

Зоопланктон, зообентос, зооперифитон

УДК: 574.583 (470.11)

ПЛАНКТОН БАССЕЙНА НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ МЕЗЕНЬ В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД 2023 г.

И. Ю. Македонская*, Е. В. Медведева, Н. Г. Отченаш, В. И. Тимофеев

*Северный филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения
“Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии”
163002 Архангельск, ул. Урицкого, 17, e-mail: *makedonskaya@severniro.vniro.ru*

Поступила в редакцию 14.03.2024

В работе представлены сведения о состоянии планктонного сообщества бассейна нижнего течения р. Мезень в летний период 2023 г.: качественные и количественные характеристики (видовой состав, численность и биомасса). Оценено видовое разнообразие фитопланктона и сапробиологическое состояние вод с использованием индексов. Проведена оценка трофности вод исследованного района. В водных объектах бассейна нижнего течения р. Мезень выявлено 205 таксонов микроводорослей из 8 систематических отделов и 47 видов зоопланктеров из четырех таксономических групп. Установлено, что основу альгофлоры составляют диатомовые и зеленые водоросли, а также цианобактерии. Зоопланктонные сообщества по таксономической структуре характеризовались как кладоцерно-копеподно-коловраточные, со значительным преобладанием кладоцер. Работа является частью комплексных исследований рек и озер северо-востока Архангельской области, выполнявшихся в 2023 г. с целью развития аквакультуры внутренних водоемов. Полученные данные могут использоваться для экологического мониторинга водных экосистем региона, для оценки рыбопродуктивности водоемов и расчета ущерба водным биоресурсам от хозяйственной деятельности.

Ключевые слова: река Мезень, водные объекты, фитопланктон, зоопланктон, видовое разнообразие, индексы, качество поверхностных вод.

DOI: 10.47021/0320-3557-2024-48-56

ВВЕДЕНИЕ

Общеизвестны сведения по ихтиофауне, нерестилищам и кормовой базе рыб самых крупных рек, относящихся к водоемам высшей рыбохозяйственной категории, но по большинству более мелких водотоков указанные сведения или очень отрывочны, или совсем отсутствуют. В то же время малые реки являются самыми многочисленными и разнообразными, и именно их состояние определяет экологическую ситуацию в более крупных водотоках и водоемах. Малые водотоки также имеют существенное значение в воспроизводстве рыбных запасов озер и магистральных рек, к бассейнам которых относятся. Они служат местом нереста не только туводных рыб, но и заходящих на нерест из более крупных рек и водоемов, а также пастбищем для их молоди. Количественные и качественные характеристики планктонных сообществ отражают экологическое состояние водных объектов и могут быть использованы для планирования и проведения природоохранных мероприятий в процессе хозяйственной деятельности. Однако малые реки до сих пор остаются наименее изученными по

сравнению с большими реками, озерами и водохранилищами. Именно поэтому исследование экологии и гидробиологии малых рек имеет большое теоретическое и практическое значение [Сулопарова и др., 2024 (Susloparova et al., 2024)]. Во все программы экологического мониторинга водоемов входит анализ видового состава, обилия и количественного развития видов планктонных сообществ [Шуберт, 1998 (Schubert, 1998)].

В июле 2023 г. комплексно исследованы водные объекты нижнего течения р. Мезень с целью развития аквакультуры. Анализ научной литературы показал, что сведений о планктонных сообществах р. Мезень и ее притоках очень мало [Новоселов и др., 2022 (Novoselov et al., 2022); Стенина, 1997 (Stenina, 1997); Куликова, 2010 (Kulikova, 2010)]. Результаты гидробиологических наблюдений в районе наших исследований выявлено не было. Цель данной работы — дать первоначальную оценку гидробиологического и экологического состояния исследуемых вод на основе изучения планктонных сообществ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Мезень — река бассейна Белого моря, протекает в Архангельской области и республике Коми и является одной из крупнейших рек европейского Севера России, наряду

с Северной Двиной и Печорой. Ее длина 966 км, площадь бассейна 78 тыс. км². В нижнем течении, ниже устья реки Вашка, река расширяется, достигая местами 1 км и более; русло

изобилует мелями и перекатами. Берега обрывистые, высотой 30–40 м [Жила, 1972 (Zhila, 1972); Ильина, Грахов, 1987 (Ilyina, Grakhov, 1987)]. В ходе исследований было изучено состояние фитопланктонных и зоопланктонных сообществ, оценка качества вод бассейна нижнего течения р. Мезень и ее притоков — р. Ираса, р. Пылема, р. Юрома, р. Палуга, р. Няфта, р. Каменка, р. Пеза, р. Кимжа и оз. Сонозеро, по гидробиологическим показателям, в том числе и видового разнообразия фитопланктонных сообществ с использованием

индексов: разнообразия (Шеннона), видового богатства (Маргалёфа) и индексов сходства (Жаккарда и Серенсена-Чекановского). По данным государственного водного реестра России все исследованные водные объекты относятся к Двинско-Печорскому бассейновому округу, речной бассейн р. Мезень, и расположены на территории Архангельской области [Государственный..., 2024 (Gosudarstvenny'j..., 2024)]. Их гидрологическая характеристика представлена в таблице 1.

