

ISSN 0027-1403

БЮЛЛЕТЕНЬ
МОСКОВСКОГО ОБЩЕСТВА
ИСПЫТАТЕЛЕЙ
ПРИРОДЫ

ОТДЕЛ
БИОЛОГИЧЕСКИЙ

ТОМ 127
ВЫПУСК

2

2022

УЧРЕДИТЕЛИ

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова;
Московское общество испытателей природы

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

А. В. Александрова, Р. Д. Жантиев, М. В. Мина,
М. В. Нилова (*секретарь редколлегии*), В. Г. Онипченко (*главный редактор*),
О. П. Полтаруха, А. В. Свиридов, А. П. Серегин, Д. Д. Соколов,
П. С. Томкович

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Г. Аначков (Сербия), С. Баринава (Израиль), М. Блинные (США),
М. Воронцова (Великобритания), Д. Герман (Германия), Д. Дойл (США),
Г. Лазьков (Кыргызстан), М. Нобис (Польша), Н. Фризен (Германия),
А. Шипунов (США), С. Язвенко (Канада), У Янь (Китай)

EDITORIAL BOARD

A. V. Alexandrova, M. V. Mina, M. V. Nilova, V. G. Onipchenko (*Editor-in-Chief*),
O. P. Poltarukha, A. V. Sviridov, A. P. Seregin, D. D. Sokoloff, P. S. Tomkovich,
R. D. Zhantiev

EDITORIAL COUNCIL

G. Anačkov (Serbia), S. Barinova (Israel), M. Blinnikov (USA), J. Doyle (USA),
N. Friesen (Germany), D. German (Germany), G. Lazkov (Kyrgyzstan), M. Nobis (Poland),
A. Shipunov (USA), M. Vorontsova (UK), Wu Yan (China),
S. Yazvenko (Canada)

Редактор Т. Ф. Таранцова

Адрес редакции:

125009, Москва, ул. Б. Никитская, 6, комн. 9.

Тел.: (495) 629-48-36; (495) 697-31-28

Журнал зарегистрирован в Министерстве печати и информации РФ.

Свидетельство о регистрации № 1545 от 14.02.91

Подписано в печать 15.04.2022. Формат 60×90/8.

Усл. печ. л. 7,5. Уч.-изд. л. 6,23. Тираж 40 экз.

Изд. № 11964.

Заказ №

Издательство Московского университета.

119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1, стр. 15 (ул. Академика Хохлова, 11).

Тел.: (495) 939-32-91; e-mail: secretary@msupress.com

Отдел реализации. Тел.: (495) 939-33-23; e-mail: zakaz@msupress.com

Сайт Издательства МГУ: <http://msupress.com>

Отпечатано в соответствии с предоставленными материалами в ООО «Амирит».
410004, г. Саратов, ул. Чернышевского, 88. Тел.: 8-800-700-86-33 | (845-2) 24-86-33.

E-mail: zakaz@amirit.ru Сайт: amirit.ru

БЮЛЛЕТЕНЬ
МОСКОВСКОГО ОБЩЕСТВА
ИСПЫТАТЕЛЕЙ ПРИРОДЫ

Основан в 1829 году

ОТДЕЛ БИОЛОГИЧЕСКИЙ

Том 127, вып. 2 2022 Март – Апрель
Выходит 6 раз в год

BULLETIN
OF MOSCOW SOCIETY
OF NATURALISTS

Published since 1829

BIOLOGICAL SERIES

Volume 127, part 2 2022 March – April
There are six issues a year

ИЗДАТЕЛЬСТВО МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Никитский Н.Б., Ишкаева А.Ф.</i> Разнообразие трутовиковых жуков (Coleoptera, Ciidae) Республики Коми	3
<i>Чилахсаева Е.А.</i> Новые виды паразитических наездников короеда-типографа <i>Ips typographus</i> (Linnaeus, 1758) (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) в Московской области	16
<i>Неудахина М.А., Анисимова О.В.</i> История изучения рода <i>Staurastrum</i> (Zygnematophyceae, Desmidiaceae) в Московской области	23
<i>Фомина Ю.Ю., Сярки М.Т., Сластина Ю.Л.</i> Оценка экологического состояния озера Мунозеро (бассейн Онежского озера) по показателям планктона	37

К истории науки

<i>Смуrow А.В., Смуrowa Т.Г., Голиков К.А., Сочивко А.В.</i> Иван Алексеевич Двигубский: естествоиспытатель и ревнитель русского просвещения	51
--	----

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 595.768.11(477)

РАЗНООБРАЗИЕ ТРУТОВИКОВЫХ ЖУКОВ (COLEOPTERA, CIIDAE) РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Николай Борисович Никитский¹, Альфия Фагимовна Ишкаева²

¹ Зоологический музей Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина»

Автор, ответственный за переписку: Николай Борисович Никитский, nnikitsky@mail.ru

Аннотация. Проведено изучение фауны трутовиковых жуков (Coleoptera, Ciidae) Республики Коми. В результате исследований, проведенных с 1998 по 2020 г., выявлены 20 видов трутовиковых жуков из 9 родов, при этом 10 видов обнаружены впервые для региона. Сравнение видового состава Ciidae Республики Коми с фаунами других регионов европейской части России показывает высокую степень изученности трутовиковых жуков в регионе исследования.

Ключевые слова: трутовиковые жуки, Ciidae, Coleoptera, Республика Коми

Финансовое обеспечение исследований осуществлялось из средств научно-исследовательского проекта «НИ Зоологического музея МГУ» (проект № АААА-А16-116021660077-3) и федерального бюджета на выполнение государственного задания «Сыктывкарского государственного университета имени Питирима Сорокина».

Для цитирования: Никитский Н.Б., Ишкаева А.Ф. Разнообразие трутовиковых жуков (Coleoptera, Ciidae) Республики Коми // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2022. Т. 127. Вып. 2. С. 3–15

ORIGINAL ARTICLE

DIVERSITY OF MINUTE TREE-FUNGUS BEETLES (COLEOPTERA, CIIDAE) OF KOMI REPUBLIC

Nikolay B. Nikitsky¹, Alfiya F. Ishkaeva²

¹ Zoological Museum of Moscow Lomonosov State University

² Pitirim Sorokin Syktyvkar State University

Corresponding author: Nikolay B. Nikitsky, nnikitsky@mail.ru

Abstract. The study of Ciidae beetles fauna of Komi Republic was carried out. As a result of researches, conducted from 1998 till 2020, 20 beetle species from eight genera were identified. 10 species were discovered for the first time in the region. Comparison of the Ciidae species composition of the Komi Republic with the fauna of other regions of the European Russia shows a high degree of knowledge of the minute tree-fungus beetles in the study region.

