

## ЗООПЛАНКТОН МОЧАЖИН ЮЖНОПРИБЕЛОМОРСКОГО БОЛОТА ИЛАССКОЕ (АРХАНГЕЛЬСКАЯ ОБЛ., РОССИЯ)

© 2023 г. Е. И. Собко<sup>а</sup> \*, И. Н. Зубов<sup>а</sup>, Т. И. Пономарева<sup>а</sup>

<sup>а</sup>Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики им. Н.П. Лаверова  
Уральского отделения Российской академии наук, Архангельск, Россия

\*e-mail: elfisina@yandex.ru

Поступила в редакцию 05.08.2022 г.

После доработки 07.03.2023 г.

Принята к публикации 07.06.2023 г.

В мае–августе 2021 г. проведены исследования фауны зоопланктонных сообществ мочажин южно-прибеломорских верховых болот (Архангельская обл.). В составе зоопланктона мочажин болота Иласское обнаружено 37 видов планктонных беспозвоночных, из них коловраток – 15 видов, ветвистоусых ракообразных – 18 и веслоногих ракообразных – 4 вида. Планктонная фауна представлена преимущественно зарослевыми, сфагнофильными и ацидофильными видами коловраток и ракообразных. Для зоопланктонных сообществ характерны высокие показатели количественного развития ( $649.7 \pm 53$  тыс. экз./м<sup>3</sup>;  $4.36 \pm 0.4$  г/м<sup>3</sup>). В трофической структуре зооценозов доминировали вторичные фильтраторы и вертикаторы, среди которых преобладали ползающее–плавающие формы кладоцер и коловраток, что свидетельствует о преобладающей роли детрита в круговороте веществ и энергии в водных объектах данного типа.

**Ключевые слова:** болото, зоопланктон, видовое разнообразие, мочажины, ракообразные, коловратки, количественные показатели

**DOI:** 10.31857/S0320965223060311, **EDN:** LVVQRG

### ВВЕДЕНИЕ

Болота широко распространены на планете и встречаются во всех климатических зонах. На долю торфяных болот и заболоченных земель в России приходится ~21% ее территории (Вомперский, 2005). Наибольшее количество болотных угодий и заболоченных земель расположено на севере и северо-западе страны. Болотные экосистемы – уникальнейшие природные объекты, играющие важную роль в биосфере. Болота влияют на климат планеты, сдерживая развитие парникового эффекта и поглощая углекислый газ из атмосферы. Они являются крупнейшими хранилищами пресной воды, регулируют уровень грунтовых вод и сток рек. Болота – местообитания редких видов флоры и фауны. В то же время именно эти экосистемы наиболее чутко реагируют на изменение климата и антропогенное воздействие, поэтому мониторинг и охрана болот в настоящее время приобретают все большее значение.

Несмотря на огромное внимание, уделяемое изучению болотных экосистем, до сих пор малоизученной остается биота болот, особенно отдельные группы беспозвоночных животных и зоопланктон, в частности. Исследования зоопланктонных сообществ на болотах России немногочисленны (Ска-

довский, 1928; Киселев, 1950; Филимонова, Юрковская, 1971; Филимонова, Белоусова, 1973; Лобуничева и др., 2009, 2012; Черевичко, 2011; Шевелева и др., 2014; Зайцева и др., 2014, 2016, 2017б; Мокшин и др., 2017; Филиппов, 2017; Уманская и др., 2020; Прокина, Филиппов, 2021), что связано с труднодоступностью болотных водоемов, а также сложностью применения ряда традиционных гидробиологических методик и методов (Филиппов, 2017).

Наиболее типичные для Архангельской обл. – грядово-мочажинные болота южноприбеломорского типа (Кац, 1948; Пьявченко, 1985). Южноприбеломорские верховые болота – самая северная группа европейских субокеанических сфагновых болот. Болотные системы данного типа сконцентрированы на Поморском берегу и в южной части Карельского берега, по всему побережью Белого моря (дельта р. Северная Двина, Летний, Зимний и Абрамовский берега, низовье р. Мезень до п-ова Канин, а также и на островах Соловецкого архипелага (Юрковская, 1992; Sirin et al., 2017).

Специфический видовой состав растительных ассоциаций выделяет южноприбеломорские верховые торфяники среди других олиготрофных



Рис. 1. Карта-схема расположения Иласского болотного массива.

болот европейской части России. Для растительных сообществ грядово-мочажинных комплексов болот этого типа свойственны следующие ассоциации: *Calluna vulgaris* – *Rubus chamaemorus* – *Sphagnum fuscum* – *Cladina*; *Calluna vulgaris* – *Empetrum nigrum* – *Cladina*, *Calluna vulgaris* – *Cladina* – *Jungermania*, преобладающие на грядах; для мочажин характерны *Sphagnum balticum* (Russow) С.Е.О. Jensen и *S. lindbergii* Schimp. с преобладанием в травяном ярусе *Trichophorum cespitosum* (L.) Hartm., *Carex rariflora* (Wahlenb.) Sm., *Eriophorum vaginatum* L., *Scheuchzeria palustris* L. (Елина, 1968).