Таблица 1. Гидрологическая характеристика водных объектов нижнего течения р. Мезень

Table 1. Hydrological characteristics of the water object of the lower reaches of the Mezen River

№ п/п	Название водного объекта Name of the water object	Длина реки, км Length of the river, km	Расстояние от устья р. Мезень до устья притока, км Distance from the mouth of the Mezen river to the mouth of the tributary, km	Площадь водозаборного бассейна, км ² Catchment area, km ²
1	Оз. Сонозеро Lake Sonozero	глубина max — 5 м depth max — 5 m	вытекает ручей в р. Ираса a stream flows into the Irasa river	площадь 0.2 км ² , the area is 0.2 km ² ,
Реки / Rivers:				
2	Ираса / Irasa	84	225	0
3	Пылема / Pylema	33	221	0
4	Юрома / Yuroma	38	165	0
5	Палуга / Paluga	10	143	0
6	Пеза / Peza	363	86	15100
7	Няфта / Nyafta	138	20 км от устья р. Пеза 20 km from the mouth of the Peza River	1440
8	Кимжа / Kimzha	158	81	1490
9	Каменка / Kamenka	38	41	0.350

Материалом для данной работы послужили 18 проб фитопланктона и 18 проб зоопланктона, отобранных в июле 2023 г. В пределах Архангельской обл. в 10 водных объектах нижнего течения р. Мезень, в том числе в самом русле реки (в пределах координат от 65°37'40.8"N 44°25'57.6"E до 65°37'13.0"N 44°26'05.6"E) (рис. 1). В период исследований температура воды в водотоках колебалась в очень небольших пределах — от 18°C до 20°C. Пробы фитопланктона отбирали и обрабатывали стандартными методами: с поверхностного горизонта пластиковыми пробоотборниками в объеме 1 л, с последующей фиксацией 40%-ным формалином. После отстаивания пробы концентрировались до 1–2 мл. Обрабатывали отобранный материал камерально, путем визуализации с использованием лабораторного микроскопа БиОптик С-300 [Абакумов, 1992 (Abakumov, 1992); Кузьмин, 1975 (Kuzmin, 1975)]. Биомассу рассчитывали с помощью таблиц размеров и весов (масс) фитопланктона [Михеева, 1999 (Mikheeva, 1999)].

Видовой состав фитопланктона устанавливали с помощью определителей

микроводорослей [Голлербах, Полянский, 1953 (Hollerbach, Polyansky, 1953); Курсанов, 1953 (Kursanov, 1953); Комаренко, Васильева, 1975 (Komarenko, Vasilieva, 1975); Комаренко, Васильева, 1978 (Komarenko, Vasilieva, 1978)]. При таксономической идентификации использовали базу данных Интернет-ресурса [AlgaeBase].

Индекс сапробности определяли по методу Пантле-Букка в модификации Сладечека. Чем больше индекс сапробности, тем выше уровень загрязнения вод [РД 52.24.309-2016 (RD 52.24.309-2016)]. На основе численности всех обнаруженных в исследованных водных объектах видов микроводорослей были рассчитаны индексы: для оценки структуры и выравнивания сообщества — информационный индекс Шеннона, для определения видового богатства — индекс Маргалёфа [Шитиков и др., 2003 (Shitikov et al., 2003); Миркин и др., 1989 (Mirkin et al., 1989)]. Для сравнения видового состава фитопланктона водотоков — индексы Сьеренсена-Чекановского и Жаккара [Шмидт, 1980 (Schmidt, 1980)].