Keywords: the minute tree-fungus beetles, Ciidae, Coleoptera, Komi Republic

For citation: Nikitsky N.B., Ishkaeva A.F. Diversity of the Minute Tree-Fungus Beetles (Coleoptera, Ciidae) of Komi Republic // Byul. MOIP. Otd. biol. 2022. Vol. 127. N 2. P. 3–15.

Мицетобионтные жесткокрылые, связанные трофически и консортивно с ксилотрофными грибами, а часть из них и с миксомицетами, широко распространены и многочисленны в лесных биоценозах Республики Коми. Эта группа лесных насекомых играет важную роль в разрушении плодовых тел грибов и древесины, пронизанной грибным мицелием, что значительно ускоряет процесс разложения отмерших деревьев. Кроме того, многие жесткокрылые способствуют распространению грибных спор в лесу и заражению ими древесины. Иногда трутовики прорастают на поверхность стволов деревьев через отверстия, сделанные ксилобионтными жуками.

К настоящему времени накоплен большой материал о роли грибов и беспозвоночных в процессе биохимического разложения древесины, однако довольно слабо изученным остается вопрос о взаимодействии грибов и беспозвоночных, особенно в лесных биоценозах Республики Коми. Всего, по крайней мере, на территории основной части Европы и отчасти Северной Африки встречается более 1100 видов жуков из многих семейств, собранных на грибах (включая и миксомицеты), которые были указаны Л. Беником (Benick, 1952). Хотя приводимый этим автором список жуков включает не только настоящих мицетобионтов, не говоря уже о мицетофагах, а также довольно случайных посетителей грибов. Для территории бывшего СССР из обитателей ксилотрофных грибов (включая и миксомицеты) из 25 семейств жуков было отмечено более 530 видов, но без учета, например, таких, как Staphylinidae и Ptiliidae (Никитский, 1994), из-за недостаточно изученной биологии. Наиболее полный аннотированный список этих жуков применительно к центральной части Европейской России приведен Н.Б. Никитским с соавторами (1996) и Н.Б. Никитским (2016, 2019), а для территории Урала и Зауралья – в книге Б.В. Красуцкого (2005 и в ряде его последующих журнальных статей). На территории Республики Коми жесткокрылые, связанные с ксилотрофными грибами и миксомицетами, изучались мало, поэтому исследование фауны и экологии данной группы жуков в регионе представляет на сегодняшний день большой интерес.

Наши исследования проводились с 1998 по 2020 г. Непосредственный сбор энтомологического материала осуществлялся нами в 9 географических точках республики (рис. 1). Поми-

мо собственных материалов проанализированы сборы коллег, коллекции зоологических музеев Сыктывкарского государственного университета им. Питирима Сорокина (СГУ) и Института биологии Коми НЦ УрО РАН, а также литературные источники.

Во время полевых исследований использовали общепринятые в энтомологии методы сбора мицетобионтных насекомых. Жесткокрылых собирали на поверхности и внутри ксилотрофных грибов и миксомицетов.

Применяли также оконные ловушки, которые устанавливали на стволах деревьев под плодовыми телами различных трутовых грибов. Ловушки состояли из двух частей: прозрачной пластины (15×20 см), прикрепленной перпендикулярно поверхности ствола под трутовиком, и находящейся под ней небольшой емкости с фиксирующей жидкостью (слабым раствором формалина). Ловушки проверяли каждые 2–3 дня в зависимости от погодных условий.

В ходе исследований на территории Республики Коми зарегистрированы 20 видов трутовиковых жуков из 9 родов. При этом 10 видов трутовиковых жуков были обнаружены нами впервые для региона, часть из них уже упоминалась в наших предшествующих публикациях.

Ведущим по числу видов является род *Cis*, включающий 9 видов (рис. 2). Остальные рода (*Ennearthron*, *Dolichocis*, *Orthocis*, *Sulcaxis*, *Hadreule*, *Wagaicis*, *Ropalodontus*, *Octotemnus*) представлены одним или двумя мицетобионтными видами, находки которых малочисленны или единичны.

Сравнение видового состава Ciidae Республики Коми с фаунами других регионов (в Московской обл. обнаружены 28 видов трутовиковых жуков (Никитский, 2019), в Ярославской обл. – 22 (Власов, Никитский, 2015), на территории Национального парка «Мещера» – 15 (Семенов, 2009)) показывает достаточно высокую степень изученности трутовиковых жуков в нашем регионе, хотя дальнейшие исследования в этой обл. несомненно, принесут новые интересные результаты.

Анализ зоогеографической структуры фауны трутовиковых жуков Республики Коми показал, что наибольшее число видов (15) имеют широкое распространение: голарктическое (3), транспалеарктическое (3), трансевразиатское (4), евро-кавказско-сибирско-дальневосточное (2), евро-сибирско-дальневосточное (2) и северо-восточно-евро-сибирско-дальневосточное (1)

