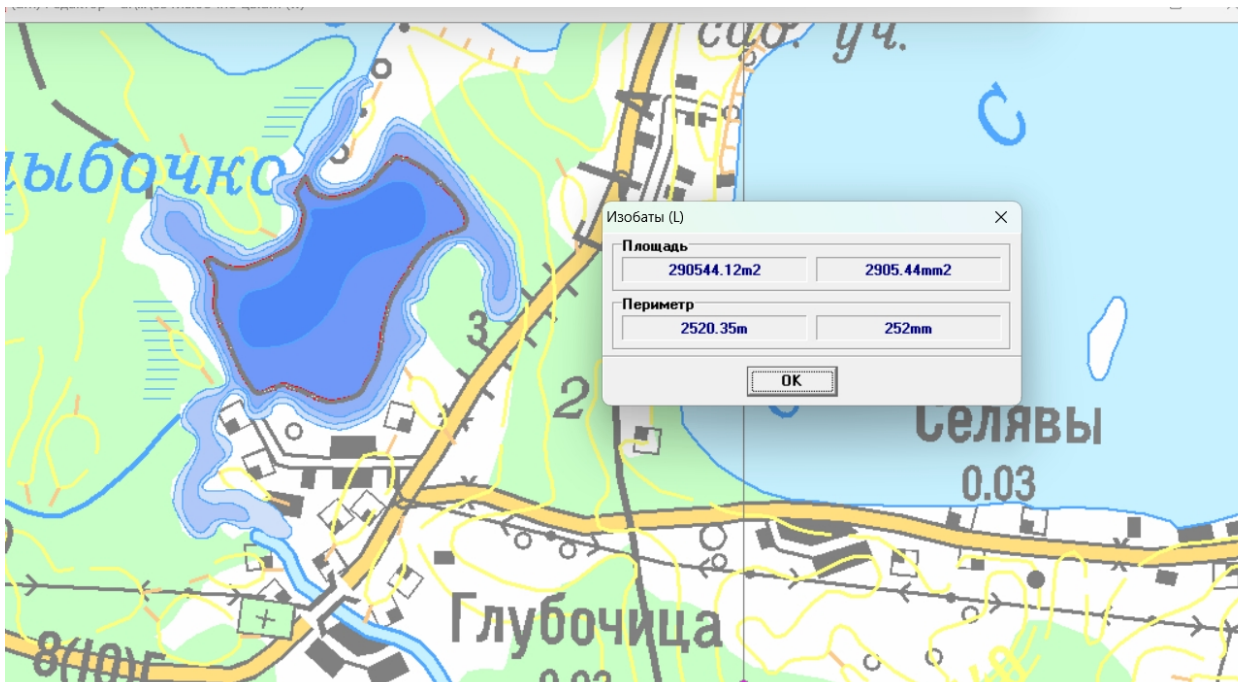


Рисунок 2 – Отображение расчета площадей и длин изобат озеро Глыбочно в ГИС «НЕВА».

Организован мониторинг термического и уровня режимов, динамики ледовой обстановки, термической стратификации и прозрачности исследуемых водоемов. На основе исследования гидрологического режима озер проведен расчет эфотического слоя.

Динамика уровня режима в 2023 году приведена на рис. 3.

Рисунок 3 – Динамика уровня воды оз. Себежское в 2023 году.

Рисунок 4 – Многолетняя динамика уровня воды оз. Себежское.



Рисунок 6 – Измерение поверхностной температуры воды.

Прогревание поверхностных слоев воды озер происходит медленнее, чем в 2022 году (рис. 7).

Рисунок 7 – Температурный режим поверхностных слоев воды оз. Себежское.

В результате анализа литературных данных и собственных исследований определен состав основных биоценозов озер национального парка «Себежский». Для каждого исследованного водоема определен состав ихтиофауны и структура популяций массовых видов рыб.

Область применения результатов.

На основе наших исследований организован мониторинг за основными гидрологическими и гидробиологическими показателями озер Себежское, Белое, Озерявки и Нечерица. Определено, что озера имеют схожую динамику уровня режима, но отличаются динамикой температурного и газового режимов. Данные мониторинга позволят определить критические точки и оценить антропогенное влияние, а также планировать туристическую деятельность на водоемах национального парка.