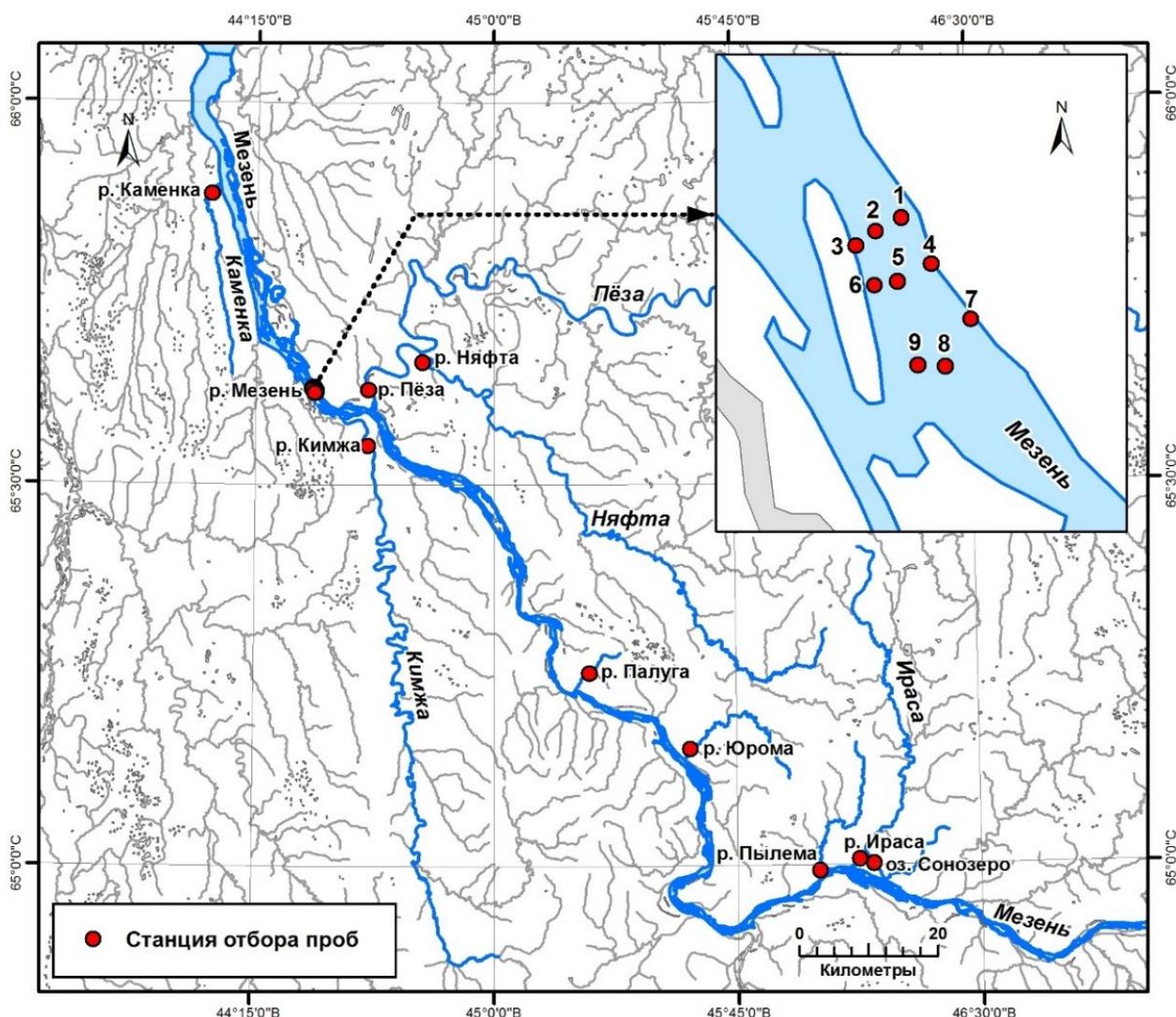


Рис. 1. Карта-схема расположения точек отбора проб в бассейне нижнего течения р. Мезень в июле 2023 г.

Fig. 1. A schematic map of the sampling points in the basin of the lower reaches of the Mezen River in July 2023.

Зоопланктонные пробы отбирали с поверхностного горизонта путем процеживания 100 л воды через качественную планктонную сеть Апштейна (газ №49) с последующей фиксацией 40%-ным формалином [Абакумов, 1992 (Abakumov, 1992)]. Отобранный материал обрабатывали камерально путем визуализации

с использованием стереоскопического микроскопа БиОптик CS-200 и лабораторного микроскопа БиОптик С-300.

Построение графических объектов были выполнены с использованием пакета программы Microsoft Office Excel 2013.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Фитопланктон. Фитопланктонное сообщество исследованных водных объектов было представлено большим количеством распространенных видов пресноводной альгофлоры и состояло преимущественно из диатомовых, зеленых микроводорослей и цианобактерий (рис. 2). Такое соотношение таксономических единиц в альгоценозах водоемов характерно для европейской части территории России.

В исследованных водных объектах бассейна нижнего течения р. Мезень выявлено 205 таксонов микроводорослей из 8 система-

тических отделов, из них 162 идентифицированы до видового уровня (табл. 2).

Численность фитопланктона в летний период 2023 г. в исследуемых водных объектах колебалась в пределах 13.52–234.56 млн кл./м³. Максимальным этот показатель был в р. Ираса (234.56 млн кл./м³), минимальная же численность фитопланктона зафиксирована в р. Пылема (14.48 млн кл./м³) и оз. Сонозеро (13.52 млн кл./м³). Уровень биомассы фитопланктона во всех водотоках был относительно невысокими находился в пределах 5.68–

532.13 мг/м³. Минимальное значение наблюдалось в р. Няфта (28.31 мг/м³) и оз. Сонозеро (5.68 мг/м³), а максимальное — в р. Ираса (269.02 мг/м³) (рис. 2). На участке русла нижнего течения р. Мезень среднее значение численности (106.52 млн кл./м³) и биомассы (393 мг/м³) фитопланктона были выше значений в других исследованных водных объектах (рис. 3).

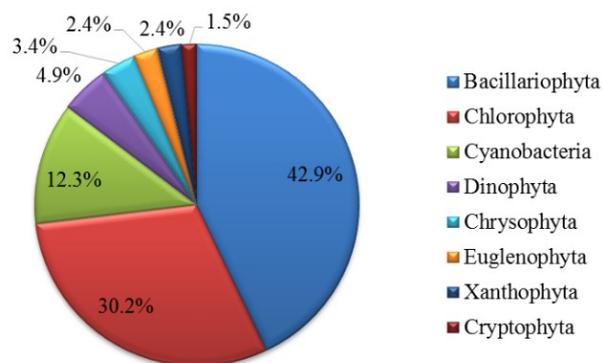


Рис. 2. Соотношение количества видов фитопланктона в бассейне нижнего течения р. Мезень по отделам в июле 2023 г.

Fig. 2. The ratio of the number of phytoplankton species in the basin of the lower reaches of the Mezen River by divisions in July 2023.