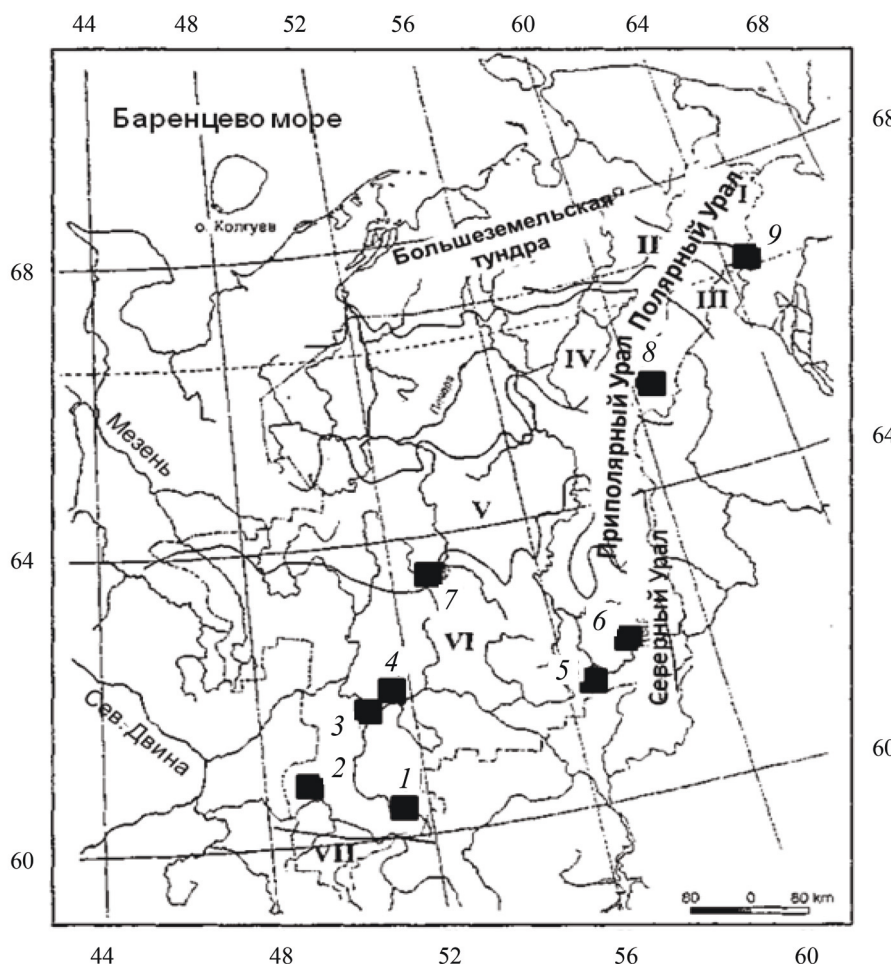


Рис. 1. Карта-схема района исследований. Точки сбора материала: 1 – Кажым, 2 – Шугрэм, 3 – Сыктывкар, 4 – Биостанция СГУ, 5 – Якша, 6 – Шайтановка, 7 – Ухта, 8 – Северные Малды, 9 – Красный Камень. Подзоны растительности: I – южная кустарниковая тундра, II – северная лесотундра, III – южная лесотундра, IV – крайнесеверная тайга, V – северная тайга, VI – средняя тайга, VII – южная тайга

(рис. 3). Большинство этих видов, например *Cis boleti* (Scop.), *C. comptus* Gyll., *C. micans* (F.), *Orthocis reflexicollis* (Abeille de Perrin), встречается от Западной Европы до Дальнего Востока. А такие виды, как *Hadreule elongatula* (Gyll.), *Octotemnus glabriculus* (Gyll.) и *Dolichocis laricinus* (Mell.), имеют еще более широкое голарктическое распространение, встречаясь одновременно в Палеарктике и Неарктике.

Более узкие ареалы характерны для 5 видов трутовиковых жуков. Эти виды распространены в лесных районах Европы (без Кавказа) – европейский ареал (1 вид), на территории Европы и всей Сибири – евро-сибирский ареал (1 вид), один вид имеет евро-североафриканский ареал. Два вида встречаются на территории Европы и Кавказа. Для одного из них характерен евро-кавказский ареал, для другого – более широкий

евро-кавказско-переднеазиатский. Всего среди трутовиковых жуков региональной фауны выявлено 11 типов ареалов.

Трутовиковые жуки являются облигатными мицетофагами – обитателями собственно плодовых тел преимущественно грибов порядков Polyporales и Hymenochaetales. Весь жизненный цикл они проводят либо на поверхности, либо в толще живых и отмерших базидиом, осуществляя начальные этапы утилизации плодовых тел. Питаются они или непосредственно телами грибов, или грибными спорами.

Трутовиковые жуки в основном или, во всяком случае, часто являются полифагами, которые развиваются на грибах, принадлежащих к разным родам, семействам и даже порядкам. Например, жуки вида *Cis comptus* Gyll. (используя одну из последних систем грибов) могут заселять грибы из 18 семейств, относящихся

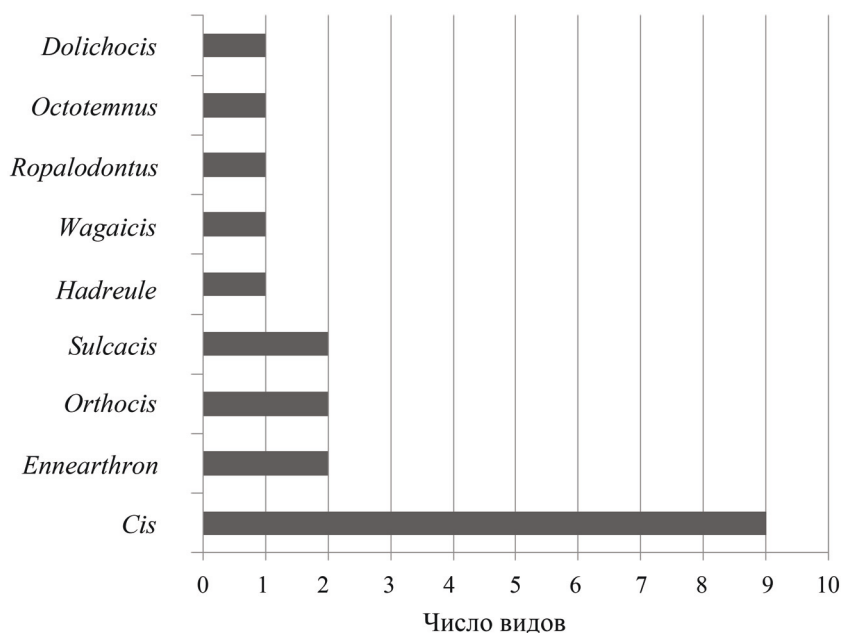


Рис. 2. Таксономическая структура фауны трutowиковых жуков Республики Коми

Рис. 3. Зоогеографическая структура фауны Ciidae Республики Коми
(в скобках указано число видов)

к 5 порядкам: Polyporales (= Aphyllophorales), Hymenochaetales, Gloeophyllales, Russulales и Agaricales. По данным Д.С. Щигеля (2003), *Ennearthron cornutum* (Gyll.) может заселять 39 видов трutowых грибов, а *Cis comptus* Gyll. – 24.

По результатам исследований Н.Б. Никитского (2019), первый из этих видов в одной только Московской обл. известен с 40 видов грибов из разных семейств, а второй – с 30 видов грибов и одного миксомицета. По результатам проведен-

ных исследований составлен фаунистический список трутовиковых жуков Республики Коми, содержащий 20 видов из 9 родов.

Латинские названия жесткокрылых приведены в соответствии с работами Х. Сильверберга (Silfverberg, 2010), И.Ф. Лоуренса и А.Ф. Ньютона (Lawrence, Newton, 1995), а также с последним выпуском Палеарктического каталога (Catalogue of Palaearctic Coleoptera, 2020). Виды внутри родов перечислены в алфавитном порядке. Для каждого из них указаны ареал, места находок и некоторые особенности биологии.

Дополнительные сведения об ареалах и некоторых особенностях биологии жесткокрылых приведены на основании анализа литературных данных (Компанцев, 1984; Никитский, 1993, 1994, 2009, 2019; Красуцкий, 1996, 2000а,б,в, 2005; Никитский и др., 1996, 1998; Щигель, 1999, 2002, 2003; Цинкевич, 2004; Никитский, Семенов, 2001; Семенов, 2009; Benick, 1952; Koch, 1989; Jonsell, Nordlander, 1995, 2002; Jonsson et al., 1997; Komonen et al., 2001; Nikitsky, Schigel, 2004; Schigel et al., 2004, 2006; Schigel, Toresson, 2005; Schigel, 2009, 2011 и ряд других).