В настоящее время большое внимание уделяется изучению планктонной фауны болотных водоемов различного типа, включая южноприбалтийские верховые болота. Зоопланктонные сообщества грядово-мочажинных болот южноприбалтийского типа в нашем регионе ранее не изучали. Имеется информация по зоопланктону олиготрофных болот данного типа для Поморского берега Карелии (Филимонова и др., 1971). Для Архангельской обл. получены данные по видовому составу и экологической структуре планктонных сообществ болотных водоемов печорско-онежской провинции олиготрофных грядово-мочажинных торфяников (Пинежский р-н) (Зайцева и др., 2017а). Этот район характеризуется интенсивным развитием карстовых процессов, что обуславливает разнообразие типов болот на данной территории.

Цель работы – изучить видовое разнообразие, структурные и количественные характеристики

зоопланктонных сообществ мочажин южноприбалтийского верхового болота Иласское.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Иласский болотный массив (рис. 1) находится в Приморском районе Архангельской обл. ( $64^{\circ}19'43''$  с.ш.,  $40^{\circ}36'45''$  в.д.) на водоразделе рек Брусовица, Шухта и Илас (бассейн р. Северная Двина), площадь массива  $>90$  км<sup>2</sup>. Это крупная болотная система, в которую объединены болотные массивы разных типов. Структура исследуемого участка представляет собой систему простых болотных массивов, находящихся на стадии плоско-выпуклых грядово-мочажинных болот с озерково-мочажинными комплексами в их центральных частях, с олиготрофным типом растительности на грядах и мочажинах.

Исследования проводили на участке верхового болота Иласское в границах регрессивного грядово-мочажинного комплекса вдоль трансекты длиной  $\sim 0.5$  км в мочажинах площадью 0.2–0.9 га. Соотношение площади гряд и мочажин в пределах участка 1 : 4(5). Мочажины с более или менее развитым сфагновым покровом (покрытие сфагновыми мхами 60–80% площади мочажины). Здесь же находится пост наблюдений болотной станции “Брусовица”, на котором проводят многолетние наблюдения за гидрологическими и гидрохимическими характеристиками.

Флористическое разнообразие мочажин невелико, доминируют *Sphagnum lindbergii* Schimp. и *S. majus* (Russow) С.Е.О. Jensen, у края гряд обычно встречаются рыхлые подушки или ковры из *S. papillosum* Lindb., в центральных частях с небольшим покрытием — *S. jensenii* Н. Lindb. Черные корочки из печеночных мхов (*Cladopodiella fluitans* (Nees) Н. Buch, *Mylia anomala* (Hook.) Gray) отсутствуют. Покрытие сосудистых растений  $\leq 1-2\%$ , это *Carex limosa* L., *Drosera anglica* Huds., *Eriophorum vaginatum* L., *Oxycoccus palustris* Pers., *Trichophorum cespitosum* (L.) Hartm. и *Scheuchzeria palustris* L.

Для болотных вод в пределах грядово-мочажинного комплекса характерны высокое содержание органических веществ (бихроматная окисляемость  $210 \pm 12.9$  мг О/л, цветность  $943 \pm 70$  град), общее железо ( $2.6 \pm 0.27$  мг Fe/л) и низкий уровень содержания окисленных форм N и P (0.01–0.1 мг/л) (Каштаненко и др., 2018).

Несмотря на близость Иласского болота к Архангельской городской агломерации, существенного загрязнения торфа тяжелыми металлами здесь не наблюдается. Не отмечены и превышения ПДК для нефтеуглеводородов (Шевченко и др., 2015).

По данным замеров в гидрологических колодцах болотной станции “Брусовица”, уровень болотных вод на грядах в течение вегетационного сезона (май–октябрь 2021 г.) колебался от  $-9$  до  $-35$  см, в мочажинах — от  $10$  до  $-10$  см (за нулевую отметку принимали уровень поверхности живого растительного покрова).

Температура воды в мочажинах в мае была  $4.9-6.0^\circ\text{C}$ , в июне–августе —  $17.6-21.1^\circ\text{C}$ . Средние значения минерализация достигали  $32.9 \pm 8.1$  мг/л, рН —  $4.6 \pm 0.2$ .

Пробы зоопланктона отбирали один раз в месяц с мая по август 2021 г. на мочажинах различной степени обводненности, не находящихся на стадии деградации. Материал отбирали, процеживая 5–10 л воды через планктонную сеть Джели (размер ячеек 74 мкм), и фиксировали 4%-ным формалином. Всего отобрано 16 проб зоопланктона из четырех мочажин (рис. 1, обозначены флажками). Обработку проб проводили в лаборатории стандартными гидробиологическими методами<sup>1</sup> (Филиппов и др., 2017).

