

**ВЕРА ЛЕОНИДОВНА ЗАЙЦЕВА**

младший научный сотрудник Вологодского отделения, Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства имени Л. С. Берга (Вологда, Российская Федерация)  
zayceva\_v@inbox.ru

**ДМИТРИЙ АНДРЕЕВИЧ ФИЛИППОВ**

кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории высшей водной растительности, Институт биологии внутренних вод имени И. Д. Папанина РАН (Борок, Российская Федерация)  
philippov\_d@mail.ru

**ЕКАТЕРИНА ВАЛЕНТИНОВНА ЛОБУНИЧЕВА**

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Вологодского отделения, Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства имени Л. С. Берга (Вологда, Российская Федерация)  
lobunicheva\_ekaterina@mail.ru

**СОСТАВ И СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ЗООПЛАНКТОНА РУЧЬЯ ВЕРХОВОГО БОЛОТА\***

Представлены результаты трехлетних (2012–2014) исследований зоопланктона болотного ручья верхового болота Шиченгское (Вологодская область). Всего обнаружено 52 вида гидробионтов (22 вида коловраток, 18 – ветвистоусых и 12 – веслоногих ракообразных). Выявлено, что в сообществе преобладали зарослевые и ацидофильные виды, а максимальное число таксонов отмечалось в конце лета и начале осени. Наибольшие величины численности и биомассы ежегодно фиксировались в июле – августе за счет массового развития ветвистоусых ракообразных. При этом установлено, что на протяжении большей части вегетационного сезона в составе сообщества доминировали циклопы. В состав доминантов входили преимущественно эврибионтные виды. Средние значения численности и биомассы зоопланктона ручья значительно превышали аналогичные показатели в малых водотоках неболотного происхождения.

Ключевые слова: зоопланктон, болотный ручей, болото Шиченгское, Вологодская область

**ВВЕДЕНИЕ**

Болота имеют сложную структуру поверхностной гидрографической сети. В таежной зоне она наиболее разнообразна на верховых болотах (первичные озера, мочажины, озерки, топи, реки и ручьи). Каждый тип болотных водоемов имеет свои специфические особенности, часто очень близкие в пределах одного болотного массива, поэтому формируемые в них гидроценозы также должны иметь некоторые черты сходства.

В Вологодской области гидробиологические исследования болот единичны [18]. Изучением микрофауны болотных водоемов и водотоков в регионе фактически начали заниматься лишь в последние десять лет [2], [3], [6], [7], [21]. Немногочисленные гидробиологические исследования болот и в других регионах, например Карелии [13], [14], [15], [16].

Настоящая работа посвящена исследованию разнообразия, количественных показателей и сезонной динамики зоопланктона болотных ручьев верховых болот. Подобные исследования ранее на территории Вологодской области не проводились.

**ТЕРРИТОРИЯ, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

Исследования проводились в центральной части Вологодской области. В качестве модельной территории было выбрано Шиченгское болото, расположенное в южной части подзоны средней тайги, в границах Сямженского муниципального района. Оно представляет собой крупную (15,9 тыс. га) болотную систему, сформировавшуюся в озерно-ледниковой котловине и имеющую лимногенное происхождение. В центральной части расположено внутриболотное дистрофное озеро Шиченгское (1,06 тыс. га). В настоящее время болото находится на олиготрофной стадии развития [19]. Значительная часть Шиченгского болота с 1987 года входит в состав регионального комплексного заказника «Шиченгский» [9].

Ручьи верховых болот формируются либо из проточных топей, либо имеют окрайковое/лагговое положение. Изучаемый нами ручей (59°56'25" с. ш., 41°16'06" в. д.) протекает по евтрофной и мезоевтрофной облесенной окрайке Шиченгского болота. Он имеет слегка извилистое русло, слабо выраженное течение (обычно скорость не превышает 0,01–0,05 м/с, в середине лета течения, как правило, нет), небольшую глубину (0,1–

0,8 м, в среднем 0,4–0,6) и ширину русла (от 0,5 до 1,2 м). Дно торфянистое. Зарастает рясками и гигрофитами (*Calla palustris* L., *Comarum palustre* L., *Cardamine pratensis* L., *Sparganium natans* L. и некоторые другие). Долина ручья выражена слабо, обычно облесена или закустарена [19].

На Шиченгском болоте приручевые болотные участки сложены древесными, древесно-гипновыми и древесно-травяными низинными торфами. В верхних горизонтах залежи торф хорошо минерализован, слабокислый (рН = 6,6), богат поглощенными основаниями (степень насыщенности – 98 %). Массовая доля подвижного нитратного азота (0,4 мг/100 г абсолютно сухой почвы), подвижного калия (53 мг/100 г) и подвижного фосфора (15 мг/100 г) мала. Высокая доля подвижных форм Мп (202,65 мг/кг), по-видимому, объясняется влиянием подстилающих пород [11].

Характеристика основных физико-химических параметров вод болотного ручья приводится по работе Д. А. Филиппова [17] с дополнениями (табл. 1). По сравнению с другими типами водных объектов данного болотного массива воды ручья характеризуются более низкими температурами, повышенной цветностью, нейтральными показателями кислотности, относительно высокой минерализацией.

Отбор проб зоопланктона проводили ежемесячно с мая по сентябрь 2012 года, а также в мае, июле и сентябре 2013 и 2014 годов. Сбор осуществлялся путем процеживания фиксированного объема воды (от 5 до 50 л) через количественную планктонную сеть Джеди (размер ячеи 74 мкм).