Аннотированный список видов трутовиковых жуков Республики Коми

1. *Cis bidentatus* (Olivier, 1790)

Ареал вида. Евро-североафриканский.

Места находок в регионе. Красный Камень.

Особенности биологии. По наблюдениям в регионе, отмечался и, вероятно, может развиваться в грибах *Fomitopsis betulina* (= *Piptoporus betulinus*), *Cerrena unicolor*. По данным других авторов, заселяет также плодовые тела *Fomitopsis pinicola* (Красуцкий, 1996), *Xanthoporia radiata* (= *Inonotus radiatus*), *Heterobasidion annosum*, *Cerioporus squamosus* (= *Polyporus squamosus*) (Benick, 1952). В Московской обл. довольно редок, жуки и личинки этого вида отмечались только в грибе *Laetiporus sulphureus* (Никитский, 2019). В Европе живет на лиственных и хвойных деревьях. Там он отмечался на *Fomitopsis betulina* (= *Piptoporus betulinus*), *Ganoderma resinaceum* и видах рода *Trametes*, на которых этот вид обнаруживался (и на части из которых он может проходить развитие), а также на

Ganoderma applanatum, *Laetiporus sulphureus*, *Bjerkandera adusta*, *Fomes fomentarius*, *Fomitopsis pinicola*, *Haploporus odoratus*, *Climacocystis borealis*, *Amylocystis lapponica*, *Xanthoporia radiata* (= *Inonotus radiatus*), *Inonotus obliquus*, *Cerioporus squamosus* (= *Polyporus squamosus*), *Phellinopsis conchata* (= *Phellinus conchatus*), *Heterobasidion parviporum*, *Heterobasidion annosum*, *Daedaleopsis*, *Ischnoderma benzoinum*, *Rigidoporus ulmarius*, *Oxyporus corticola* (= *Rigidoporus corticola*), *Favolus pseudobetulinus* (= *Polyporus pseudobetulinus*), *Cerioporus leptocephalus* (= *Polyporus leptocephalus*), *Gloeophyllum sepiarium*, *Skeletocutis odora*, *Inonotus leporinus* (= *Onnia leporina*). Иногда встречается под покрытой грибами корой и в мертвой древесине (Никитский, 2019). Жуки собраны в июне–июле.

2. *Cis boleti* (Scopoli, 1763)

Ареал вида. Транспалеарктический.

Места находок в регионе. 1. Кажым; 2. Шугрэм; 3. Биостанция СГУ; 4. Шайтановка; 5. Ухта.

Особенности биологии. По нашим наблюдениям, в регионе исследований развивается на грибах *Trametes pubescens* и других представителях рода *Trametes*, а также на *Trichaptum bifforme*. По наблюдениям в Московской обл. (Никитский, 2019), развивается, как правило, на лиственных породах в грибах *Trametes gibbosa*, *T. hirsuta*, *T. ochracea*, *T. pubescens* (= *T. velutina*), *T. versicolor*, *Lenzites betulina*, иногда *Bjerkandera adusta*, *Daedaleopsis confragosa*, *Trametes cervina*, *Cerrena unicolor*. По литературным данным применительно к другим регионам, известен также с *Xanthoporia radiata* (= *Inonotus radiatus*), *Inocutis rheades*, *Fomes fomentarius*, *Fomitopsis pinicola*, *Phellinus igniarius*, *Cerioporus squamosus* (= *Polyporus squamosus*), *Pleurotus pulmonarius*, *Schizophyllum commune*, *Stereum hirsutum*, *Daedalea quercina*, *Trametes suaveolens*, *Trichaptum fuscoviolaceum* (Красуцкий, 2005), *Favolus pseudobetulinus* (= *Polyporus pseudobetulinus*) (Schigel, Toresson, 2005), *Antrodiella semisupina* и *Phellinus viticola* (Schigel et al., 2004), *Phellinopsis conchata* (= *Phellinus conchatus*), *Antrodiella pallescens*, *Antrodia serialis*, *Ganoderma applanatum* (Schigel, 2009). Иногда встречается под отстающей корой, в гнилой древесине и среди мхов

* Вид впервые отмечен с точными указаниями для Республики Коми.

на деревьях (Никитский, 2019). Жуки обычны в течение всего лета.

3. *Cis comptus* Gyllenhal, 1827

Ареал вида. Транспалеарктический.

Места находок в регионе. 1. Кажым; 2. Шугрэм; 3. Шайтановка; 4. Ухта; 5. Красный Камень.

Особенности биологии. В регионе исследований развивается обычно на грибах *Cerreana unicolor*, *Trametes pubescens* и других представителях рода *Trametes*. По наблюдениям в Москве и Московской обл. (Никитский, 2019), развивается обычно на грибах *Cerreana unicolor*, *Bjerkandera adusta*, *Trametes trogii*, *Trichaptum biforme*, *T. fuscoviolaceum*, *Daedaleopsis confragosa*, но иногда встречается также на *Oxyporus obducens*, *O. corticola*, *Schizopora paradoxa*, *Climacocystis borealis*, *Gelatorporia dichora* (= *Gloeoporus dichrous*), *Gloeophyllum sepiarium*, *Daedalea quercina*, *Trametes hirsuta*, *T. gibbosa*, *T. ochracea*, *T. pubescens* (= *T. velutina*), *T. suaveolens*, *T. versicolor*, *Phellinus igniarius*, *Laticlathrus sulphureus*, *Lenzites betulina*, *Ganoderma applanatum*, *Xanthoporia radiata* (= *Inonotus radiatus*), *Stereum hirsutum*, *Hymenochaete rubiginosa*, единично на *Fomes fomentarius* и *Fuscoporia ferruginosa* (= *Phellinus ferruginosus*) на рябине, а также на *Schizopora flavipora* на коре отмершей березы, на грибе *Chondrostereum purpureum* на иве и редко на миксомицете *Fuligo septica*. Кроме того, другими авторами отмечен на *Daedaleopsis tricolor* (Красуцкий, 1996), *Pycnoporus cinnabarinus*, *Trichaptum laricinum*, *T. abietinum*, *Hapalopilus rutilans* (= *H. nidulans*), *Fomitopsis betulina* (= *Piptoporus betulinus*), *Panus neostrigosus* (= *Lentinus strigosus*), *Pleurotus calypratus* (Красуцкий, 2005), на севере Европы отмечен также на *Favolus pseudobetulinus* (= *Polyporus pseudobetulinus*), *Haploporus odoratus*, *Amylocystis lapponica* (Schigel et al., 2004, 2006; Schigel, Toresson, 2005), а в Крыму – на *Corioloopsis gallica*, *Dichomitus campestris* и *Porodaedalea pini* (Щигель, 2002). Жуки и личинки встречаются в течение всего лета.