Изучение ихтиофауны озер национального парка позволило определить современный состав ихтиоценозов, собрать данные о динамике численности и видовом разнообразии рыб в уловах. Эти материалы послужат для принятия управленческих решений в области поддержания ихтиоценозов в естественном состоянии, послужат основой для разработки рекомендаций по зарыблению и организации системы любительского рыболовства.

Данные основных характеристик озер будут использованы для оценки продукционных свойств экосистем исследуемых водоемов и для разработки рекомендаций по сохранению и рациональному использованию экосистем национального парка.

ВВЕДЕНИЕ

Целью второго этапа исследования стало определение состава основных биоценозов водных экосистем озер Себежское, Ороно, Витятерево, Глыбочно, Белое, Озерявки и Нечерица.

Расчеты параметров озерных котловин и объемов воды в их различных частях позволят создать БД и перейти к расчетам биологической продуктивности, определять места нереста, зимовки и нагула основных видов рыб конкретного водоема.

В работе по расчету основных параметров озерных котловин ставились следующие задачи:

- Оцифровка изобат каждого водоема
- Определение площадей каждой изобаты
- Расчет объемов воды между изобатами
- Определение объемов воды эфотического слоя на основе данных мониторинга прозрачности каждого водоема.

Целью работ по изучению гидрологического режима было определение уровня, температурного режима водоемов и динамики прозрачности в течение

различных сезонов. В зимний период определялись параметры ледового режима и наличие заморных явлений.

В работах по изучению ихтиофауны исследуемых озер ставились следующие задачи:

- Определение видовой структуры ихтиоценозов и особенностям формирования видового состава рыб.
- Оценка видовой плотности популяций рыб, частоты их встречаемости в прибрежной зоне водоемов.
- Для массовых и часто встречаемых видов определение темпов роста, особенностей питания и половая структура.
- Изучение состояния популяций судака и условий, определяющих его рост и продукцию.

Целью работ по изучению **планктонных и бентосных сообществ** был анализ литературных данных и сбор собственного материала для оценки современного состояния этих сообществ.

1. РАСЧЕТ ОБЪЕМОВ КОТЛОВИН ИССЛЕДУЕМЫХ ВОДОЕМОВ.

На основе полученных данных батиметрического картографирования в программной среде ГИС «НЕВА» нами впервые произведены оцифровка изобат и расчет длин изолиний и площадей между соответствующими изобатами, вычисление основных параметров котловин исследуемых озер.

В таблицах 1 – 7 приводятся результаты расчетов максимальных и средних глубин, параметров котловин и объемов воды исследуемых водоемов.

Таблица 1 – Расчеты основных параметров оз. Витятерево.

изобата	S изобаты, км ²	L, изобаты, км	V, между изобатами, млн.м ³	V, под изобатой, млн.м ³	Коэф. Извил.	уклон между изобат	Средняя глубина, м	Средняя ширина
0	1,540328	5,77		12,6032	1,31	0,094	8,18	0,821
2 м	1,412	6,354	2,952328	9,6509		0,126		
4 м	1,317	5,586	2,729	6,9219		0,059		
6м	1,141	4,804	2,458	4,4639		0,034		
8м	0,880734	3,925	2,021734	2,4421		0,012		
10м	0,363452	2,523	1,244186	1,1980		0,033		
12 м	0,229278	1,941	0,59273	0,6052		0,072		
14м	0,177894	1,76	0,407172	0,1981		0,016		
16м	0,015922	0,802	0,193816	0,0042		0,050		
дно 16,8 м			0,0042			0,04		

Таблица 2 – Расчеты основных параметров оз. Себежское.