При анализе проб зоопланктона определяли его видовой состав, выделяли доминантные комплексы, подсчитывали численность ( $N$ ) и биомассу ( $B$ ) организмов. Структурообразующими видами считали представителей с относительной численностью  $>10\%$ . Для выявления видовой при-

надлежности зоопланктона использовали (Определитель..., 1995; Определитель..., 2010). Видовое разнообразие оценивали по индексу Шеннона, рассчитанному по численности ( $H_N$ ), выравненность в структуре сообщества — по индексу Пиелу (Песенко, 1982). Для анализа трофической структуры использовали объединенную трофическую и топическую классификацию видов (Чуйков, 1981; 2000; Крылов, 2005).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В составе зоопланктона мочажин выявлено 37 видов планктонных беспозвоночных. Фауна коловраток (Rotifera) включает 15 видов, ракообразных — 22, среди них ветвистоусых (Cladocera) — 18 и веслоногих (Copepoda) — четыре вида. Планктонная фауна мочажин представлена преимущественно зарослевыми, сфагнофильными, ацидофильными видами коловраток и ракообразных. Видовое разнообразие определяли ветвистоусые ракообразные и коловратки.

Структурообразующий комплекс зооценозов мочажин представляли *Chydorus sphaericus*, *Scapholeberis mucronata*, *Polyphemus pediculus*, *Bosmina longirostris*, *Alona rectangula*, *Diacyclops nanus*, *Ophryoxus gracilis*, *Testudinella truncata*.

Наиболее часто в составе зоопланктона встречались коловратки *Cephalodella gibba*, *Conochilus unicornis*, *Lecane luna*, *Testudinella truncata*. Кроме выше указанных видов зоопланктеров, в составе фауны также были обычны *Simocephalus serricaudatus*, *Scapholeberis mucronata*, *Chydorus ovalis*, *Bosmina longispina*, *Alonella nana*, *Lecana lunaris*.

Значительная доля зоопланктонного сообщества мочажин Иласского болота состояла из фильтрных и литорально-бентических форм зоопланктона. В зооценозе доминировали вторичные фильтраторы и вертикальные (53 и 65% общей численности видов соответственно), среди них преобладали ползающе-плавающие формы кладоцер и коловраток, добывающие пищу с поверхности субстрата (роды *Chydorus*, *Alona* и *Testudinella*). Первичные фильтраторы в зооценозах были немногочисленны и представлены свободно плавающими формами кладоцер (роды *Bosmina* и *Diphanosoma brachyurum*), а также формами, способными прикрепляться к субстрату (*Scapholeberis mucronata*, *Simocephalus serrulatus*). Следует отметить, что в трофической структуре зооценозов отсутствовали копеподы с фильтрационным типом питания (Calanoida). Группу собирателей представляли в основном семейства Macrothricidae, Cyclopidae и Canthocamptidae. Из облигатных хищников в мочажинах часто встречался *Polyphemus pediculus*. Хищный планктон в зооценозах в основном представляли семейства Asplanchnidae, Polyphe- midae и Cyclopidae (табл. 1).

<sup>1</sup> Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция. 1984. Л.: ГосНИОРХ.

Таблица 1. Видовой состав и экологическая характеристика зоопланктона мочажин (2021 г.)

Таксон	Экология	Трофическая группа/экогруппа	Месяц исследований			
			V	VI	VII	VIII
<b>Rotifera</b>						
<b>Bdelloidea</b>						
<i>Bdelloida</i> sp.	—	Вертикаторы/5а	+	+	—	—
<b>Conochilidae</b>						
<i>Conochilus unicoloris</i> Rousset, 1892	эвр	Вертикаторы/6б	+	+	—	—
<b>Testudinellidae</b>						
<i>Testudinella truncata</i> Gosse, 1886	пл, зв, эп	Вертикаторы/4а	+	+	+	—
<i>T. emarginula</i> Stenroos, 1898	пл, зв	Вертикаторы/4а	+	—	—	—
<b>Lecanidae</b>						
<i>Lecane luna</i> O.F. Müller, 1776	лит, эвр	Вертикаторы/4б	—	+	+	—
<i>L. lunaris</i> Ehrenberg, 1832	лит	Вертикаторы/4б	+	+	+	—
<b>Euchlanidae</b>						
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832	лит, пл, ф	Вертикаторы/4а	—	+	—	+
<i>E. meneta</i> Myers, 1930	лит, ф	Вертикаторы/4а	+	—	—	—
<b>Brachionidae</b>						
<i>Kellicottia longispina</i> Kellicott, 1879	пл	Вертикаторы/1а	—	—	—	+
<i>Notholca acuminata</i> Ehrenberg, 1832	пл	Вертикаторы/1а	+	—	—	—
<b>Asplanchnidae</b>						
<i>Asplanchna herricki</i> Guerne, 1888	пл, эвр	Хвататели-всасыватели/2	+	—	—	+
<b>Notommatidae</b>						
<i>Cephalodella gibba</i> Ehrenberg, 1830	л, пс, зв эп, эвр	Хвататели-всасыватели/5а	—	+	—	+
<b>Trichocercidae</b>						
<i>Trichocerca rattus</i> Müller, 1776	лит, пф, зв	Хвататели-всасыватели/5а	+	—	—	—
<i>T. cylindrica</i> Imhof, 1891	пл, лит, зв, эвр	Хвататели-всасыватели/5а	+	—	—	—
<b>Synchaetidae</b>						
<i>Bipalpus hudsoni</i> Imhof, 1891	пл	Хвататели-всасыватели/2	—	+	—	—
<b>Cladocera</b>						
<b>Sididae</b>						
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> Liévin, 1848	пл, эвр	Фильтраторы первичные/1б	—	++	+	+
<b>Bosminidae</b>						
<i>Bosmina longirostris</i> O.F. Müller, 1785	эвр	Фильтраторы первичные/1б	++	++	++	+
<i>B. longispina</i> Leydig, 1860	пл	Фильтраторы первичные/1б	++	+	—	—
<b>Eurycercidae</b>						
<i>Eurycercus lamellatus</i> O.F. Müller, 1776	лит, ф	Фильтраторы вторичные/5б	—	—	—	+
<b>Chydoridae</b>						
<i>Chydorus ovalis</i> Kurz, 1875	эвр	Фильтраторы вторичные/5б	++	+	++	++
<i>C. sphaericus</i> O.F. Müller, 1785	эвр	Фильтраторы вторичные/5б	++	++	++	+
<i>Pleuroxus trigonellus</i> O.F. Müller, 1785	эвр	Фильтраторы вторичные/5б	+	—	—	+
<i>Alona quadrangularis</i> O.F. Müller, 1785	лит	Фильтраторы вторичные/5б	++	+	+	—
<i>A. rectangula</i> Sars, 1862	эвр	Фильтраторы вторичные/5б	+	+	—	++
<i>Acroperus harpae</i> Baird, 1834	лит, ф, бет	Фильтраторы вторичные/5б	—	—	—	+
<i>Alonella nana</i> Baird, 1857	лит, ф	Фильтраторы вторичные/5б	—	—	—	++
<b>Daphniidae</b>						
<i>Scapholeberis mucronata</i> O.F. Müller, 1785	ф, бет	Фильтраторы первичные/6а	+	++	—	+