4. **Cis fissicornis* Mellié, 1849

Ареал вида. Евро-сибирско-дальневосточный.

Места находок в регионе. 1. Шугрэм; 2. Биостанция СГУ; 3. Шайтановка.

Особенности биологии. В регионе отмечался на грибах рода *Trametes*, *Trichaptum biforme*, *Fomes fomentarius*. По наблюдениям в Московской обл. (Никитский, 2019), наиболее

часто развивается в грибах *Trametes ochracea*, реже в *T. gibbosa*, *T. hirsuta*, *T. pubescens* (= *T. velutina*), *T. suaveolens*, *T. versicolor*, *Lenzites betulina*, а иногда в *Cerreana unicolor*. По литературным данным, за пределами Московской обл. известен также с грибов *Pycnoporus cinnabarinus*, *Daedaleopsis confragosa* (Компанцев, 1984), *Xanthoporia radiata* (= *Inonotus radiatus*), *Phellinus igniarius*, *Bjerkandera adusta* (Красуцкий, 1996, 2005). Жуки встречаются с июня до августа.

5. **Cis glabratus* Mellié, 1849

Ареал вида. Евро-кавказский.

Места находок в регионе. 1. Кажым; 2. Шугрэм; 3. Биостанция; 4. Шайтановка.

Особенности биологии. В регионе исследований встречается в грибах *Fomitopsis pinicola*, *Fomes fomentarius*, *Fomitopsis betulina* (= *Piptoporus betulinus*). По наблюдениям в Московской обл. (Никитский, 2019), развивается, как правило, в грибе *Fomitopsis pinicola*, растущем как на хвойных, так и на лиственных деревьях, реже встречается на *Rhodofomes roseus* (= *Fomitopsis rosea*), *Fomitopsis betulina* (= *Piptoporus betulinus*), *Fomes fomentarius*, *Xanthoporia radiata* (= *Inonotus radiatus*), *Fomitoporia robusta* (= *Phellinus robustus*), *Oxyporus latemarginatus* и, как исключение, на *Trametes versicolor* (= *Coriolus versicolor*). Другими авторами в Европе отмечен также на *Ischnoderma benzoinum*, *Phellinus viticola*, *Antrodiella pallescens*, *Antrodia pulvinascens*, *A. serialis*, *Amylocystis lapponica*; в качестве основных грибов, в которых происходит развитие личинки, указаны *Phellinus hartigii* и *Fomitopsis pinicola* (Komonen et al., 2001; Schigel, 2009). Жуки активны с июня до августа.

6. *Cis jacquemartii* Mellié, 1849

Ареал вида. ? Трансевразиатский.

Места находок в регионе. 1. Шугрэм; 2. Биостанция СГУ; 3. Якша; 4. Шайтановка.

Особенности биологии. В регионе исследований развивается за счет питания трутовыми грибами *Fomes fomentarius*, *Fomitopsis pinicola*, *Fomitopsis betulina* (= *Piptoporus betulinus*). По наблюдениям в Московской обл. (Никитский, 2019), развивается за счет питания трутовыми грибами, в основном с твердыми плодовыми телами: *Fomes fomentarius*, *Phellinus igniarius* (= *Ph. alni*), *Ph. tremulae*, *Ganoderma applanatum*, иногда *Fomitopsis pinicola*, *Fomitopsis betulina* (= *Piptoporus*

betulinus), *Rhodofomes roseus* (= *Fomitopsis rosea*), *Trametes trogii*, *T. versicolor*, *Xanthoporia radiata* (= *Inonotus radiatus*), *Trichaptum biforme*, отмечен также в грибе *Cerioporus varius* (= *Polyporus varius*) на клене ясенелистом, на *Bjerkandera adusta* на пне черемухи и на *Daedaleopsis confragosa* и *D. tricolor* на березе. Другими авторами отмечен также на грибах *Trametes hirsuta*, *T. ochracea*, *T. gibbosa*, *Stereum hirsutum*, *Schizophyllum commune*, *Lenzites betulina*, *Cerioporus leptoccephalus* (= *Polyporus leptoccephalus*), *Inocutis dryophila* (= *Inonotus dryophilus*), *Amylocystis lapponica*, *Ischnoderma benzoinum*, *Leptoporus mollis*, *Climacocystis borealis*, *Antrodiella pallescens*, *Porodaedalea pini* (= *Phellinus pini*) (Компанцев, 1984; Красуцкий, 1996, 2005; Benick, 1952; Komonen et al., 2001; Schigel et al., 2004, 2006; Schigel, 2009). Жуки встречаются в грибах в течение всего лета. Развивается в одном-двух поколениях.

7. **Cis lineatocribratus* Mellié, 1849

Ареал вида. Евро-кавказско-переднеазиатский.

Места находок в регионе. Шайтановка.

Особенности биологии. В регионе исследований имаго собраны в июле на плодовых телах *Fomitopsis pinicola*. По наблюдениям в Московской обл. (Никитский, 2019), развивается в сухих *Fomitopsis betulina* (= *Piptoporus betulinus*), растущих на березе; единично отмечен на *Fomes fomentarius*, *Phellinus igniarius* и *Heterobasidion annosum*. В Северной Европе указан также для *Cerioporus leptoccephalus* (= *Polyporus leptoccephalus*), *Inocutis rheades* (Schigel et al., 2004), *Fomitopsis pinicola*, единично для *Trichaptum* и *Amylocystis lapponica* (Komonen et al., 2001; Schigel, 2009).

8. *C. micans* (Fabricius, 1792) (= *hispidus* (Paykull, 1798))

Ареал вида. Трансевразиатский.

Места находок в регионе. 1. Шу-грэм; 2. Биостанция СГУ; 3. Ухта.

Особенности биологии. По наблюдениям в регионе исследований, развивается обычно на грибах рода *Trametes* и на *Cerrena unicolor*. В Московской обл. развивается обычно на грибах *Trametes versicolor*, *T. ochracea*, *T. hirsuta*, *T. suaveolens*, *T. gibbosa*, *T. pubescens* (= *velutina*), *Lenzites betulina*, реже *Cerrena unicolor* (Никитский, 2019). По литературным данным, в других частях Европы, а также отчасти в Западной Сибири известен также с

грибов *Daedalea*, *Fomes fomentarius*, *Fomitopsis pinicola*, *Ganoderma applanatum*, *Trichaptum biforme*, *Bjerkandera adusta*, *Postia sericeomollis* (= *Oligoporus sericeomollis*), *P. tephroleuca*, *Phellinopsis conchata* (= *Phellinus conchatus*), *Phellinus igniarius*, *Inonotus obliquus*, *Ceriporiopsis resinascens* (= *C. pseudogilvescens*), *Antrodiella pulvinascens*, *Antrodiella pallescens*, *Gloeophyllum sepiarium*, *Daedaleopsis confragosa*, *Русноporus cinnabarinus*, *Cerioporus squamosus* (= *Polyporus squamosus*) (Benick, 1952; Компанцев, 1984; Красуцкий, 1996, 2005; Schigel et al., 2004, 2006; Schigel, 2009). Обычен с июня до августа.