изобата	S изобаты, км ²	L, изобаты, км	V, между изобатами, млн.м ³	V, под изобатой, млн.м ³	Коэф. Извил.	уклон между изобат	Средняя глубина, м.	Средняя ширина
0	15,959	27,772		79,7078	1,96	0,019	5,05	2,100
2м	12,867	29,554	15,859	63,8487		0,026		
4 м	10,876	23,157	24,550	39,2982		0,024		
6м	9,163	18,423	20,901	18,3970		0,007		
8 м	4,544	13,369	13,725	4,6722		0,003		
10 м	0,139757	2,933	4,648767	0,0234531		0,021		
Дно 10,8 м			0,0042			0,04		

Таблица 3 – Расчеты основных параметров оз. Ороно.

изобата	S изобаты, км ²	L, изобаты, км	V, между изобатами, млн.м ³	V, под изобатой, млн.м ³	Коэф. Извил.	уклон между изобат	Средняя глубина, м	Средняя ширина
0	5,682304	15,2		35,6763	1,80	0,035	6,28	1,136
2 м	4,825642	14,735	10,507946	25,1684		0,043		
4 м	4,354961	5,586	9,180603	15,9878		0,020		
6м	3,575707	9,864	7,930668	8,0571		0,011		
8м	2,164199	5,77	5,739906	2,3172		0,004		
10м	0,120772	1,538	2,284971	0,0322		0,013		
дно 10,8 м			0,0322			0,02		

Таблица 4 – Расчеты основных параметров оз. Глыбочно.

изобата	S изобаты, км ²	L, изобаты, км	V, между изобатами, млн.м ³	V, под изобатой, млн.м ³	Коэф. Извил.	уклон между изобат	Средняя глубина, м.	Средняя ширина
0	0,608081	6,39		3,5564	2,31	0,120	5,85	0,561
2 м	0,505319	5,897	1,007339	2,5491		0,095		
4 м	0,399258	4,163	0,689802	1,8592		0,061		
6м	0,290544	2,52	0,406291	1,4530		0,037		
8м	0,115747	3,925	0,406291	1,0467		0,034		
дно 8,5 м			1,0467			0,050		

Таблица 5 – Расчеты основных параметров оз. Нечерица.

изобата	S изобаты, км ²	L, изобаты, км	V, между изобатами, млн.м ³	V, под изобатой, млн.м ³	Коэф. Извил.	уклон между изобат	Средняя глубина, м.	Средняя ширина
0	15,522	29,475		62,9962	2,11	0,022	4,06	1,826
2м	12,867	29,554	28,100	34,7629		0,009		
4 м	6,983	23,555	19,850	14,9129		0,008		
6м	2,919	10,008	9,668	5,3786		0,005		

8м	0,421609	2,517	3,341	1,2823		0,040	
10м	0,305437	2,16	0,727	0,6885		0,075	
12 м	0,249831	1,983	0,555			0,008	
дно 13,6 м			0,133			0,010	

Таблица 6 – Расчеты основных параметров оз. Озерявки.

изобата	S изобаты, км ²	L, изобаты, км	V, между изобатами, млн.м ³	V, под изобатой, млн.м ³	Коэф. Извил.	уклон между изобат	Средняя глубина, м.	Средняя ширина
0 м	0,921525	10,101		2,606	2,967	0,066	2,83	0,271
2 м	0,624607	9,592	1,55	1,060		0,016		
4 м	0,198213	3,359	0,822820	0,234		0,076		
6 м	0,09083	0,437	0,207296	0,001		0,048		
Дно 6,2 м			0,00606	0,000		0,0409		

Таблица 7 – Расчеты основных параметров оз. Белое.

изобата	S изобаты, км ²	L, изобаты, км	V, между изобатами, млн.м ³	V, под изобатой, млн.м ³	Коэф. Извил.	уклон между изобат	Средняя глубина, м	Средняя ширина
0	4,413	11,488		44,3547	1,54	0,043	10,05	1,697
2м	3,889	10,835	8,293	36,0613		0,055		
4 м	3,496	10,804	7,360	28,7018		0,036		
6м	2,919	10,008	6,405	22,2969		0,038		
8м	2,432	8,373	5,344	16,9528		0,027		
10м	1,846	7,651	4,268	5,6072		0,038		
15 м	0,995206	5,168	7,078	5,6072		0,052		
20 м	0,529326	4,58	3,811	1,7959		0,050		
25 о	0,155902	2,889	1,713	0,0828		0,046		
дно 26,4 м			0,042			0,02		

Самый большой объем воды отмечен для оз. Себежское – 79,708 млн. м³ [6]. При этом по литературным данным [7] расчетный (на основе средней глубины) объем воды составлял 98,084 млн. м³. В наших расчетах учитывалось большое количество мелководных банок и отмелей.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА

1.1. Уровенный режим оз. Себежское.