Таблица 1. Окончание

Таксон	Экология	Трофическая группа/экогруппа	Месяц исследований			
			V	VI	VII	VIII
<i>Simocephalus serrulatus</i> Koch, 1841 <b>Ophryoxidae</b>	лит, ф	Фильтраторы первичные/6а	–	+	+	+
<i>Ophryoxus gracilis</i> Sars, 1862 <b>Acantholeberidae</b>	лит	Фильтраторы вторичные/5б	+	+	++	–
<i>Acantholeberis curvirostris</i> O.F. Müller, 1776 <b>Macrothricidae</b>	лит, ф, зв	Фильтраторы вторичные/5б	–	+	+	–
<i>Macrothrix hirsuticornis</i> Norman et Brady, 1867	ф, бет	Собиратели/5б	–	–	–	+
<i>Streblocerus serricaudatus</i> Fischer, 1849 <b>Polyphemidae</b>	лит, бет, зв	Фильтраторы вторичные/5б	–	+	–	–
<i>Polyphemus pediculus</i> L., 1778 <b>Copepoda</b> <b>Cyclopidae</b>	лит	Хвататели/3	++	+	+	+
<i>Eucyclops serrulatus</i> Fischer, 1851	эвр, лит	Собиратели/7	+	–	–	–
<i>Diacyclops nanus</i> G.O. Sars, 1863	лит	Хвататели/3	+	++	–	+
<i>Paracyclops fimbriatus</i> Fischer, 1853 <b>Canthocamptidae</b>	бет, лит	Собиратели/7	+	–	++	–
<i>Canthocamptus</i> sp.	–	Собиратели/7	+	+	+	+
Всего видов	–	–	24	23	18	15

Примечание. “+” – вид присутствует, “–” – вид отсутствует, “++” – вид доминирует. Экология: (по: Определитель..., 1995; Определитель..., 2010; Набережный, 1984): эвр – эвритопный, лит – литоральный, ф – фитофильный, эп – эпибионтный, пс – псаммофильный, пл – планктонный, бет – бентический, пф – в обрастаниях, зв – в заболоченных водах. Экогруппа (способ передвижения/способ захвата пищи) по: (Чуйков 1981, 2000; Крылов, 2005): 1/а, б – плавание/вертикация, первичная фильтрация; 2 – плавание/захват и всасывание; 3 – плавание/активный захват; 4/а, б – плавание и ползание/вертикация, вертикация и всасывание; 5/а, б – ползание и плавание/всасывание, вторичная фильтрация; 6/а, б – плавание и прикрепление к субстрату/первичная фильтрация; вертикация; 7 – ползание и плавание/собирающие (эврифаги).