9. **Cis* sp. пропе *rugulosus* Mellié, 1849

Ареал вида. Евро-сибирский (откуда нам пока только достоверно известен).

Места находок в регионе. Шайтановка.

Особенности биологии. Жуки собраны нами на плодовых телах *Cerrena unicolor* на стволе валежной березы. В Московской обл. встречался на грибах рода *Trametes*, а также в грибе *Lenzites betulina* на дубе (Никитский, Семенов, 2001; Никитский, 2019).

10. **Ennearthron cornutum* (Gyllenhal, 1827)

Ареал вида. Трансевразиатский.

Места находок в регионе. Биостанция СГУ.

Особенности биологии. В регионе исследований жуки собраны из плодовых тел *Fomitopsis betulina* (= *Piptoporus betulinus*). По данным Н.Б. Никитского (2019), этот вид является наиболее широким полифагом среди представителей семейства Ciidae Московской обл., где он отмечен на 40 видах грибов. В своем развитии связан с грибами, растущими преимущественно на лиственных, реже на хвойных деревьях. По наблюдениям в Московской обл. (Никитский, 2019), развивается в плодовых телах *Ganoderma applanatum*, *Fomitopsis betulina* (= *Piptoporus betulinus*), *F. pinicola*, *Phellinus tremulae*, *Ph. igniarius* (= *alni*), *Fomitiporia robusta* (= *Phellinus robustus*), *Fuscoporia ferruginosa* (= *Phellinus ferruginosus*) на рябине, *Inocutis rheades* (= *Inonotus rheades*), *Inonotus hispidus*, *I. obliquus*, *Xanthoporia radiata* (= *Inonotus radiatus*), *Rhodofomes roseus* (= *Fomitopsis rosea*), реже *Daedaleopsis confragosa* и *D. tricolor*, *Datronia mollis*, *Cerioporus squamosus* (= *Polyporus squamosus*), *Fomes fomentarius*, *Laetiporus sulphureus*, *Daedalea quercina*, *Hapalopilus rutilans* (= *H. nidulans*), *Bjerkandera adusta*, *Русноpororellus fulgens*, *Climacocystis borealis*,

Trichaptum bifforme, *Trametes trogii*, *T. suaveolens*, *T. gibbosa*, *T. ochracea* (= *T. zonata*), *T. versicolor*, *T. pubescens*, *Hymenochaete rubiginosa* и *Hymenochaetopsis tabacina* (= *Pseudochaete tabacina*) на лещине, *Schizophyllum commune*, *Phaeolus schweinitzii*, *Chondrostereum purpureum* на иве, *Stereum hirsutum* и *Gloeophyllum sepiarium* на гнилой стоящей ели, *Oxyporus corticola* на отмершей осине и *Amyloporia sinuosa* (= *Antrodia sinuosa*) и *Antrodia serialis* на поверхности гнилой древесины сваленной сосны. По данным других исследователей, известен также с грибов *Hypsizygus ulmarius*, *Perenniporia fraxinea*, *Porodaedalea pini*, *Phellinus lundellii*, *Ph. viticola*, *Ph. chrysoloma*, *Ph. pomaceus* (= *Ph. tuberculatus*), *Fuscoporia torulosa* (= *Phellinus torulosus*), *Haploporus odoratus*, *Coriolopsis gallica*, *Dichomitus campestris* (жуки и личинки) (на двух последних собран в Крыму), *D. squalens*, *Gloeoporus taxicola* (= *Meruliopsis taxicola*), *Anthoporia albobrunnea* (= *Antrodia albobrunnea*), *Skeletocutis odora*, *Postia balsamea* (= *Oligoporus balsameus*), *Amylocystis lapponica*, *Cinereomyces lindbladii*, *Fistulina hepatica* (Щигель, 2002; Красуцкий, 2005; Schigel et al., 2004; Schigel, 2009).

11. **Ennearthron palmi* Lohse, 1966

Ареал вида. Европейский.

Места находок в регионе. Коми (без более точного указания локалитета).

Особенности биологии. Обитает в бурых древесных гнилях и трутовых грибах. В Средней Европе указан для пораженной грибами древесины граба, ильма и влажной коры бука, на сухих, покрытых грибами ветках (Koch, 1989). В Московской обл. собран в трухлявой дубовой колоде с бурой гнилью, пронизанной мицелием гриба *Laetiporus sulphureus*, в почвенные ловушки, поставленные под этим же грибом у комля дубов, а также на грибе *Daedaleopsis confragosa* (Никитский, 2019).

12. *Dolichocis laricinus* (Mellié, 1849)

Ареал вида. Голарктический.

Места находок в регионе. 1. Кажым; 2. Биостанция СГУ; 3. Шайтановка.

Особенности биологии. В регионе исследований обнаружен в плодовых телах *Fomes fomentarius*, *Fomitopsis pinicola*. По наблюдениям в Москве и Московской обл. (Никитский, 2019), встречается в сухих плодовых телах *Fomitopsis betulina* (= *Piptoporus betulinus*), на *Fomes* на березе, в *Climacocystis borealis* и *Fomitopsis pinicola*, растущих на ели и березе, *Rhodofomes roseus*

(= *Fomitopsis rosea*) – на березе, а также на *Trametes pubescens*, *T. trogii*, *T. suaveolens* и *Cerioporus squamosus* (= *Polyporus squamosus*), отмечен на *Bjerkandera adusta* на осине, на подгнившем трутовике *Laetiporus sulphureus*. По данным других авторов, известен также с грибов *Porodaedalea pini* (= *Phellinus pini*), *Fomitiporia robusta* (= *Phellinus robustus*), *Antrodia pulvinascens*, *A. serialis*, *Anthoporia albobrunnea* (= *Antrodia albobrunnea*), *Amyloporia sinuosa* (= *Antrodia sinuosa*), *Amylocystis lapponica*, *Haploporus odoratus* (на котором особо отмечено развитие личинок), *Cerioporus leptocephalus* (= *Polyporus leptocephalus*), *Inonotus obliquus*, *Руснопореллус fulgens*, *Leptoporus mollis* и *Trametes hirsuta* (Красуцкий, 1996, 2005; Щигель, 2002; Benick, 1952; Nikitsky, Schigel, 2004 и некоторые другие).