Комплекс видов, доминирующих по численности и биомассе, преимущественно состоял из представителей отделов Bacillariophyta, Chlorophyta и Cyanobacteria. Видовой состав данного комплекса различался между всеми исследованными водными объектами бассейна нижнего течения р. Мезень.

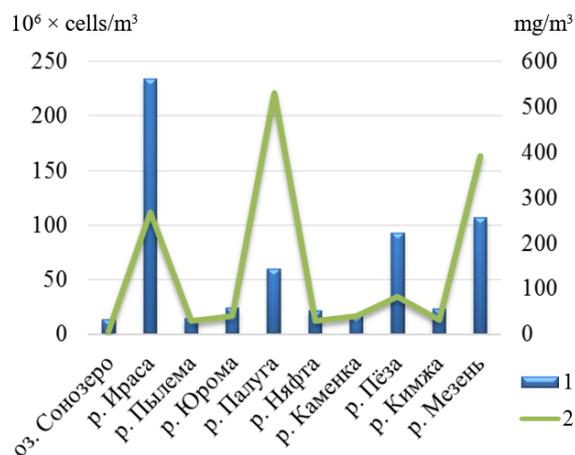


Рис. 3. Численность ($10^6 \times \text{cells/m}^3$) и биомасса (mg/m^3) фитопланктона бассейна нижнего течения р. Мезень в июле 2023 г.

Fig. 3. The abundance ($10^6 \times \text{cells/m}^3$) and biomass (mg/m^3) of phytoplankton in the basin of the lower reaches of the Mezen River in July 2023.

Таблица 2. Таксономический состав фитопланктона бассейна нижнего течения р. Мезень в июле 2023 г.

Table 2. Taxonomic composition of phytoplankton in the basin of the lower reaches of the Mezen River in July 2023

№ п/п	Отделы Divisions	Количество видов / Number of species										
		оз. Сонозеро Lake Sonozero	р. Ираса The Irasa River	р. Пылема The Pylema River	р. Юрома The Yuroma River	р. Палуга The Paluga River	р. Няфта The Nyafta River	р. Каменка The Kamenka River	р. Пеза The Peza River	р. Кимжа The Kimzha River	Участок р. Мезень The section of Mezen River	Всего / Total
1	Bacillariophyta	4	21	20	25	22	17	25	19	19	61	88
2	Chlorophyta	2	25	3	5	3	9	6	25	8	44	62
3	Cyanobacteria	—	5	—	—	2	3	—	4	2	22	25
4	Dinophyta	—	1	1	2	1	1	—	2	2	7	10
5	Xanthophyta	1	2	1	—	1	1	—	—	—	6	5
6	Chrysophyta	1	2	—	—	—	1	—	2	1	1	7
7	Cryptophyta	1	1	1	—	—	—	—	1	—	2	3
8	Euglenophyta	1	2	—	—	—	—	—	—	—	5	5
	Всего / Total	10	59	26	32	29	32	31	53	36	148	205

Примечание. “—” — нет данных.

Note. “—” — not data.

В оз. Сонозеро основную численность и биомассу формировал *Chloridella* sp. из отдела Xanthophyta, а в качестве субдоминанта по биомассе выступала диатомовая *Aulacoseira granulata*. В р. Ираса по численности и биомассе однозначно доминировала диатомовая *A. granulata*, а диатомовая *Asterionella formosa* и цианобактерия *Anabaena flos-aquae* были субдоминантами по численности. В р. Пылема доминировали диатомовые микроводоросли: по численности — *Synedra ulna*, *S. acus*; по биомассе — *Pinnularia viridis*, *Synedra ulna* и *Fragilaria* sp. В р. Юрома основную численность формировали диатомовые *Diatoma hiemale* и *Fragilaria capucina*, а основную биомассу — диатомовая *F. capucina* и крупная зеленая *Spirogyra tenuissima*. В р. Палуга большой вклад в численность вносили диатомовые *Melosira varians*, *Meridion circulare*, *Navicula lanceolata*, *Nitzschia holsatica*, а по биомассе однозначно доминировали крупные представители рода *Ulotrix* из отдела Chlorophyta. В р. Няфта основную численность фитопланктонного сообщества формировали цианобактерии рода *Anabaena* и *Ankistrodesmus acicularis* из отдела Chlorophyta. По биомассе доминировали диатомовые водоросли: *Achnanthes lanceolata* и крупная *Pinnularia major*. В р. Каменка преобладали: по численности диатомовая *Aulacoseira granulata* и зеленый *Ankistrodesmus pseudomirabilis*; по биомассе —

диатомовые *Aulacoseira granulata*, *Achnanthes lanceolata*, *Rhopalodia gibba* и *Pinnularia viridis*. В р. Пеза основную численность и биомассу формировали цианобактерии рода *Anabaena* и диатомовая *Aulacoseira granulata*. В р. Кимжа доминировали: по численности — *Actinastrum hantzschii* из отдела Chlorophyta и *Anabaena Scheremetievi* из отдела Cyanobacteria; по биомассе — диатомовая *Achnanthes lanceolata* и зеленая *Actinastrum hantzschii*. В р. Мезень на всех точках отбора проб доминировали по численности и биомассе цианобактерии рода *Anabaena*. На некоторых точках вносили весомый вклад: в численность — диатомовая *Aulacoseira granulata*, а в биомассу — представитель колониальных зеленых микроводорослей *Dictyosphaerium pulchellum*. Можно отметить, что в большинстве водотоков в качестве доминантов как по численности, так и по биомассе выступали *Aulacoseira granulata* из отдела Bacillariophyta и представители рода *Anabaena* из отдела Cyanobacteria.