В целом уровенный режим 2023 года можно охарактеризовать наличием всего двух пиков подъемов воды, причем первый весенний связан со снеготаянием, а осенний – осадками в жидкой форме. Четко выраженная межень пришлась на середину сентября –

начало октября.

Отметим, что подъем уровня воды на водоемах национального парка в 2023 году начался позже, чем в 2022 году, но его подъем был в 3 раза выше станции.

1.2. Исследования ледового, термического режима и прозрачности озер национального парка «Себежский».

В 2023 г. сложились следующие гидрологические условия.

Ледовый режим.

Осеннее замерзание озер наблюдалось в конце ноября - начале декабря 2022 года. Первые ледовые явления нами отмечались с 15 – 19 ноября на озере Озерявки. К концу декабря 2022 г. толщина ледового покрова на озерах национального парка достигает значений 25 – 28 см.

На оз. Озерявки наблюдался самая большая толщина льда – 54 см. На некоторых озерах (Бронье, Ница и др.) в конце февраля - середине марта наблюдались заморные явления. Интенсивное таяние льда и вскрытие озер в связи с резким поднятием температуры и осадками в виде дождей происходит в очень короткие сроки – с конца марта по первую декаду апреля. К 12 – 13 марта ото льда освободилось практически все озера национального парка.

Температурный режим.

Изменение температуры поверхностного слоя воды на исследуемых озёрах проводилось при помощи поверхностного термометра, определение термической стратификации проводилось при помощи батометра Малчанова.

Рисунок 6 – Температурный режим поверхностных слоев воды оз. Себежское.

Максимальные значения температуры на озерах в 2023 году нами наблюдалась в конце июля и конце августа (26⁰С – Себежское, 26,2⁰С – Озерявки).

Наблюдения за изменением прозрачности воды традиционно велись при помощи диска Секки. В период вскрытия водоемов высокая прозрачность воды наблюдалась на озерах Белое, Озерявки, Нечерица (рис. 8).

Рисунок 8 – Изменение прозрачности воды в 2023 году.

В летний период на всех озерах наблюдалось цветение зеленых и сине-зеленых водорослей и падение прозрачности до 0,6 м (оз. Себежское) и 2 м (оз. Белое). В осенний период на озерах происходит повышение прозрачности до значений 2,7 – 3,6 м. А в конце октября – начале ноября после интенсивных осадков, принесших биогенные элементы с водосборной территории началось незначительное цветение диатомовых и падение прозрачности до 2,2 – 1,3 м (оз. Нечерица).

2. ИССЛЕДОВАНИЯ ИХТИОФАУНЫ

2.1. Состав озерных ихтиоценозов.

В 2021 – 2023 годах сотрудниками национального парка и кафедры ихтиологии МГУ организованы исследования ихтиофауны озер Себежское, Ороно, Белое, Озерявки и Нечерица [8]. Проведен анализ литературных данных по составу ихтиофауны озер национального парка. Всего в водоемах национального парка ранее отмечался 31 вид, относящихся к 10 семействам [9]. На основе наших отловов водных биологических ресурсов при помощи малькового невода, ставных разноячеистых сетей, сачка Кеналева, анализа уловов рыболов любителей установлен состав ихтиоценозов исследуемых озер. Ихтиоценозы исследуемых водоемов схожи и в них на момент организации национального парка встречалось 24 вида рыб. Общее количество видов колебалось от 18

до 23 видов. Самым разнообразным в 2000-х годах являлся ихтиоценоз оз. Себежское.

В настоящий момент рыбное население исследуемых озер представлено 24 видами рыб. 13 видов рыб обитают во всех исследуемых озерах (окунь, ерш, плотва, лещ, укляя, верховка, красноперка, густера, карась золотой, карась серебряный, линь, щиповка, щука).