13. **Orthocis alni* (Gyllenhal, 1813)

Ареал вида. Евро-кавказско-сибирско-дальневосточный.

Места находок в регионе. 1. Кажым; 2. Шайтановка.

Особенности биологии. В регионе исследований обнаружен в оконных ловушках на соснах и березовых остолопах с *Fomes fomentarius* и *Cerrena unicolor*. По наблюдениям в Московской обл. (Никитский, 2019), развивается, как правило, за счет питания грибами *Exidia glandulosa* и *Auricularia auricula-judae*, растущих на разных листовых породах. В литературе указан также для *Stereum rugosum* и некоторых других грибов, покрывающих мицелиальным слоем внутреннюю поверхность коры и древесину деревьев, а также встречается на гнилом хворосте (Koch, 1989).

14. **Orthocis reflexicollis* (Abeille de Perrin, 1874) (= *lucasi* (Abeille de Perrin, 1874)).

Ареал вида. Транспалеарктический.

Места находок в регионе. Ухта.

Особенности биологии. В регионе исследований обнаружен в трутовике *Trametes pubescens*. По данным Н.Б. Никитского (2019), является в основном, монофагом гриба *Schizophyllum commune*. Единично отмечен для *Fomitopsis betulina* (= *Piptoporus betulinus*) (Красуцкий, 2005).

15. **Hadreule elongatula* (Gyllenhal, 1827)

Ареал вида. Голарктический.

Места находок в регионе. Сыктывкар.

Особенности биологии. В регионе исследований единственная находка из оконной

ловушки на сосне. По наблюдениям в Московской обл. (Никитский, 2019), известен, в основном, по сборам в оконные ловушки, как правило на участках с отмершими хвойными деревьями. По литературным данным, встречается в гнилой древесине берез и некоторых других древесных пород, в древесной трухе, а также под корой елей, пихт и буков, поврежденных короедами (Koch, 1989), но обычно после их вылета.

16. *Sulcaxis fronticornis* (Panzer, 1805)

Ареал вида. Трансевразиатский.

Места находок в регионе. Шайтановка.

Особенности биологии. В регионе исследований обнаружен на трутовиках *Cerrena unicolor* и *Fomes fomentarius*. По наблюдениям в Московской обл. (Никитский, 2019), развивается, как правило, на лиственных и, как исключение, на хвойных деревьях, обычно в грибах *Trametes ochracea* (= *T. zonata*), *T. hirsuta*, *T. versicolor*, *T. pubescens* (= *T. velutina*), *T. suaveolens*, *T. gibbosa*, *T. trogii*, *Lenzites betulina* и иногда на *Xanthoporia radiata* (= *Inonotus radiatus*), *Laetiporus sulphureus*, *Ganoderma applanatum*, *Bjerkandera adusta*, *Cerrena unicolor*, *Gloeophyllum sepiarium*, *Daedaleopsis confragosa*, *D. tricolor* и *Cerioporus squamosus* (= *Polyporus squamosus*). По данным других авторов, встречается также на *Phellinus igniarius* (= *Ph. alni*) (Шигель, 2002), *Fomitopsis betulina* (= *Piptoporus betulinus*), *Trichaptum biforme*, *Pleurotus ostreatus* (Цинкевич, 2004; Красуцкий, 2005; Benick, 1952), *Favolus pseudobetulinus* (= *Polyporus pseudobetulinus*) (Schigel, Toresson, 2005), *Antrodia serialis*, *Amylocystis lapponica*, *Phellinopsis conchata* (Schigel et al., 2006).

17. *Sulcaxis nitidus* (Fabricius, 1792) (= *affinis* (Gyllenhal, 1827))

Ареал вида. Евро-кавказско-сибирско-дальневосточный.

Места находок в регионе. 1. Кажым; 2. Шайтановка; 3. Ухта.

Особенности биологии. В регионе исследований развивается обычно в трутовиках рода *Trametes* и на грибах *Cerrena unicolor*. По наблюдениям в Московской обл. (Никитский, 2019), развивается преимущественно на лиственных породах деревьев, обычно в грибах *Trametes gibbosa*, *T. ochracea*, *T. hirsuta*, *T. versicolor*, *T. pubescens* (= *T. velutina*), *T. trogii*, *Lenzites betulina*, *Руцноporus cinnabarinus*, а единично также в *Fomitopsis betulina* (= *Piptoporus*

betulinus), *Hapalopilus rutilans* (= *H. nidulans*), *Gloeophyllum sepiarium*, *Cerrena unicolor*, *Bjerkandera adusta*. По литературным данным, отмечен также на *Fomes fomentarius*, *Daedalea quercina*, *Daedaleopsis confragosa*, *Ganoderma applanatum*, *Trametes suaveolens*, *Trichaptum biforme* (Красуцкий, 2005; Benick, 1952), *Favolus pseudobetulinus* (= *Polyporus pseudobetulinus*), *Phellinopsis conchata*, *Cerioporus leptoccephalus* (= *Polyporus leptoccephalus*) (Schigel et al., 2004, 2006; Schigel, Toresson, 2005). Лёт отмечен в июне–июле.

18. **Wagaicis wagaie* (Wankowicz, 1869)

Ареал вида. Евро-сибирско-дальневосточный.

Места находок в регионе. Шугрэм.

Особенности биологии. В регионе исследований развивается в плодовых телах *Trichaptum biforme*. По наблюдениям в Московской обл. (Никитский, 2019), развивается на трутовых грибах рода *Trametes* (*T. gibbosa*, *T. hirsuta*, *T. ochracea*, *T. pubescens* (= *T. velutina*), *T. versicolor*) и *Lenzites betulina*, растущих на лиственных деревьях. Встречается с июня до августа.

19. *Ropalodontus strandi* Lohse, 1969 (все предшествующие указания *Ropalodontus perforatus* (Gyllenhal, 1813) для Коми в действительности должны относиться к очень близкому к нему виду – *R. strandi* Lohse, 1969).

Ареал вида. Северо-восточно-евро-сибирско-дальневосточный.

Места находок в регионе. 1. Шугрэм; 2. Сыктывкар; 3. Биостанция СГУ; 4. Шайтановка; 5. Ухта.

Особенности биологии. В регионе исследований развивается на грибах *Fomes fomentarius*, *Fomitopsis betulina* (= *Piptoporus betulinus*). По наблюдениям в Московской обл. (Никитский, 2019), развивается на лиственных породах на грибах *Fomes fomentarius* (его основной вид), *Ganoderma applanatum*, *Trametes trogii*, *T. versicolor*, *Lenzites betulina*, *Trichaptum biforme*, но иногда также на *Cerrena unicolor*, *Inocutis rheades* (= *Inonotus rheades*), *Fomitopsis betulina* (= *Piptoporus betulinus*); изредка жуки встречались и на других видах рода *Trametes*. Б.В. Красуцким (2005) отмечен также на *Daedaleopsis confragosa*, *Fomitopsis pinicola*, *Trichaptum fuscoviolaceum*. Жуки встречаются с июня до августа.