По значениям биомассы, численности и индекса Маргалефа фитопланктона была проведена оценка трофического состояния исследованных водотоков в летний сезон. Воды исследованного участка бассейна нижнего течения р. Мезень характеризуется как олиготрофные [Неверова-Дзюпак, 2020 (Neverova-Dziopak, 2020)].

Таблица 3. Значения индекса сапробности по В. Сладечку, индекса видового богатства Маргалефа и индекса видового разнообразия Шеннона-Уивера по численности и биомассе фитопланктона в бассейне нижнего течения р. Мезень в июле 2023 г.

Table 3. Values of the V. Sladeczek saprobity index, the Margalef species richness index and the Shannon-Weaver species diversity index in abundance and biomass in the in the basin of the lower reaches of the Mezen River in July 2023

Название водного объекта Name of the water object	Сапробные виды, % Saprobic species, %	S	H ₁	H ₂	Mg
Оз. Сонозеро / Lake Sonozero	—	—	1.48	2.49	0.95
Реки / Rivers:					
Ираса / Irasa	69.5	1.92	3.57	3.18	4.69
Пылема / Pylema	57.7	1.71	3.51	3.13	2.61
Юрома / Yuroma	68.8	1.48	3.55	3.70	3.08
Палуга / Paluga	65.5	1.28	3.10	1.35	2.55
Пеза / Peza	79.3	1.97	3.17	3.59	4.55
Няфта / Nyafta	75.1	1.84	4.13	3.96	3.11
Кимжа / Kimzha	69.4	1.73	4.19	4.08	3.48
Каменка / Kamenka	80.7	1.99	4.09	3.53	3.09
Участок нижнего течения р. Мезень The section of the lower reaches of the Mezen river	48.7	1.74	3.75	2.73	4.02

Примечание. Сокращенные обозначения: S — значения индекса сапробности по В. Сладечку, H₁ — значения индекса разнообразия Шеннона-Уивера по численности, H₂ — значения индекса разнообразия Шеннона-Уивера по биомассе, Mg — значения индекса видового богатства Маргалефа.

Note. Abbreviations: S — values of the saprobity index according to V. Sladeczek, H₁ — values of the Shannon-Weaver diversity index in abundance, H₂ — values of the Shannon-Weaver diversity index in biomass, Mg — values of the Margalef species richness index.

Сапробиологическое состояние исследованных вод бассейна нижнего течения р. Мезень соответствовало олиго-β-мезосапробной зоне (индекс сапробности 1.5–2.5) или II классу качества вод с умеренным содержанием органических веществ (умеренно загрязненные) [РД 52.24.309-2016 (RD 52.24.309-2016)] (табл. 3).

Индекс биоразнообразия Шеннона-Уивера отражает сложность структуры сообщества и может изменяться от 0 до 5. Во всех рассмотренных водных объектах значения данного индекса как по численности, так и по биомассе фитопланктона были довольно высокими, особенно в реках Кимжа, Каменка, Няфта, Пеца и в исследованном участке р. Мезень. Его значения по численности и биомассе фитопланктона свидетельствуют о сложности структуры сообщества фитопланктона и благополучном состоянии данного сообщества (табл. 3).

Индекс Маргалёфа отражает плотность видов (видовое богатство) на определенной территории, т.е. чем выше индекс, тем большим видовым богатством характеризуется данная территория. Значения индекса Маргалёфа изменялись от 0.95 в оз. Сонозеро и до 4.69 в р. Ираса. Из этого следует, что среди исследованных водных объектов самая большая плотность видов фитопланктона отмечена в реках Ираса, Пеца и Мезень, а самая маленькая — в оз. Сонозеро (табл. 3).

Зоопланктон. Зоопланктонное сообщество исследованных водных объектов было представлено 47 организмами: Cladocera (веслоногие рачки) — 24 вида, Copepoda (ветвистусые рачки) — 16 видов; Ostracoda — 1 вид; Rotifera (коловратки) — 6 видов (рис. 4).

На долю исследованного участка р. Мезень приходилось 37 видов зоопланктеров, что почти в два раза больше, чем в пробах во всех

остальных исследованных водных объектах, где было идентифицировано всего 18 таксонов. В целом по количественному и качественному составу зоопланктонные сообщества бассейна нижнего течения р. Мезень характеризовались как кладоцерно-копеподные (табл. 4).

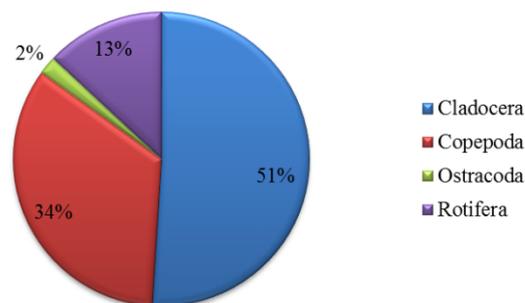


Рис. 4. Таксономическая структура зоопланктона в бассейне нижнего течения р. Мезень в июле 2023 г.

Fig. 4. Taxonomic structure of zooplankton in the basin of the lower reaches of the Mezen River in July 2023.