Пробы фиксировали 4 %-ным формалином. Всего было собрано и обработано 36 проб.

Камеральная обработка гидробиологических проб проводилась в соответствии с рядом методик<sup>1</sup>. В рамках анализа выделяли виды с высокой встречаемостью (вид обнаружен в более 60 % от общего числа проб), доминирующий комплекс видов (виды с относительной численностью более 5 %), счетно-весовым методом оценивали численность и биомассу видов и групп в среднем за месяц и период наблюдений, рассчитывали стандартное отклонение, стандартную ошибку и коэффициент вариации показателей. Достоверность различий средних значений анализируемых характеристик оценивали преимущественно по критерию Стьюдента ( $\alpha = 0,05$ ), для некоторых характеристик в связи с небольшим объемом выборки использовали критерий Розенбаума ( $\alpha = 0,05$ ) [4].

Для сравнительного анализа при обсуждении полученных результатов использованы материалы о структуре и динамике зоопланктона ряда водотоков Вологодской области: р. Куношь [6], р. Вожега [1], реки-притоки Верхней Сухоны (неопубл. материалы К. Н. Ивичевой и В. Л. Зайцевой).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Исследования позволили обнаружить в ручье верхового болота 52 вида и таксона надвидового ранга планктонных животных (табл. 2). В составе зоопланктона велика роль коловраток (22 вида, 18 родов, 12 семейств) и ветвистоусых ракообразных (18, 9, 2). Таксономическое разнообразие цикло-

Физико-химическая характеристика вод болотного ручья

Таблица 1

Параметры	Год	Месяц				
		V	VI	VII	VIII	IX
Температура, °C	2012	9	17	16	12	9
	2013	11	–	17	–	12
	2014	15	–	17	–	10
Цветность	2012	258,2	350,0	432,2	210,0	368,5
	2013	235,5	–	248,7	–	136,5
	2014	314,0	–	308,5	–	276,0
Минерализация, мг/л	2012	49,4	103,0	162,1	237,2	144,4
	2013	106,9	–	244,2	–	302,7
	2014	126,4	–	250,3	–	204,4
рН	2012	6,4	6,1	6,9	6,5	5,9
	2013	6,2	–	6,3	–	6,7
	2014	5,6	–	6,5	–	6,8
Перманганатная окисляемость, мгО/л	2012	43,2	5,6	82,4	50,4	71,2
	2013	32,0	–	49,6	–	50,4
	2014	60,0	–	77,6	–	38,0
Карбонаты, мг/л	2012	21,0	45,0	30,0	162,0	9,0
	2013	21,0	–	138,0	–	237,0
	2014	30,0	–	144,0	–	84,0

Видовой состав зоопланктона ручья на болоте Шиченгское (2012–2014 годы)

Таксон	2012					2013			2014		
	V	VI	VII	VIII	IX	V	VII	IX	V	VII	IX
<b>ROTIFERA</b>											
<b>Bdelloiidae</b>											
<i>Bdelloida</i> sp.	+	–	–	–	–	–	–	–	⊕	+	⊕
<b>Brachionidae</b>											
<i>Brachionus quadridentatus</i> Hermann, 1783	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Kellicottia longispina</i> Kellicott, 1879	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	–	–	+	–	–	–	+	–	–	–	–
<i>K. serrulata</i> (Ehrenberg, 1838)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–
<i>Platyias quadricornis</i> (Ehrenberg, 1838)	+	+	⊕	+	+	–	⊕	–	–	–	⊕
<b>Colurellidae</b>											
<i>Colurella</i> sp.	–	–	–	–	–	–	–	⊕	–	–	–
<i>Lepadella acuminata</i> (Ehrenberg, 1834)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–
<i>L. ovalis</i> (Müller, 1786)	–	–	–	–	–	–	–	+	–	–	–
<i>Lepadella</i> sp.	+	–	+	+	–	–	–	–	–	–	–
<b>Conochilidae</b>											
<i>Conochilus unicornis</i> Rousselet, 1892	+	⊕	–	–	–	–	–	+	+	–	+
<b>Euchlanidae</b>											
<i>Euchlanis meneta</i> Myers,1930	+	+	+	+	⊕	–	–	+	–	–	–
<i>Eudactylota eudactylota</i> (Gosse, 1886)	–	–	–	+	–	–	–	+	–	–	+
<b>Lecanidae</b>											
<i>Lecane</i> (s. str.) <i>elsa</i> Hauer, 1931	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>L. (Monostyla) scutata</i> (Harring et Myers, 1926)	–	+	+	+	–	+	–	–	+	+	+
<b>Mytilinidae</b>											
<i>Mytilina mucronata</i> (Müller, 1773)	+	+	+	⊕	+	+	⊕	⊕	–	+	⊕
<b>Notommatidae</b>											
<i>Cephalodella</i> sp.	+	⊕	⊕	+	⊕	–	–	–	–	+	–
<i>Notommata aurita</i> (Müller, 1786)	–	–	–	–	–	+	–	–	⊕	+	–
<b>Philodinidae</b>											
<i>Dissotrocha aculeata</i> (Ehrenberg, 1832)	+	–	–	–	–	–	+	+	–	–	–
<b>Synchaetidae</b>											
<i>Polyarthra longiremis</i> Carlin, 1943	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<b>Testudinellidae</b>											
<i>Testudinella patina</i> (Hermann, 1783)	–	–	–	–	–	–	–	+	–	+	+
<b>Trichotriidae</b>											
<i>Trichotria pocillum</i> (Müller, 1776)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–
<b>CLADOCERA</b>											
<b>Chydoridae</b>											
<i>Acroperus harpae</i> (Baird, 1834)	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Alona guttata</i> Sars, 1862	–	–	+	–	–	–	⊕	–	–	–	–
<i>A. quadrangularis</i> (O.F. Müller, 1785)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+
<i>Alona</i> sp.	–	–	–	+	+	–	–	–	+	–	–
<i>Alonella exigua</i> (Lilljeborg, 1901)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+
<i>A. excisa</i> (Fischer, 1854)	+	–	+	+	–	–	–	+	–	–	–
<i>A. nana</i> (Baird, 1850)	⊕	–	–	–	–	–	–	–	–	⊕	–
<i>Alonella</i> sp.	–	–	–	–	–	+	–	–	⊕	+	+
<i>Chydorus ovalis</i> Kurz, 1875	+	+	+	+	+	+	+	–	–	+	⊕
<i>C. sphaericus</i> (O.F. Müller, 1785)	+	+	+	+	+	+	+	–	+	+	+
<i>Kurzia latissima</i> (Kurz, 1875)	+	–	–	–	+	+	–	–	+	–	⊕
<i>Paralona pigra</i> (Sars, 1862)	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–	+
<b>Daphniidae</b>											
<i>Ceriodaphnia laticaudata</i> P.E. Müller, 1867	–	–	–	⊕	–	–	–	–	–	–	–
<i>C. quadrangula</i> (O.F. Müller, 1785)	–	–	–	+	–	–	–	–	–	+	+
<i>Ceriodaphnia</i> sp.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+