По результатам наших исследований можно сделать вывод, что в настоящий момент такие виды как угорь, судак, язь значительно сократили свою численность. Судак имеет стабильную популяцию только в оз. Нечерица. Язь отмечен в наших уловах в двух озерах – Нечерица и Озерявки. Угорь встречается единично в озерах Себежское, Ороно и Нечерица.

2.2. Состояние и структура популяции судака исследуемых водоемов.

Судак *Sander lucioperca* (L.), являясь крупным пелагическим хищником, при достаточно высокой численности выступает основным регулятором численности малоценных видов, выполняя биомелиративную функцию в ихтиоценозе. Судак населяет всего 2 из 113 озер, оз. Нечерица и оз. Осыно, расположенных на территории национального парка (

Выборка судака представлена 70 экз. рыб, относящимися к 10 возрастным группам. Биологический анализ проводили по стандартной методике [1]. Количественная доля судака в общем улове составляет 4%.

Кривая линейного роста судака с величинами стандартных отклонений длин по каждой возрастной группе представлены на рисунке 18.

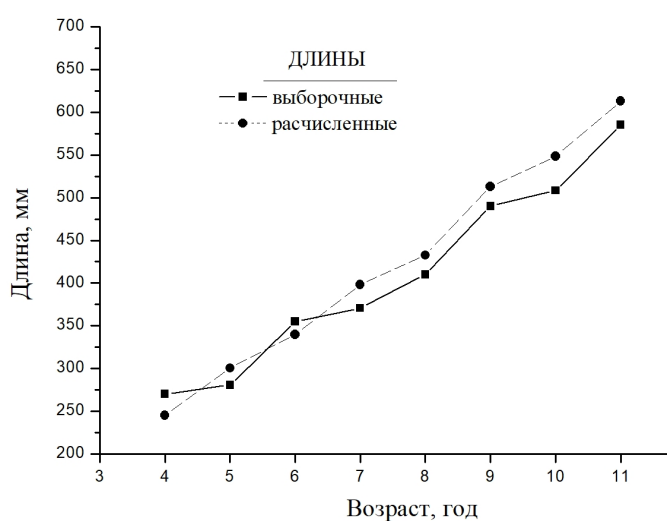


Рисунок 18 – Кривые линейного роста судака оз. Нечерица, построенные на основании выборочных данных и обратно расчисленных длин .

2.3. Результаты неводных ловов рыб на оз. Себежское и Ороно.

2.3.1. Видовое разнообразие неводных ловов.

В ходе неводных обловах в озёрах Себежское и Ороно весной и осенью 2022 – 2023 гг. нами было поймано 5006 рыб, относящихся к 5 семействам и 11 видам (Окунь *Perca fluviatilis*, Плотва *Rutilus rutilus*, Верховка *leucaspius delineatus*, Уклейка *Alburnus alburnus*, Щиповка обыкновенная *Cobitis taenia*, Ерш *Gymnocephalus cernuus*, Пескарь *Gobio gobio*, Лещ *Abramis brama*, Густера *Blicca bjoerkna*, Налим *Lota lota* и Линь *Tinca tinca*), ещё два вида (Щука *Esox lucius* и Серебряный карась *Carassius auratus gibelio*) были пойманы в жаберные сети. При этом видовое разнообразие в озере Себежское (13 видов) было выше, чем в озере Ороно (7 видов). (Табл. 16).

Таблица 16 – Распределение неводных уловов в озёрах Себежское и Ороно за 2022 год.