В большинстве случаев в доминирующую группу входили кладоцеры *Daphnia cristata* и *Bosmina longirostris*. Исключение составила р. Пеца, где доминировали мелкие коловратки *Euchlanis dilatata*, а также р. Каменка и р. Кимжа, где популяцию зоопланктона составляли представители одного вида — *Chydorus gibbus* и *Eucyclops macruroides denticulatus*, соответственно. Количественные показатели зоопланктона во всех исследованных водных объектах нижнего течения р. Мезень были невысоки. Максимальные значения численности и биомассы отмечены для оз. Сонозеро, где количественные показатели зоопланктона составляли 11620 экз./м³ и 485.76 мг/м³ соответственно. Количественный минимум был зафиксирован для р. Каменка — 10 экз./м³ и 0.15 мг/м³ (табл. 5).

Таблица 4. Структура зоопланктонного сообщества бассейна нижнего течения р. Мезень в июле 2023 г.

Table 4. The structure of the zooplankton community in the basin of the lower reaches of the Mezen River in July 2023

№ п/п	Таксоны Taxa	оз. Сонозеро Lake Sonozero	р. Ираса The Irasa River	р. Пылема The Pylema River	р. Юрома The Yuroma River	р. Палуга The Paluga River	р. Няфта The Nyafta River	р. Каменка The Kamenka River	р. Пеца The Peza River	р. Кимжа The Kimzha River	Всего / Total	р. Мезень The Mezen River
		Количество видов / Number of species										
1	Cladocera	2	4	4	3	1	1	1	1	—	6	20
2	Copepoda	7	2	2	1	1	5	—	1	1	9	12
3	Ostracoda	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
4	Rotifera	2	1	—	—	—	—	—	1	—	3	4
Всего Total		11	7	6	4	2	6	1	3	1	18	37

Таблица 5. Численность и биомасса зоопланктонных сообществ бассейна нижнего течения р. Мезень в июле 2023 г.**Table 5.** Abundance and biomass zooplankton communities of the lower reaches of the Mezen River in July 2023

Притоки Tributaries	Численность, экз./м ³ Abundance, ind./m ³	Биомасса, мг/м ³ Biomass, mg/m ³
Оз. Сонозеро / Lake Sonozero	11620	484.76
Реки / Rivers:	7280	396.05
Ираса / Irasa	440	18.06
Пылема / Pylema	160	5.40
Юрома / Yuroma	120	7.64
Палуга / Paluga	120	0.80
Пеза / Peza	160	4.74
Няфта / Nyafta	10	0.28
Кимжа / Kimzha	10	0.15
Участок нижнего течения р. Мезень The section of the lower reaches of the Mezen River	998	8.78

Значения индекса сапробности, рассчитанного по зоопланктонным видам-индикаторам, идентифицированным на исследованном участке р. Мезень, колебались в диапазоне от 1.3 до 1.6, что характеризует воды как умеренно загрязненные, относящиеся к олиго-β-мезосапробной зоне (индекс сапробности 1.5–2.5), или II классу качества вод с умеренным содержанием органических веществ [РД 52.24.309-2016 (RD 52.24.309-2016)]. По остальным исследованным водным объектам индекс сапробности не рассчитывался из-за отсутствия видов-индикаторов и количества обнаруженных видов <10.

Фитопланктон исследованных водных объектов состоит преимущественно из микроводорослей из отделов Bacillariophyta (диатомовые водоросли), Chlorophyta (зеленые водоросли) и Cyanophyta (синезеленые водоросли). Выявлено, что наибольшее количество видов было обнаружено в реках Ираса и Пеза, а наименьшее — в р. Пылема и оз. Сонозеро. Значения индексов сходства Жаккара и Серенсена-Чекановского показывают небольшое сходство видового состава фитопланктона между исследованными водотоками. Трофического состояния исследованных водотоков в летний сезон по значениям биомассы, численности фитопланктона и индекса Маргалефа было определено как олиготрофное. Анализ значений индексов Шеннона-Уивера и Маргалефа показал сложность структуры и видового богатства альгоценозов, характерные для олиготрофных вод. Сапробиологическое состояние вод бассейна нижнего течения р. Мезень соответствовало олиго-β-мезосапробной зоне

В целом, особенности видового состава и количественные показатели соответствовали литературным данным о зоопланктонных сообществах северного полушария текущего вегетационного периода [Куликова, 2010 (Kulikova, 2010)]. Полученные данные позволяют отнести исследованные водные объекты нижнего течения р. Мезень к олиготрофным водоемам, малокормным для рыб-планктонофагов [Пидгайко, 1968 (Pidgayko, 1968); Китаев, 1984 (Kitaev, 1984)].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

(индекс сапробности 1.5–2.5), или II классу качества вод с умеренным содержанием органических веществ (слабо загрязненные).

Зоопланктонные сообщества исследованных водных объектов характеризовались как кладоцерно-копеподные, зоопланктон изученного участка р. Мезень можно классифицировать как кладоцерно-копеподно-коловра-точный. Все водоемы по уровню биомассы классифицировались как олиготрофные, малокормные для рыб-планктофагов. Воды исследованного участка р. Мезень классифицируются как слабо загрязненные, что соответствует олиго-β-мезосапробной зоне, или II классу качества вод (индекс сапробности 1.5–2.5).