Окончание табл. 2

Таксон	2012					2013			2014		
	V	VI	VII	VIII	IX	V	VII	IX	V	VII	IX
<i>Daphnia longispina</i> O.F. Müller, 1785	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Daphnia</i> sp.	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–
<i>Simocephalus vetulus</i> (O.F. Müller, 1776)	+	+	⊕	⊕	+	–	+	+	–	+	+
<b>COPEPODA</b>											
<b>Cyclopidae</b>											
<i>Cyclops furcifer</i> Claus, 1857	–	–	–	⊕	+	–	–	–	–	–	–
<i>C. strenuus</i> Fischer, 1851	–	–	⊕	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Cyclops</i> sp.	⊕	–	+	+	⊕	+	⊕	⊕	⊕	+	⊕
<i>Diacyclops bicuspidatus</i> (Claus, 1857)	–	–	–	–	–	+	–	⊕	–	–	–
<i>Ectocyclops phaleratus</i> (Koch, 1838)	–	–	+	–	–	–	⊕	–	–	–	–
<i>Eucyclops macruroides</i> (Lilljeborg, 1901)	+	+	–	+	⊕	–	–	–	⊕	⊕	⊕
<i>E. serrulatus</i> (Fischer, 1851)	–	–	–	–	–	–	⊕	–	–	–	–
<i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus, 1857)	+	⊕	+	⊕	+	+	+	⊕	⊕	+	⊕
<i>Microcyclops varicans</i> (Sars, 1863)	–	–	–	–	⊕	–	–	⊕	–	–	–
<i>Paracyclops affinis</i> (Sars, 1863)	⊕	⊕	⊕	+	⊕	⊕	+	+	+	⊕	⊕
<b>Diaptomidae</b>											
<i>Eudiaptomus gracilis</i> (Sars, 1863)	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Eudiaptomus</i> sp.	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–
<b>Всего таксонов</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>19</b>	<b>21</b>
			<b>39</b>				<b>26</b>			<b>28</b>	

Примечание. «–» – вид не обнаружен, «+» – вид обнаружен, «⊕» – доминирующий вид.

пов несколько меньше (12, 8, 2), что характерно для планктона водных объектов Вологодской области [10].

Видовое богатство зоопланктона ручья соизмеримо с другими водными объектами исследуемого болота. Так, по результатам гидробиологической съемки 2012 года во внутриболотном озере Шиченгском зафиксировано 45 видов, проточной топи – 42, болотном ручье – 39, мочажинах – 33 [20]. При этом среднее число видов в единичной пробе составило  $10 \pm 1$  и было достоверно ниже, чем в других изученных водных объектах болота Шиченгское, а также наиболее сильно варьировало ( $CV = 28\%$ ).

В течение вегетационного сезона число обнаруженных видов колебалось от 11 до 21 (в среднем 17). Наибольшее их количество было отмечено в конце лета и осенью. При этом межгодовые различия не столь значительны (2012 год – 39 видов, 2013 и 2014 годы – 26 и 28 видов соответственно) и во многом находятся в зависимости от частоты отбора проб. Это подтверждается и количеством видов зоопланктеров в единичной пробе, которое менялось от  $8 \pm 1$  (2013 год) до  $11 \pm 1$  (2012 и 2014 годы) и достоверно отличалось в 2012 году.

Средние значения индекса видового разнообразия Шеннона, рассчитанные по численности, составляли  $2,9 \pm 0,08$ , по биомассе –  $2,1 \pm 0,11$ . При этом достоверных различий величин данного показателя в течение трех лет наблюдений не выявлено.

Среди зоопланктеров болотного ручья отмечены свойственные для водотоков и водоемов данных широт зарослевые (например, *Dissotrocha aculeata*, *Mytilina mucronata*, *Alona guttata*) и ацидофильные (*Keratella serrulata*, *Lecane scutata*, *Chydorus ovalis*) виды. Кроме того, были встречены и нетипичные для болотных местообитаний планктонные организмы (*Conochilus unicornis*, *Kellicottia longispina*, *Daphnia longispina*), а также представители мейобентоса (*Eucyclops* sp., *Ectocyclops phaleratus*, *Paracyclops affinis*).