вид рыб/ водоём, сезон	оз. Себежское						оз. Ороно											
	весна			осень			за год		весна			осень			за год			
	шт.	на МЗ	%	шт.	на МЗ	%	шт.	на МЗ	%	шт.	на МЗ	%	шт.	на МЗ	%	шт.	на МЗ	%
окунь	80	0,008	6,03	2124	0,081	93,2	2204	0,062	61,2	18	0,0049	26,1	552	0,1593	41,4	570	0,0794	40,7
укляя	699	0,072	52,7	40	0,002	1,76	739	0,021	20,5	10	0,0027	14,5	160	0,0462	12	170	0,0237	12,1
верховка	299	0,031	22,5				299	0,008	8,3	2	0,0005	2,9	579	0,1671	43,4	581	0,081	41,4
плотва	199	0,021	15	45	0,002	1,98	244	0,007	6,77	28	0,0075	40,6	15	0,0043	1,13	43	0,006	3,07
щиповка	20	0,002	1,51	25	1E-03	1,1	45	0,001	1,25	9	0,0024	13	18	0,0052	1,35	27	0,0038	1,93
ёрш	6	6E-04	0,45	22	8E-04	0,97	28	8E-04	0,78									
пескарь	16	0,002	1,21				16	4E-04	0,44				2	0,0006	0,15	2	0,0003	0,14
лещ	6	6E-04	0,45	11	4E-04	0,48	17	5E-04	0,47	2	0,0005	2,9	7	0,002	0,53	9	0,0013	0,64
густера	1	1E-04	0,08	1	4E-05	0,04	2	6E-05	0,06									
налим				5	2E-04	0,22	5	1E-04	0,14									
линь				5	2E-04	0,22	5	1E-04	0,14									
всего	1326	0,137		2278	0,087		3604	0,101		69	0,0186		1333	0,3846		1402	0,1954	

2.4. Зоопланктон исследованных водоёмов.

В результате исследования проб зоопланктона из пяти озёр национального парка «Себежский» в августе 2022 г. было зафиксировано 49 таксонов рангом вида и выше, из них: 19 – коловратки (Rotifera), 17 – ветвистоусые ракообразные (Cladocera), 7 – веслоногие ракообразные (Copepoda), а также личинки моллюсков, ракушковые раки (Ostracoda), водяные клещи (Hydracarina), личинки хаборид (Chaoborus sp.), икринки рыб. На станцию количество таксонов варьировало от 13 до 30.

По показателям обилия исследованные станции достаточно сильно отличались друг от друга, что, в целом, характерно для неравномерно распределенного сообщества планктонных животных. Кроме того, отчасти сказывается разный способ отбора проб на станциях (протяжка и пролив). Так, в оз. Себежское численность зоопланктона составила от 31 до 85 тыс.экз./куб.м, в оз. Ороно – 42 и 68 тыс.экз./куб.м, в оз. Вятитерьво – 54 и 174 тыс.экз./ куб.м, в оз. Белое – от 16 до 88 тыс.экз./куб.м, в оз. Озерявки – от 2,2 до 28 тыс.экз./куб.м. Биомасса зоопланктона в оз. Себежское составила от 724 до 2038 мг/куб.м, в оз. Ороно – 900 и 1264 мг/куб.м, в оз. Вятитерьво – 1304 и 2191 мг/ куб.м,

в оз. Белое – от 263 до 1348 мг/куб.м, в оз. Озерявки – от 21 до 679 мг/куб.м.

По численности в изученных озерах доминируют ветвистоусые ракообразные (от 30 до 73% от общей численности), доля циклопид и каланоид чуть меньше (до 50,6% и до 30,5% от общей численности для циклопид и каланоид соответственно). Коловратки доминируют только на одной из станций в оз. Витятерво, где их доля составляет 45,9% от общей численности, на остальных станциях доля коловраток по численности не превышает 27%. По биомассе на всех станциях доминируют ветвистоусые ракообразные, их доля в общей биомассе варьирует от 46,6 до 94,3%. В оз. Витятерво чуть меньше половины биомассы представлено каланоидами.

В целом, по биотическим индексам, рассчитанным по зоопланктону, отмечено высокое качество воды в исследованных пяти озерах. Однако, на некоторых станциях наблюдается его снижение, вероятнее всего, связанное с антропогенной нагрузкой от поселка и эколого-просветительского центра «Озерявки».

На основании значений индекса Шеннона оз. Ороно относится к олиготрофному типу, оз. Витятерево тоже, скорее, к олиготрофному, оз. Озерявки – к мезотрофному с признаками эвтрофии, в оз. Себежское значения индекса сильно варьируют, что говорит о неоднородности условий в озере.