Для более объективного представления о гидробиологическом и экологическом состоянии планктонных сообществ бассейна нижнего течения р. Мезень необходимо продолжить их мониторинг на регулярной и долгосрочной основе.

БЛАГОДАРНОСТИ

Выражаем благодарность сотрудникам Северного филиала ФГБНУ «ВНИРО» Т.М. Гридасову за отбор проб, А.Л. Левицкому за составление карты-схемы района исследований.

Работы проводились в рамках государственного контракта с Министерством Агропромышленного комплекса и торговли Архангельской области — №36 от 01.06.23 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Абакумов В.А. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. СПб.: Гидрометеоздат, 1992. 318 с.
- Государственный водный реестр. URL: <https://textual.ru/> (дата обращения: 4.03.2024).
- Жила И.М., Алюшинская Н.М. Ресурсы поверхностных вод СССР: Гидрологическая изученность. Л.: Гидрометеоздат, 1972. Т. 3. Северный край. 664 с.
- Ильина Л.Л., Грахов А.Н. Реки Севера. Л.: Гидрометеоздат, 1987. 128 с.
- Китаев С.П. Экологические основы биопродуктивности озер разных природных зон. М.: Наука, 1984. 207 с.
- Комаренко Л.Е., Васильева И.И. Пресноводные диатомовые и синезеленые водоросли водоемов Якутии. М.: Наука, 1975. 423 с.
- Комаренко Л.Е., Васильева И.И. Пресноводные зеленые водоросли водоемов Якутии. М.: Наука, 1978. 284 с.
- Кузьмин Г.В. Фитопланктон: Видовой состав и обилие // Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М.: Наука. 1975. С. 73–87.
- Куликова Т.П. Зоопланктон водных объектов бассейна Белого моря. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2010. 325 с.
- Миркин Б.М., Розенберг Г.С., Наумова Л.Г. Словарь понятий и терминов современной фитоценологии. М.: Наука, 1989. 223 с.
- Михеева Т.М. Альгофлора Беларуси: таксономический каталог. Минск: БГУ, 1999. С. 304–343.
- Неверова-Дзюпак Е., Цветкова Л.И. Оценка трофического состояния поверхностных вод: монография. СПб.: СПбГАСУ, 2020. 176 с.
- Новоселов А.П., Имант Е.Н., Новикова Ю.В., Артемьев С.Н., Климовский Н.В., Матвеев Н.Ю., Матвеева А.Д. Современное состояние среды обитания и сообществ беспозвоночных правобережных Мезенских притоков (реки Кыма и Сула) // Экология. 2022. №6. С. 458–467.
- Курсанов Л.И. Определитель низших растений. М.: Советская наука, 1953. Т. 2. 312 с.
- Голлербах М.М., Полянский В.И. Определитель пресноводных водорослей СССР. М.: Сов. Наука, 1953. Вып. 2. 652 с.
- Пидгайко М.Л. и др. Краткая биолого-продукционная характеристика водоемов северо-запада СССР // Известия ГосНИОРХ. 1968. Т. 67. С. 205–228.
- РД 52.24.309-2016. Организация и проведение режимных наблюдений за состоянием и загрязнением поверхностных вод суши. Ростов-на-Дону: Изд-во ФГБУ “ГХИ”, 2016. 116 с.
- Стенина А.С. Диатомовые водоросли в водных экосистемах бассейна р. Мезень как показатели эвтрофных условий среды // Трансформация экосистем Севера в зоне интенсивной заготовки древесины / Тр. Коми науч. Центра УрО Российской АН. 1997. № 154. С. 118–126.
- Сулопарова О.Н., Мещерякова С.В., Терешенкова В.В., Фаянс О.О., Хозяйкин А.А., Шурухин А.С. Особенности экосистем средних и малых рек-притоков Южной Ладоги // Экология Баренцева моря. URL: <https://barenzevo.arktifiksh.com/ekologiya-barentseva-morya/osobenn> (дата обращения: 5.03.2024).
- Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2003. 463 с.
- Шмидт В.М. Статистические методы в сравнительной флористике. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1980. 176 с.
- Шуберт Р. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем. М.: Мир, 1998. 348 с.
- AlgaeBase (Listing the World’s Algae/ — URL: <http://Algaebase.org/>) (дата обращения: 7.02.2024).