Высокой встречаемостью среди зоопланктеров характеризовались в основном эврибионтные виды ракообразных (*Chydorus sphaericus*, *Simocephalus vetulus*, *Mesocyclops leuckarti*, *Paracyclops affinis*). Данные виды широко распространены в регионе и часто доминируют в зоопланктоне различных водоемов неболотного происхождения. Часть видов (*Colurella* sp., *Polyarthra longiremis*, *Acroperus harpae*, *Alona quadrangularis*, *Alonella exigua*, *Daphnia longispina*, *Cyclops strenuus*) были отмечены лишь в один из летних месяцев и характеризовались встречаемостью не более 3 %.

Наибольшая численность и биомасса планктонных организмов в ручье зафиксированы в июле – августе (рис. 1). Осенью наблюдалось закономерное снижение обилия зоопланктона, при этом значения численности и биомассы были достоверно выше, чем в мае – июне, что подтверждается значениями критерия Стьюдента. Подобные закономерности отмечались нами ранее и для других типов болотных водоемов вер-

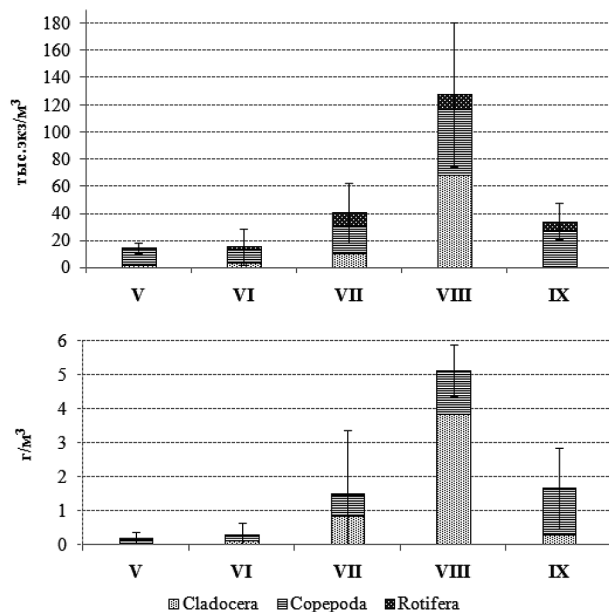


Рис. 1. Сезонная динамика средних численности и биомассы разных групп зоопланктона болотного ручья в мае – сентябре 2012 года. Планки погрешностей обозначают величину стандартного отклонения

ховых болот [2], [7], [21]. Это можно объяснить сравнительно поздним переходом планктонных организмов в стадию покоя, что, скорее всего, обусловлено как гидрофизическими особенностями верховых болот (сравнительно высокой теплоемкостью торфов, значительным запасом воды, гигроскопичностью субстратов и др.) [12], так и микроклиматическими колебаниями.

Основу численности и биомассы сообществ зоопланктона в течение всего вегетационного сезона составляли веслоногие ракообразные (*Eucyclops macruroides*, *Mesocyclops leuckarti*, *Paracyclops affinis*). Количественные показатели развития ветвистоусых ракообразных увеличивались постепенно, достигая максимума в августе ( $68 \pm 18,4$  тыс. экз./м³;  $3,85 \pm 0,546$  г/м³). Доминировал в этот период сравнительно крупный *Sitosephalus vetulus*. В осенний период кладоцеры, являющиеся преимущественно более теплолюбивыми организмами, резко снижали свою численность (до весеннего уровня). Доля коловраток в общих численности и биомассе во все периоды наблюдений не превышала 10 % и 1 % соответственно. Максимальных численности и биомассы эта группа зоопланктеров достигала в июле – августе, когда были многочисленны *Mytilina mucronata*, *Platytas quadricornis*, *Cephalodella* sp. В результате численность коловраток составляла  $11 \pm 6,4$  тыс. экз./м³ при биомассе  $0,05 \pm 0,006$  г/м³.

В течение трех лет наблюдений закономерности динамики развития основных групп зоопланктона сохранялись (рис. 2). Минимальные значения численности и биомассы отмечены в 2012 году ( $17 \pm 11,9$  тыс. экз./м³;  $1,76 \pm 0,500$  г/м³), в 2013 году они возросли до  $76 \pm 16,9$  тыс. экз./м³