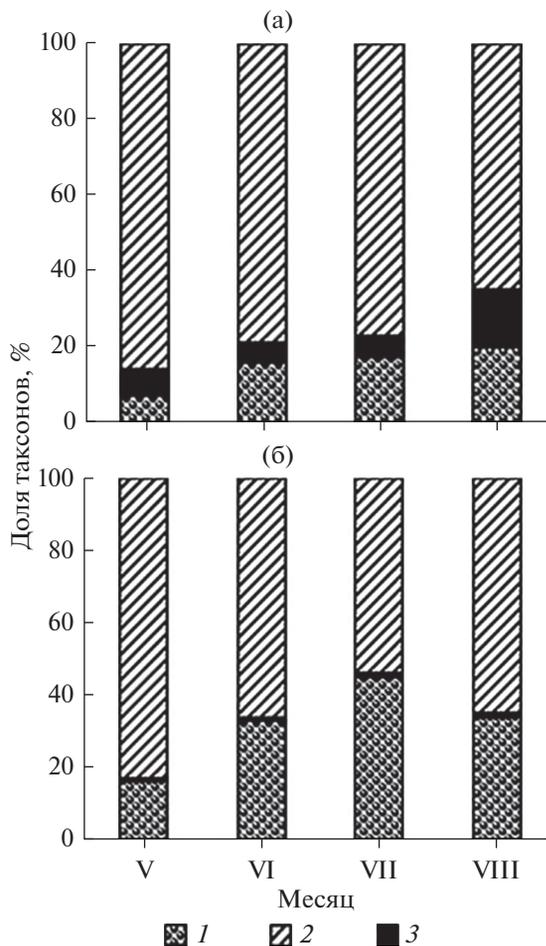
В весенний период по численности и биомассе доминировали ветвистоусые ракообразные, достигающие 86% общей численности и 83% биомассы. В середине лета обилие ветвистоусых ракообразных немного снижалось, и увеличивался вклад копепод в общую численность (16–20%) и биомассу (33–45%) (рис. 2).

В течение всего периода наблюдений по численности доминировали представители родов *Chydorus* и *Bosmina*. В начале лета значительный вклад в общую численность зоопланктона вносили представители семейств Daphniidae (*Scapholeberis mucronata*) и Cyclopidae (*Diacyclops nanus*). За весь период наблюдений средние показатели численности зоопланктона достигали  $649.7 \pm 53$  тыс. экз./м<sup>3</sup>, биомассы –  $4.37 \pm 0.4$  г/м<sup>3</sup>. Минимальные средние значения численности и биомассы планктона ( $214.4$  тыс. экз./м<sup>3</sup> и  $1.18$  г/м<sup>3</sup>) отмечали весной (май), максимальные –  $1225.7$  тыс. экз./м<sup>3</sup> и  $8.49$  г/м<sup>3</sup> соответственно – в начале лета (июнь) (рис. 3, рис. 4). В июле численность зоопланктона снижалась в 3 раза, биомасса – в 3.5 раза.

Для мочажин различного типа обводненности в зависимости от периода наблюдений отмечена изменчивость структурных характеристик и количественного развития зоопланктона, что связано с повышением температуры воздуха, уменьшением количества осадков и колебанием уровня болотных вод на исследуемом участке.

К концу лета в зооценозах отмечали снижение в 2.3 раза числа видов коловраток. Снижение разнообразия коловраток было характерно для всех типов мочажин. Наибольшее число видов Rotifera зафиксировано в июне в сильнообводненных мочажинах, в среднеобводненных – в мае. Число видов кладоцер в сильнообводненных мочажинах было наибольшим в июне–июле, в среднеобводненных – в мае, к августу оно постепенно снижалось. Для всех типов мочажин значительных изменений разнообразия копепод не отмечали.

Максимальные величины количественных характеристик в обоих типах мочажин отмечали в июне. В июле средняя численность и биомасса зоопланктона в сильнообводненных мочажинах была в 2.0–3.0 раза выше, чем в среднеобводнен-

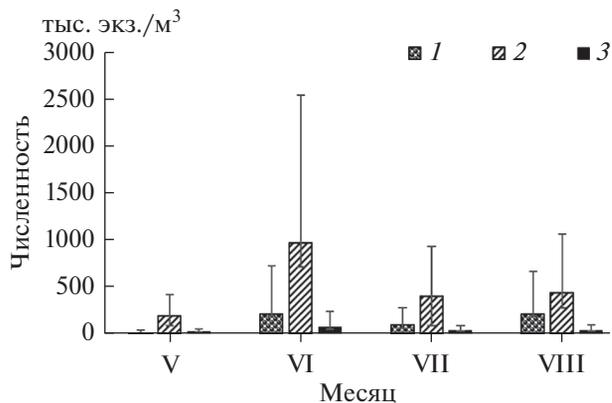


**Рис. 2.** Вклад различных групп зоопланктона в общую численность (а) и биомассу (б) в зооценозах мочажин (май–август, 2021 г.). 1 – Copepoda, 2 – Cladocera, 3 – Rotifera.