REFERENCES

- Abakumov V.A. Guidelines for Hydrobiological Monitoring of Freshwater Ecosystems. St. Petersburg, Hydrometeozdat, 1992. 318 p. (In Russian).
- AlgaeBase (Listing the World’s Algae/ – URL: <http://Algaebase.org/>) (date of application: 07/2/2024).
- Gollerbach M.M., Polyansky V.I. Determinant of Freshwater Algae of the USSR. Moscow, Sov. Nauka, 1953. 652 p.
- Ilyina L.L., Grakhov A.N. Rivers of the North. Leningrad: Hydrometeozdat, 1987. 128 p. (In Russian)
- Kitaev S.P. Ecological Bases of Bioproductivity of Lakes of Different Natural Zones. Moscow, Nauka, 1984. 207 p. (In Russian)
- Komarenko L.E., Vasilyeva I.I. Freshwater Diatoms and Blue-green Algae of the Reservoirs of Yakutia. Moscow, Nauka, 1975. 423 p. (In Russian)
- Komarenko L.E., Vasilyeva I.I. Freshwater Green Algae of the Reservoirs of Yakutia. Moscow, Nauka, 1978. 284 p.
- Kulikova T.P. Zooplankton of Water Bodies in the White Sea Basin. Petrozavodsk, KarSC RAS, 2010. 325 p. (In Russian)
- Kursanov L.I. The Determinant of Lower Plants. Moscow, Soviet science, 1953, vol. 2. 312 p. (In Russian)
- Kuzmin G.V. Phytoplankton: Species Composition and Abundance. *Metodika izucheniya biogeocенозов vnutrennih vodoemov* [Methodology for studying biogeocenoses of inland reservoirs]. Moscow, Nauka, 1975, pp. 73–87. (In Russian)
- Mikheeva T.M. Algorflora of Belarus: Taxonomic Catalog. Minsk, BSU, 1999. 396 p. (In Russian)
- Mirkin B.M., Rosenberg G.S., Naumova L.G. Dictionary of Concepts and Terms of Modern Phytocenology. Moscow, Nauka, 1989. 223 p. (In Russian)

- Neverova-Dziopak E. Tsvetkova L.I. Assessment of the Trophic State of Surface Waters: monograph. St. Petersburg, SPbGASU, 2020. 176 p. (In Russian)
- Novoselov A.P., Imant E.N., Novikova Yu.V., Artemyev S.N., Klimovsky N.V., Matveev N.Yu., Matveeva A.D. The current state of the habitat and communities of invertebrates of the right-bank Mezen tributaries (Kyma and Sula rivers). *Ecology*, 2022, no. 6, pp. 458–467. (In Russian)
- Pidgayko M.L. et al. Brief biological and production characteristics of reservoirs of the north-west of the USSR. *Izv. GosNIORKh*, 1968, vol. 67, pp. 205–228. (In Russian)
- RD 52.24.309-2016. [Guidance Document. Organization and conduct of routine monitoring of the state and pollution of surface waters of the land]. Rostov-on-Don, Publishing house of FGBI “GHI”, 2016. 116 p. (In Russian)
- Schmidt V.M. Statistical Methods in Comparative Floristics. Leningrad, Publishing House of the Leningrad University, 1980. 176 p. (In Russian)
- Schubert R. Bioindication of Pollution of Terrestrial Ecosystems. Moscow, 1998. 348 p. (In Russian)
- Shitikov V.K., Rosenberg G.S., Zinchenko T.D. Quantitative Hydroecology: Methods of System Identification. Tolyatti, IEVB RAS, 2003. 463 p. (In Russian)
- Stenina A.S. Diatoms in aquatic ecosystems of the Mezen river basin as indicators of eutrophic environmental conditions. *Transformaciya ekosistem Severa v zone intensivnoj zagotovki drevesiny* [Transformation of ecosystems of the North in the zone of intensive timber harvesting]. Tr. Komi Scientific. The Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 1997, no. 154, pp. 118–126. (In Russian)
- Susloparova O.N., Meshcheryakova S.V., Tereshenkov V.V., Faience O. O., Khoziankin A.A., Shurukhin A.S. Features of ecosystems of medium and small tributary rivers of Southern Ladoga URL: <https://barenzevo.arktifikh.com/ekologiya-barentseva-morya/osobenn> (date of application: 03/5/2024). (In Russian).
- Gosudarstvenny`j vodny`j reestr [The State Water Register]. URL: <https://textual.ru> (date of access: 03/14/2024). (In Russian)
- Zhila I.M., Alyushinskaya N.M. Surface Water Resources of the USSR: Hydrological Study. Northern edge. Leningrad, Hydrometeoizdat, 1972, vol. 3. 664 p. (In Russian)

PLANKTON OF THE BASIN OF THE LOWER REACHES OF THE MEZEN RIVER IN THE SUMMER OF 2023

I. Yu. Makedonskaya*, E. V. Medvedeva, N. G. Otchenash, V. I. Timofeev

Northern Branch of VNIRO,

*17 Uritsky str., Arkhangelsk, 163002, e-mail: *makedonskaya@severniro.vniro.ru*

Revised 14.03.2024

The paper presents information on the state of the plankton community of the basin of the lower reaches of the Mezen River in the summer of 2023: qualitative and quantitative characteristics (species composition, abundance and biomass). The species diversity of phytoplankton and the saprobiological state of waters were assessed using indices. The assessment of the trophic waters of the studied area was carried out. 205 microalgae taxa from 8 systematic divisions and 47 zooplankton species from four taxonomic groups were identified in the water bodies of the basin of the lower reaches of the Mezen River. It has been established that the basis of algoflora consists of diatoms and green algae, as well as cyanobacteria. Zooplankton communities, according to their taxonomic structure, were characterized as cladoceran-copepod-rotifer, with a significant predominance of cladocerans. The work is part of a comprehensive study of rivers and lakes in the north-east of the Arkhangelsk region, carried out in 2023 with the aim of developing aquaculture of inland reservoirs. The data obtained can be used for ecological monitoring of the aquatic ecosystems of the region, for assessing the fish productivity of reservoirs and calculating damage to aquatic biological resources from economic activities.

Keywords: Mezen River, water bodies, phytoplankton, zooplankton, species, diversity, indices, surface water quality