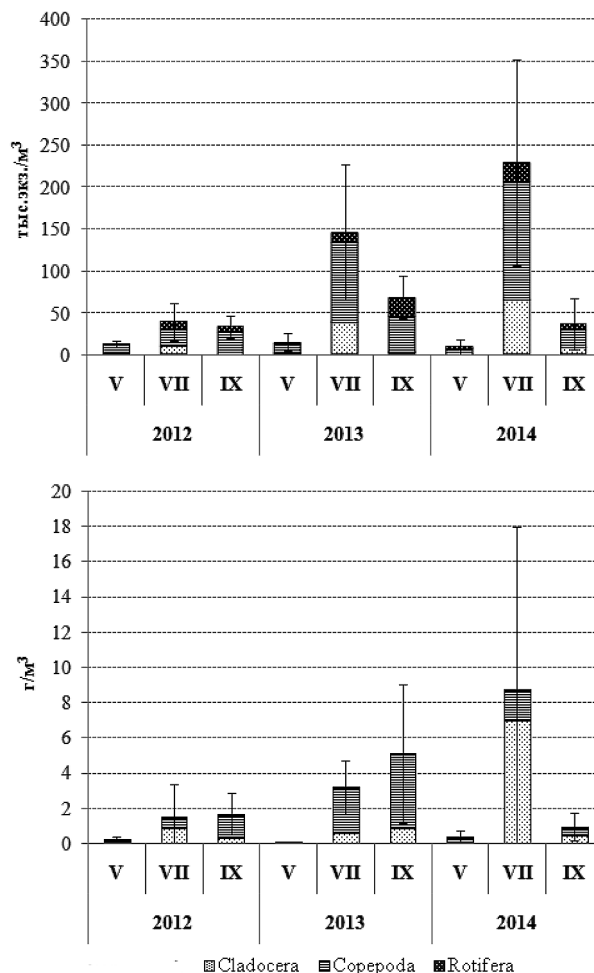


Рис. 2. Сезонная динамика средних численности и биомассы разных групп зоопланктона болотного ручья в мае (V), июле (VII), сентябре (IX) 2012–2014 годов. Планки погрешностей обозначают величину стандартного отклонения

и  $2,94 \pm 0,796$  г/м³ соответственно. Максимальные численность и биомасса зоопланктеров зафиксированы в 2014 году ( $88 \pm 29,2$  тыс. экз./м³;  $3,18 \pm 1,476$  г/м³).

Средние значения коэффициента вариации численности зоопланктона составили 57 % (52–58 %), биомассы – 76 % (71–79 %). При этом достоверных различий данного показателя в разные периоды наблюдений выявлено не было. В целом это связано с естественными микроклиматическими и гидрологическими флуктуациями, интенсивность которых зависит во многом от случайных факторов и погодных условий года. В течение вегетационного сезона уровень воды в ручье подвержен сильным изменениям и зависит от обилия атмосферных осадков и таяния снега (весной и осенью имеется ярко выраженное течение, летом же ручей фактически превращается в стоячий водоем). Изменения уровня воды и степени проточности сказываются и на гидрохимическом режиме (летом воды становятся

более минерализованными, имеют близкий к нейтральному уровень кислотности, повышается доля карбонатов, наибольших величин достигает перманганатная окисляемость (см. табл. 1)).

Полученные сведения о зоопланктоне ручья болота Шиченгское сравнимы с опубликованными данными о состоянии гидрофауны некоторых болотных водоемов Республики Карелия [13], [14], [15], [16]. В работе [14] приводятся сведения о зоопланктоне двух ручьев евтрофно-мезотрофных болот (Приручейное и Раутасуо). Видовое богатство планктонных животных данных ручьев в аналогичные периоды наблюдений в целом сходно (16 видов в Карелии, 17 – в болоте Шиченгское). Однако при этом таксономическая структура планктона сравниваемых водотоков значительно различается. В составе ветвистых ракообразных ручья на болоте Шиченгское не были обнаружены *Scapholeberis mucronata* и представители семейства Bosminiidae, составляющие при этом основу зоопланктона в карельских болотных водотоках. Основной доминирующей группой планктона ручья Шиченгского болота являлись копеподы. Доля коловраток в сравниваемых ручьях схожа и составляла не более 30 % от общей численности зоопланктона.

Сравнение структуры зоопланктона изученного болотного ручья и нескольких малых рек Вологодской области [1], [6] показало, что видовое богатство в ручье сходно с таковым в других водотоках региона, но при этом таксономическая структура планктона также значительно различается (табл. 3). Наибольшее видовое богатство характерно для коловраток и ветвистых ракообразных, что свойственно для большинства малых водотоков [5]. При этом в составе ветвистых ракообразных болотного ручья не было обнаружено представителей семейств Sididae, Bosminiidae, характерных для подавляющего большинства водных объектов Вологодской области. Большинство видов из семейства Daphniidae встречались в изученном водотоке единично.

В условиях смешанного питания, малого объема воды и отмирающих растительных остатков формируются специфические трофические условия, благоприятные для детритофагов и хищников. Широко распространенные в регионе фитопильные виды кладоцер в ручье не встречались в связи с малым количеством фитопланктона (содержание хлорофилла «а» в середине июля не превышает 0,1 мкг/л) [20], а также с отсутствием сформированных зарослей высших водных растений. При этом не встречаются в ручье и типичные пелагические виды.

Отличительной особенностью зоопланктона болотного ручья является высокая численность (см. табл. 3), сравнимая с таковой для зарастающих макрофитами участков рек с очень малыми скоростями течения [5], [6]. Несмотря на преобладание в составе сообщества организмов небольших модальных размеров, благодаря высокой плотности общая биомасса зоопланктона ручья превышает таковую в водотоках небольшого происхождения. Доминантами на протяжении большей части вегетационного сезона, как и в других водотоках, были циклопы. Малые глубина и скорость течения способствуют интенсивному прогреву воды в ручье, а высокая теплоемкость торфа – медленному ее остыванию. В этих условиях массово развиваются потенциальные кормовые объекты веслоногих ракообразных – коловратки, бактерии, мелкие кладоцеры.