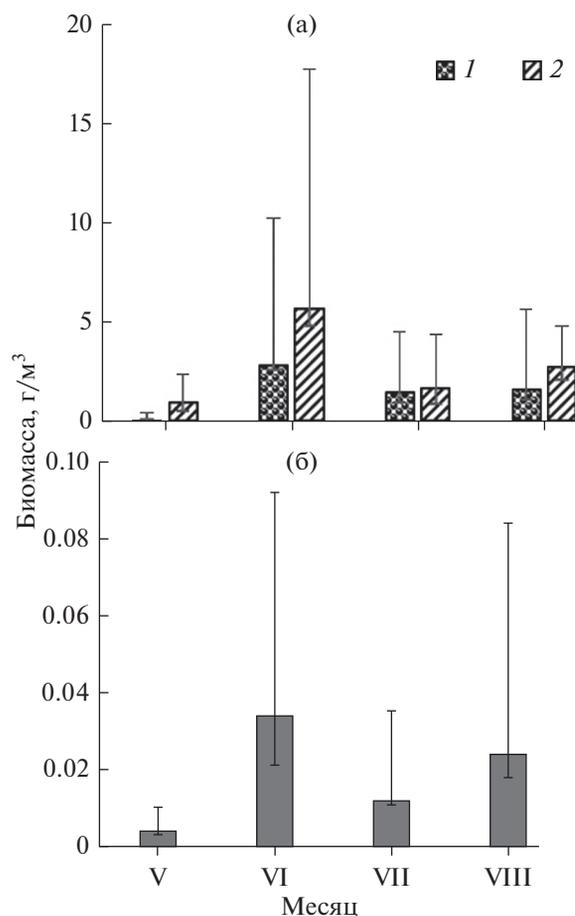
ных. Эта тенденция сохранялась и в августе. За период исследований средние значения численности и биомассы зоопланктона в сильнообводненных мочажинах достигали 844.7 тыс. экз./м<sup>3</sup> и 6.1 г/м<sup>3</sup>, в среднеобводненных – 490.2 тыс. экз./м<sup>3</sup> и 3.1 г/м<sup>3</sup> соответственно.

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Исследования показали, что в течение вегетационного периода разнообразие зоопланктона в мочажинах варьирует. В весенний период и начале лета отмечено наибольшее число видов (24), что связано с хорошей обводненностью мочажин после активного периода снеготаяния. В составе сообщества интенсивно развивались коловратки и клadoцеры. К концу лета в зооценозах отмечали снижение разнообразия коловраток и клadoцеры, что связано с обмелением мочажин.



**Рис. 3.** Динамика средней численности разных групп зоопланктона в мочажинах в 2021 г. Обозначения, как на рис. 2.



**Рис. 4.** Динамика средней биомассы ракообразных (а) и коловраток (б) в мочажинах (2021 г.). Обозначения, как на рис. 2.

Видовой состав зоопланктонных сообществ в летний период наиболее разнообразен в сильнообводненных мочажинах. Данный факт отмечен исследователями и для болот других регионов

(Филимонова, Юрковская, 1971; Филимонова, Белоусова, 1973; Зайцева и др., 2016). К числу массовых видов в мочажинах этого типа можно отнести представителей родов *Chydorus*, *Ophryoxus*, *Diacyclops*, *Bosmina*, также найдена *Diaphanosoma brachyurum*. Индекс видового разнообразия за период исследований в сильнообводненных мочажинах варьировал от 2.23 до 2.8 бит/экз. Наибольшие значения индекса отмечены в июне.

В июне в среднеобводненных мочажинах зарегистрировано большое количество эфиппиев ветвистоусых ракообразных. В летний период для мочажин этого типа выявлено снижение числа видов зоопланктона в 2 раза. Индекс видового разнообразия летом варьировал от 1.6 до 2.37 бит/экз., максимальные значения отмечены в мае.

В течение вегетационного периода разнообразие зоопланктона изменялось в пределах от 1.60 до 2.8 бит/экз., средние за период наблюдений значения индекса Шеннона были  $2.24 \pm 0.42$  бит/экз. Индекс выравненности (I) в среднем равнялся 0.67, что свидетельствует об относительно устойчивом и сбалансированном состоянии зоопланктонного сообщества (Андроникова, 1996).

В трофической структуре зоопланктонных сообществ по численности и числу видов преобладают детритофаги (вторичные фильтраторы и вертикаторы). Основная роль в цепи питания принадлежит ползающе-плавающим ракообразным и коловраткам, что свидетельствует о преобладающей роли детрита в круговороте веществ и энергии в водных объектах данного типа.

Анализ уровня количественного развития зоопланктона в мочажинах различного типа выявил высокие значения численности и биомассы. В сильнообводненных мочажинах количественные характеристики зоопланктона в летний период превышали таковые в среднеобводненных, что может быть связано с большим видовым разнообразием зоопланктона и уровнем обводненности мочажин.

Средние значения численности ( $649.7 \pm 53$  тыс. экз./м<sup>3</sup>) и биомассы ( $4.37 \pm 0.4$  г/м<sup>3</sup>) зоопланктона мочажин южноприбеломорского верхового болота Иласское превышали таковые мочажин печорско-онежских олиготрофных болот Вологодской (Шиченгское болото — 491.0 тыс. экз./м<sup>3</sup>, 1.2 г/м<sup>3</sup>) и Архангельской областей ( $561 \pm 103$  тыс. экз./м<sup>3</sup>;  $1.6 \pm 0.34$  г/м<sup>3</sup> соответственно) (Зайцева и др., 2016, 2017а). Высокие значения количественных показателей зоопланктона болота Иласское могут быть связаны с доминирующей ролью ветвистоусых ракообразных в зооценозах.