Специфика термического режима и гидродинамических условий ручья определяет и особенности динамики зоопланктона. Сезонные изменения численности и биомассы зоопланктонов болотного ручья сходны с таковыми в водотоках, уровень воды в которых значительно сокращается в меженный период, например в притоках Верхней Сухоны. Планктонные животные и в болотном ручье, и в данных малых реках достигают наибольших численности и биомассы в конце лета. Сходные величины численности зоопланктона (48,1 тыс. экз./м<sup>3</sup>) отмечались в межень (июль

Таблица 3

Сравнительный анализ некоторых структурных показателей зоопланктона ряда водотоков Вологодской области

Показатели	Малые водотоки*			
	Болотный ручей	р. Вожега	р. Куность	Притоки Верхней Сухоны
Число видов	52	41	35	37
Индекс Шеннона (H <sub>N</sub> )	2,9 ± 0,08	1,8 ± 0,04	1,6 ± 0,07	1,6 ± 0,12
Индекс Шеннона (H <sub>B</sub> )	2,1 ± 0,11	1,6 ± 0,05	1,0 ± 0,10	1,5 ± 0,14
Средневегетационная численность, тыс. экз./м <sup>3</sup>	66 ± 11,0	11 ± 3,2	25 ± 11,3	1 ± 0,3
Средневегетационная биомасса, г/м <sup>3</sup>	2,48 ± 0,41	0,55 ± 0,183	0,55 ± 0,246	0,01 ± 0,003
Доминирующая группа	Copepoda	Copepoda, Cladocera	Copepoda	Copepoda, Cladocera
Период максимальных численности и биомассы	июль – август	июнь	июнь	август
Средняя индивидуальная масса, мг	0,031 ± 0,0052	0,047 ± 0,0022	0,024 ± 0,0037	0,009 ± 0,003

Примечание. Материалы по р. Куность и р. Вожега приводятся по: [1], [5]; после знака «±» указаны значения стандартной ошибки.

1970 года) в ручье болота Раутасуо (Карелия) [14]. В этот период в подобных водотоках практически отсутствует течение воды, ее уровень близок к минимальному, вода интенсивно прогревается, что в комплексе создает благоприятные условия для развития многих зоопланктеров.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Первые исследования микрофауны верхового болота центральной части Вологодской области показали, что зоопланктон болотного ручья характеризуется относительно высокими видовым богатством, численностью и биомассой. В составе изученных сообществ были обнаружены как виды, адаптированные к обитанию в условиях болотных массивов, так и эврибионтные таксоны,

широко распространенные в регионе. Структурообразующим в сообществе является широкий спектр видов, преимущественно копепод. Зоопланктон ручья характеризуется одним максимумом численности и биомассы в конце лета, что свойственно и другим изученным болотным водоемам региона. В разные годы количественные показатели развития зоопланктона водотока варьировали, что обусловлено метеоусловиями конкретного года.

## БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы благодарят К. Н. Ивичеву за предоставленные материалы по притокам Верхней Сухоны, В. А. Филиппова – за помощь в полевых исследованиях.

\* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект №14-04-32258 мол\_а).

## ПРИМЕЧАНИЕ

<sup>1</sup> Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов / Гл. ред. Ф. Д. Мордухай-Болтовской. М.: Наука, 1975. 240 с.; Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция. Л.: ГосНИОРХ, 1982. 33 с.; Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т. 1. Зоопланктон / Под ред. В. Р. Алексеева, С. Я. Цалолыхина. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2010. 495 с.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борисов М. Я., Лобуничева Е. В., Растопчинова Е. С. Особенности гидробионтов реки Вожеги (Вологодская область) // Вестник Вологодского государственного педагогического университета. 2011. № 1. С. 87–91.
2. Зайцева В. Л., Филиппов Д. А., Лобуничева Е. В. Зоопланктон мочажин верховых болот центральной части Вологодской области // Вестник Санкт-Петербургского университета. Сер. 3. Биология. 2016. Вып. 2. С. 4–17.
3. Зайцева В. Л., Филиппов Д. А., Лобуничева Е. В., Михайлова А. А. Влияние *Utricularia intermedia* на структуру сообществ водных беспозвоночных болотных водоемов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 5. С. 276–281.
4. Ивантер Э. В., Коросов А. В. Элементарная биометрия: Учеб. пособие для студентов биол. спец. 2-е изд. Петрозаводск, 2010. 104 с.
5. Крылов А. В. Зоопланктон равнинных малых рек. М.: Наука, 2005. 263 с.
6. Лобуничева Е. В. Зоопланктон реки Куность (Вологодская область) // Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана: Лекции и материалы докл. Всероссийской школы-конф. Борок, 2008. С. 191–193.
7. Лобуничева Е. В., Филиппов Д. А. Зоопланктон мочажин печорско-онежских олиготрофных болот (Вологодская область) // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2009. Вып. 3 (81). С. 82–86.
8. Лобуничева Е. В., Филиппов Д. А. Зоопланктон пойменных болот и рек северо-запада Вологодской области // Вестник Костромского государственного университета им. Н. А. Некрасова. 2012. Т. 18. № 5. С. 9–13.
9. Особо охраняемые природные территории, растения и животные Вологодской области. Вологда, 1993. 256 с.
10. Разнообразие водных беспозвоночных Вологодской области / Сост. Н. В. Думнич, Е. В. Лобуничева, М. Я. Борисов, И. В. Филоненко. Вологда, 2008. 128 с.
11. Романис Т. В., Филиппов Д. А. Свойства торфяных отложений болотных водоемов верхового болота Шиченгское (Вологодская область) // V Международная молодежная научная конференция «Экология – 2015»: Материалы конф. (22–24 сентября 2015 г.). Архангельск, 2015. С. 53–54.
12. Романов В. В. Гидрофизика болот. Л.: Гидрометеиздат, 1961. 365 с.
13. Филимонова З. И., Белоусова Н. А. О микрофауне малых болотных водоемов Карелии // Вопросы комплексного изучения болот. Петрозаводск, 1973. С. 69–84.
14. Филимонова З. И., Козлова Р. П. Биоценозы различных элементов гидрографической сети болот в Калевальском районе // Пути изучения и освоения болот Северо-Запада. Л.: Наука, 1974. С. 25–31.
15. Филимонова З. И., Юрковская Т. К. О биоценозах некоторых типов водоемов прибалтийских болот в бассейне реки Нюхчи // Болота Карелии и пути их освоения. Петрозаводск, 1971. С. 80–88.
16. Филимонова З. И., Юрковская Т. К. К вопросу изучения биоценозов ультрадистрофных водоемов болот южной Карелии // Ученые записки Карельского педагогического института. Петрозаводск, 1964. Т. 15. Вопросы гидробиологии водоемов Карелии. С. 97–103.
17. Филиппов Д. А. Гидрохимическая характеристика внутриболотных водоемов (на примере Шиченгского верхового болота, Вологодская область) // Вода: химия и экология. 2014. № 7 (73). С. 10–17.
18. Филиппов Д. А. Растительный покров, почвы и животный мир Вологодской области (ретроспективный библиографический указатель) / Под ред. А. А. Шабунова. Вологда: Сад-Огород, 2010. 217 с.
19. Филиппов Д. А. Флора Шиченгского водно-болотного угодья // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2015. Т. IX. № 4. С. 86–117.
20. Филиппов Д. А., Лобуничева Е. В., Гусев Е. С., Стройнов Я. В., Зайцева В. Л., Романис Т. В., Юрченко В. В. Разнотипные болотные водоемы и их структурные компоненты // XXII Всероссийская молодежная научная конференция «Актуальные проблемы биологии и экологии» 6–10 апреля 2015 г. Сыктывкар, Республика Коми, Россия: Материалы докл. Сыктывкар, 2015. С. 5–11.
21. Lobunicheva E. V., Philippov D. A. Zooplankton in Hollow-Pools (Using Raised Bogs in Vologda Oblast, Russia, As an Example) // Inland Water Biology. 2011. Vol. 4. № 2. P. 173–178.

Zaytseva V. L., Vologda Department, L. S. Berg State Research Institute on Lake and River Fisheries (Vologda, Russian Federation)

Filippov D. A., I. D. Papanin Institute for Biology of Inland Waters of the Russian Academy of Sciences (Borok, Russian Federation)

Lobunicheva E. V., Vologda Department, L. S. Berg State Research Institute on Lake and River Fisheries (Vologda, Russian Federation)

## THE COMPOSITION STRUCTURE AND SEASONAL DYNAMICS OF ZOOPLANKTON FOUND IN THE UPPER BOG STREAM

The obtained research results of the three-year study (2012–2014) of the bog stream zooplankton found in Shichengskii mire (Vologda Region, Russia) are presented. In total, 52 species were discovered (22 – Rotatoria, 18 – Cladocera, 12 – Copepoda). Phytophilic and acidophilic species were prevalent: the maximum richness of species was observed at the end of the summer season and at the beginning of the fall. The maximum level in the number of species was recorded in July–August of every year due to a strong increase in the growth of Cladocera. At the same time, cyclops were dominant in the coenosis during the most part of the vegetation season. The dominant complex was formed mainly by eurybiontic species. The average values of zooplankton abundance and biomass in the bog stream in focus were significantly higher when compared to small rivers of non-mire origin.

Key words: zooplankton, bog stream, raised bog, Shichengskoe mire, Vologda Region