**Выводы.** Состав и структура зооценозов мочажин Иласского болота в значительной мере определяются особенностью гидрологических и химических характеристик этих водных объектов

(колебание уровня болотных вод, низкие значения минерализации, кислая реакция среды, повышенная цветность). Биота мочажин характеризуется богатым видовым разнообразием. В составе зоопланктона выявлено 37 видов планктонных беспозвоночных. В основном это зарослевые, сфагнофильные и ацидофильные виды коловраток и ракообразных. В трофической структуре сообществ преобладают детритофаги (вторичные фильтраторы и вертикаторы). Зоопланктонные сообщества характеризуются высокими значениями количественного развития гидробионтов. Для мочажин различного типа выявлены различия количественных и качественных характеристик зоопланктона. Численность, биомасса и разнообразие зоопланктона выше в сильнообводненных мочажинах. В целом зооценозы мочажин находятся в относительно устойчивом и сбалансированном состоянии. Полученные данные расширяют представления о видовом разнообразии планктонной фауны болотных экосистем региона, способствуя более глубокому пониманию роли гидробионтов в функционировании и развитии болотных систем.

#### БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы благодарны сотрудникам Федерального исследовательского центра комплексного изучения Арктики имени Н.П. Лаверова А.П. Новоселову, Е.Ю. Чураковой, С.Б. Селяниной, С.И. Климову за советы при обсуждении и подготовке данной работы.

#### ФИНАНСИРОВАНИЕ

Исследования выполнены при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках темы ФНИР № 122011400386-6 “Особенности образования и диагнеза органического вещества в условиях водно-болотных экосистем Арктической зоны РФ”.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Андроникова И.Н. 1996. Структурно-функциональная организация зоопланктона озерных экосистем разных трофических типов. СПб.: Наука.
- Вомперский С.Э., Сирин А.А., Цфганова О.П. и др. 2005. Болота и заболоченные земли России: попытка анализа пространственного распределения и разнообразия // Изв. РАН. Сер. геогр. № 5. С. 39.
- Елина Г.А. 1968. Растительность, болотные фации и история развития болот юго-восточного Прибеломорья: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск. 25 с.
- Зайцева В.Л., Галанина О.В., Филиппов Д.А. 2017а. О зоопланктоне некоторых болотных водоемов Пинежского района Архангельской области // Тр. ИБВВ РАН. Вып. 79(82). С. 76.  
<https://doi.org/10.24411/0320-3557-2017-10046>