### REFERENCES

1. Borisov M. Ya., Lobunicheva E. V., Rastopchinova E. S. Features of hidrobionts of Vozhega River (Vologda Region) [Osobennosti gidrobiontov reki Vozhegi (Vologodskaya oblast')]. *Vestnik Vologodskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta* [Vestnik of Vologda State Pedagogical University]. 2011. № 1. P. 87–91.
2. Zaytseva V. L., Filippov D. A., Lobunicheva E. V. Zooplankton of upper bogs hollows in the central part of the Vologda Region [Zooplankton mochazhin verkhovykh bolot tsentral'noy chasti Vologodskoy oblasti]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Ser. 3. Biologiya* [Vestnik of Saint Petersburg University. Ser. 3. Biology]. 2016. Issue 2. P. 4–17.
3. Zaytseva V. L., Filippov D. A., Lobunicheva E. V., Mikhaylova A. A. The influence of *Utricularia intermedia* on the aquatic invertebrate community structure in mire water tracks [Vliyaniye *Utricularia intermedia* na strukturu soobshchestv vodnykh bespozvonochnykh bolotnykh vodoemov]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk* [Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences]. 2014. Vol. 16. № 5. P. 276–281.
4. Ivantsev E. V., Korosov A. V. *Elementarnaya biometriya: Uchebnoye posobie* [Elementary biometrics: tutorial for students]. 2nd edition. Petrozavodsk, 2010. 104 p.
5. Krylov A. V. *Zooplankton ravninnykh malykh rek* [Zooplankton of small rivers' lowland]. Moscow, Nauka Publ., 2005. 263 p.
6. Lobunicheva E. V. Zooplankton of river Kunost' (Vologda Region) [Zooplankton reki Kunost' (Vologodskaya oblast')]. *Ekosistemy malykh rek: bioraznoobrazie, ekologiya, okhrana: Lektsii i materialy dokladov Vserossiyskoy shkoly-konferentsii*. Borok, 2008. P. 191–193.
7. Lobunicheva E. V., Filippov D. A. Zooplankton of the upper bogs hollows of Pechora-Onegensis province (Vologda Region) [Zooplankton mochazhin pechorsko-onezhskikh oligotrofnykh bolot (Vologodskaya oblast')]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta* [Tomsk State Pedagogical University Bulletin]. 2009. Vol. 3 (81). P. 82–86.
8. Lobunicheva E. V., Filippov D. A. Zooplankton of floodplain swamps and rivers of the North-West of Vologda Region [Zooplankton poymennykh bolot i rek severo-zapada Vologodskoy oblasti]. *Vestnik Kostromskogo gosudarstvennogo universiteta im. N. A. Nekrasova* [Vestnik of Nekrasov Kostroma State University]. 2012. Vol. 18. № 5. P. 9–13.
9. *Osobo okhranyaemye prirodnye territorii, rasteniya i zhivotnye Vologodskoy oblasti* [Specially protected natural areas, plants and animals of Vologda Region]. Vologda, 1993. 256 p.
10. *Raznoobrazie vodnykh bespozvonochnykh Vologodskoy oblasti* [Diversity of aquatic invertebrates of Vologda Region]. Vologda, 2008. 128 p.
11. Romanis T. V., Filippov D. A. Properties of peat sediments in mire waterbodies of Shichengskoe upper bog (Vologda Region) [Svoystva torfyanykh otlozheniy bolotnykh vodoemov verkhovogo bolota Shichengskoe (Vologodskaya oblast')]. *V Mezhdunarodnaya molodezhnaya nauchnaya konferentsiya "Ekologiya – 2015": Materialy konferentsii*. Arkhangelsk, 2015. P. 53–54.
12. Romanov V. V. *Gidrofizika bolot* [Gydrophysics of mires]. Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 1961. 365 p.
13. Filimonova Z. I., Belousova N. A. On the microfauna of small mire waterbodies in Karelia [O mikrofaune malykh bolotnykh vodoemov Karelii]. *Voprosy kompleksnogo izucheniya bolot*. Petrozavodsk, 1973. P. 69–84.
14. Filimonova Z. I., Kozlova R. P. Biocoenoses of different elements of the hydrographic network of swamps in the Kaleva district [Biotsenozy razlichnykh elementov gidrograficheskoy seti bolot v Kaleval'skom rayone]. *Puti izucheniya i osvoeniya bolot Severo-Zapada*. Leningrad, Nauka Publ., 1974. P. 25–31.
15. Filimonova Z. I., Yurkovskaya T. K. On biocoenoses of certain types of waterbodies in dystrophic bogs of the River Nyukhcha basin [O biotsenozakh nekotorykh tipov vodoemov pribelomorskikh bolot v basseynе reki Nyukhchi]. *Bolota Karelii i puti ikh osvoeniya*. Petrozavodsk, 1971. P. 80–88.
16. Filimonova Z. I., Yurkovskaya T. K. On the study of biocoenosis of ultradystrophic waterbodies of mires of Southern Karelia [K voprosu izucheniya biotsenozov ul'tradistofnykh vodoemov bolot yuzhnoy Karelii]. *Uchenie zapiski Karel'skogo pedagogicheskogo instituta. T. 15. Problemy gidrobiologii vodoemov Karelii* [Transactions of Karelian Pedagogical Institute. Vol. 15. Problems of hydrobiology of waterbodies of Karelia]. Petrozavodsk, 1964. P. 97–103.
17. Filippov D. A. Hydrochemical characteristics of mire water tracks (by the example of Shichengskoe raised bog, Vologda Region) [Gidrokhimicheskaya kharakteristika vnutribolotnykh vodoemov (na primere Shichengskogo verkhovogo bolota, Vologodskaya oblast')]. *Voda: khimiya i ekologiya*. 2014. № 7 (73). P. 10–17.
18. Filippov D. A. *Rastitel'nyy pokrov, pochvy i zhivotnyy mir Vologodskoy oblasti (retrospektivnyy bibliograficheskiy ukazatel')* [Plants, soils and animals of Vologda Region (retrospective bibliographical index)]. Vologda, Sad-Ogorod Publ., 2010. 217 p.
19. Filippov D. A. Flora of the wetland "Shichengskoe" (Vologda Region, Russia) [Flora Shichengskogo vodno-bolotnogo ugod'ya (Vologodskaya oblast')]. *Fitoraznoobrazie Vostochnoy Evropy* [Phytodiversity of Eastern Europe]. 2015. Vol. IX. № 4. P. 86–117.
20. Filippov D. A., Lobunicheva E. V., Gusev E. S., Stroynov Ya. V., Zaytseva V. L., Romanis T. V., Yurchenko V. V. Polytypic mire waterbodies and their structural components [Raznotipnye bolotnye vodoemy i ikh strukturnye komponenty]. *XXII Vserossiyskaya molodezhnaya nauchnaya konferentsiya "Aktual'nye problemy biologii i ekologii": Materialy dokladov*. Syktyvkar, 2015. P. 5–11.
21. Lobunicheva E. V., Filippov D. A. Zooplankton in Hollow-Pools (Using Raised Bogs in Vologda Oblast, Russia, As an Example) // *Inland Water Biology*. 2011. Vol. 4. № 2. P. 173–178.

Поступила в редакцию 24.08.2016