- Зайцева В.Л., Филиппов Д.А., Лобуничева Е.В.* 2016. Зоопланктон мочажин верховых болот центральной части Вологодской области // Вестн. Санкт-Петербург. ун-та. Сер. 3. Биология. Вып. 2. С. 4.  
<https://doi.org/10.21638/11701/spbu03.2016.201>
- Зайцева В.Л., Филиппов Д.А., Лобуничева Е.В.* 2017б. Состав и сезонная динамика зоопланктона ручья верхового болота // Уч. записки Петрозаводск. гос. ун-та. № 2(163). С. 69.
- Зайцева В.Л., Филиппов Д.А., Лобуничева Е.В., Михайлова А.А.* 2014. Влияние *Utricularia intermedia* на структуру сообществ водных беспозвоночных болотных водоемов // Изв. Самар. науч. центра РАН. Т. 16. № 5. С. 276.
- Кац Н.Я.* 1948. Типы болот СССР и Западной Европы и их географическое распространение. М.: ОГИЗ.
- Кауштаненко В.И., Потапова Т.М., Романов С.Г.* 2018. Гидрохимический сток рек с сильно заболоченных территорий на примере Иласского болотного массива // Norwegian J. Develop. Int. Sci. № 14. P. 18.
- Киселев И.А.* 1950. Жизнь в болотах и болотные отложения // Жизнь пресных вод СССР. Т. 3. М.: Изд-во АН СССР. С. 623.
- Крылов А.В.* 2005. Зоопланктон равнинных малых рек. М.: Наука.
- Лобуничева Е.В., Филиппов Д.А.* 2009. Зоопланктон мочажин печорско-онежских олиготрофных болот (Вологодская область) // Вест. Томск. гос. пед. ун-та. Вып. 3(81). С. 82.
- Лобуничева Е.В., Филиппов Д.А.* 2012. Зоопланктон пойменных болот и рек северо-запада Вологодской области // Вест. Костром. гос. ун-та. № 5. С. 9.
- Мокшин П.Ю., Животова Е.Н., Черевичко А.В.* 2017. Зоопланктон болотных водоемов в осенне-весенний период // Тр. ИБВВ РАН. Вып. 79(82). С. 119.  
<https://doi.org/10.24411/0320-3557-2017-10048>
- Набережный А.И.* 1984. Коловратки водоемов Молдавии. Кишинев: Штиинца.
- Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. 1995. Т. 2: Ракообразные. СПб.: ЗИН.
- Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. 2010. Т. 1: Зоопланктон. М.: Тов-во науч. изд. КМК.
- Песенко Ю.А.* 1982. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука.
- Прокина К.И., Филиппов Д.А.* 2021. Гетеротрофные жгутиконосцы болот Северного Кавказа // Биол. внутр. вод. № 5. С. 450.  
<https://doi.org/10.31857/S032096522105017X>
- Пьявченко Н.И.* 1985. Торфяные болота, их природное и хозяйственное значение. М.: Наука.
- Скадовский С.Н.* 1928. Наблюдения над фауной коловраток и ракообразных в Луцинском болоте // Применение методов физической химии к изучению биологии пресных вод. М.: Мос. гос. ун-т.
- Уманская М.В., Быкова С.В., Мухортова О.В. и др.* 2020. Комплексный анализ планктонного сообщества двух полигуменных болотных озер Европейской части России // Биол. внутр. вод. № 6. С. 523.  
<https://doi.org/10.31857/S0320965220060194>
- Филимонова З.И., Белоусова Н.А.* 1973. О микрофауне малых болотных водоемов Карелии // Вопросы комплексного изучения болот. Петрозаводск. С. 69.
- Филимонова З.И., Юрковская Т.К.* 1971. О биоценозах некоторых типов водоемов прибалтийских болот в бассейне реки Нюхчи // Болота Карелии и пути их освоения. Петрозаводск: Карелия. С. 80.
- Филиппов Д.А.* 2017. Особенности структурной организации гидробиоценозов разнотипных болотных водоемов и водотоков // Тр. ИБВВ РАН. Вып. 79(82). С. 251.  
<https://doi.org/10.24411/0320-3557-2017-10063>
- Филиппов Д.А., Прокин А.А., Пржиборо А.А.* 2017. Методы и методики гидробиологического исследования болот: учебное пособие. Тюмень: Изд-во Тюмен. гос. ун-та.
- Черевичко А.В.* 2011. Закономерности формирования зоопланктона водоемов системы верховых болот (на примере Полистово-Ловатского болотного массива) // Поволжский экол. журн. № 4. С. 542.
- Чуйков Ю.С.* 1981. Методы экологического анализа состава и структуры сообществ водных животных. Экологическая классификация беспозвоночных встречающихся в планктоне пресных вод // Экология. № 3. С. 71.
- Чуйков Ю.С.* 2000. Материалы к кадастру планктонных беспозвоночных бассейна Волги и Северного Каспия. Коловратки (Rotatoria). Тольятти: Ин-т экологии Волжск. бассейна РАН.
- Шевелева Н.Г., Подшивалина В.Н., Шабурова Н.И.* 2014. Особенности таксономического состава, структуры и количественных показателей зоопланктона верховых болотных водоемов // Бюл. Москов. об-ва испыт. природы. Отд. биол. Т. 119. Вып. 3. С. 25.
- Шевченко В.П., Кузнецов О.Л., Политова Н.В. и др.* 2015. Поступление микроэлементов из атмосферы, зарегистрированное в природном архиве (на примере Иласского верхового болота, водосбор Белого моря) // Докл. Академии наук. Т. 465. № 5. С. 587.  
<https://doi.org/10.7868/S0869565215350200>
- Юрковская Т.К.* 1992. География и картография растительности болот Европейской России и сопредельных территорий. СПб.: Бот. ин-т им. В. Л. Комарова.
- Sirin A., Minayeva T., Yurkovskaya T. et al.* 2017. Russian Federation (European Part) // Mires and peatlands of Europe: Status, distribution and conservation. Stuttgart: Schweizerbart Science Publishers. P. 589.  
<https://doi.org/10.1127/mireseurope/2017/0001-0049>

**Zooplankton of the Hollows of the South-Pribelomorian Mire Ilasskoye (Russia)****E. I. Sobko<sup>1</sup>\*, I. N. Zubov<sup>1</sup>, and T. I. Ponomareva<sup>1</sup>***<sup>1</sup>Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Arkhangelsk, Russia**\*e-mail: elfisina@yandex.ru*

The paper presents the data of the study of the fauna of zooplankton communities of the hollows of the South-Belomorian mires (Arkhangelsk oblast), carried out in may-august 2021. The zooplankton of the hollows the mire Ilasskoye contains 37 species of planktonic invertebrates, including 15 species of rotifers, 18 species of cladocerans, and 4 species of copepods. The planktonic fauna is represented mainly by phytophilic, sphag-nophilic, acidophilic species of rotifers and crustaceans. Differences in the species size of zooplankton depending on the level of watering of the hollows are revealed. The high rates of quantitative development are characteristic for the zooplankton communities ( $649.7 \pm 53$  thous. ind./m<sup>3</sup>;  $4.36 \pm 0.4$  g/m<sup>3</sup>). The trophic structure of zoocenoses was dominated by secondary filtrators and verticators, among which the crawling-floating forms of cladocerae and rotifers prevailed, which indicates the predominant role of detritus in the circulation of substances and energy in water bodies of this type.

*Keywords:* mire, zooplankton, species diversity, hollows, crustacean, rotifers, quantitative indicators