20. *Octotemnus glabriculus* (Gyllenhal, 1827)

Ареал вида. Голарктический.

Места находок в регионе. 1. Кажым; 2. Шугрэм; 3. Биостанция СГУ; 4. Шайтановка; 5. Ухта.

Особенности биологии. В регионе исследований развивается на грибах рода *Trametes*, на *Fomes fomentarius*, *Ganoderma applanatum*, *Trichaptum biforme*, *Fomitopsis pinicola*, *Fomitopsis betulina* (= *Piptoporus betulinus*), *Cerrena unicolor*. По наблюдениям в Московской обл. (Никитский, 2019), развивается преимущественно на грибах рода *Trametes* (*T. gibbosa*, *T. hirsuta*, *T. ochracea*, *T. pubescens* (= *T. velutina*), *T. trogii*, *T. versicolor*), *Lenzites betulina*, иногда *Trichaptum biforme* и *Fomes fomentarius*, растущих на лиственных деревьях. По данным других авторов, известен также с грибов *Daedalea quercina*, *Daedaleopsis confragosa*, *Phellinus viticola*, *Cerrena unicolor*, *Bjerkandera adusta*, *Antrodiella pallescens*, *Ceriporiopsis resinascens* (= *C. pseudogilvescens*), *Trichaptum laricinum*, *Stereum hirsutum*, *Skeletocutis odora*, *Antrodia serialis* и *Schizophyllum commune* (Компанцев, 1984; Цинкевич, 2004; Красуцкий, 2005;

Benick, 1952; Schigel et al., 2004; Schigel, 2009). В Крыму отмечен для *Antrodia juniperina* (Щигель, 2002). Встречается с июня до августа.

Взаимоотношения грибов и насекомых многообразны и находятся сейчас в центре внимания многих исследователей – энтомологов, микологов, фитопатологов. Многие трутовые грибы и заселяющие их жесткокрылые служат индикаторами уникальных старовозрастных лесов, которые необходимо охранять. Кроме того, трутовиковые жуки являются опасными вредителями музейных микологических коллекций. Характер взаимоотношений жуков и грибов интересен также для решения некоторых теоретических вопросов: для выяснения путей коэволюции насекомых и некоторых низших гетеротрофных организмов (грибов и миксомицетов), развития мицетофагии у насекомых в целом, морфо-экологических адаптаций, связанных с мицетофагией.

Дальнейшие энтомологические исследования лесных сообществ на территории Республики Коми, весьма вероятно, дадут много новых интересных находок среди жуков семейства Ciidae.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Власов Д.В., Никитский Н.Б. Фауна трутовиковых жуков (Coleoptera, Tenebrionoidea, Ciidae) Ярославской области // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. биол. 2015. Т. 120. Вып. 3. С. 34–39.
- Компанцев А.В. Комплексы жесткокрылых, связанные с основными дереворазрушающими грибами в лесах Костромской области // Животный мир южной тайги, проблемы и методы исследования. М., 1984. С. 191–196.
- Красуцкий Б.В. Мицетофильные жесткокрылые Урала и Зауралья. Краткое иллюстрированное руководство к определению наиболее обычных в энтомокомплексах дереворазрушающих базидиальных грибов видов жесткокрылых. Екатеринбург, 1996. Т. 1. 148 с.
- Красуцкий Б.В. Мицетофильные жесткокрылые (Insecta, Coleoptera) Ильменского заповедника. Система «грибы – насекомые» // Экология процессов биологического разложения древесины. Екатеринбург, 2000а. С. 80–109.
- Красуцкий Б.В. Ксилофильные и мицетофильные жесткокрылые Висимского заповедника // Экология процессов биологического разложения древесины. Екатеринбург, 2000б. С. 110–133.
- Красуцкий Б.В. Сообщества жесткокрылых, связанных с основными дереворазрушающими грибами Челябинской области // Тр. ин-та биоресурсов и прикладной экологии. Оренбург, 2000в. Вып. 1. С. 76–89.
- Красуцкий Б.В. Мицетофильные жесткокрылые Урала и Зауралья. Система «Грибы – насекомые». Челябинск, 2005. Т. II. 213 с.
- Никитский Н.Б. Жуки – грибоеды (Coleoptera, Mucetophagidae) фауны России и сопредельных стран. М., 1993. 183 с.
- Никитский Н.Б. Основные комплексы жесткокрылых-ксилобионтов и их региональная специфика: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. М., 1994. 56 с.
- Никитский Н.Б. Новые и интересные находки ксилофильных и некоторых других видов жесткокрылых насекомых (Coleoptera) в Московской области // Бюллетень МОИП. Отд. биол. 2009. Т. 114. Вып. 5. С. 49–57.
- Никитский Н.Б. Жесткокрылые насекомые (Insecta, Coleoptera) Московской области. Ч. I. Москва–Берлин, 2016. 712 с.
- Никитский Н.Б. Жесткокрылые насекомые (Insecta, Coleoptera) Московской области. Ч. II. Москва–Берлин, 2019. 808 с.
- Никитский Н.Б., Осипов И.Н., Чемерис М.В., Семенов В.Б., Гусаков А.А. Жесткокрылые-ксилобионты, мицетобионты и пластинчатоусые

- Приокско-Террасного биосферного заповедника // Сб. тр. Зоол. муз. МГУ. 1996. Т. XXXVI. 197 с.
- Никитский Н.Б., Семёнов В.Б. К познанию жесткокрылых насекомых (Coleoptera) Московской области // Бюллетень МОИП. Отд. биол. 2001. Т. 106. Вып. 4. С.38–49.
- Никитский Н.Б., Семенов В.Б., Долгин М.М. Жесткокрылые-ксилобионты, мицетобионты и пластинчатоусые Приокско-Террасного биосферного заповедника (с обзором фауны этих групп Московской области). Дополнение 1 (с замечаниями по номенклатуре и систематике некоторых жуков Melandryidae мировой фауны) // Сб. тр. Зоол. муз. МГУ. М., 1998. Т. XXXVI, дополн.1. 55 с.
- Семенов В.Б. Аннотированный список жесткокрылых насекомых (Insecta, Coleoptera) Центральной Мещеры. М., 2009. 168 с.
- Цинкевич В.А. Жесткокрылые (Coleoptera) – обитатели плодовых тел базидиальных грибов (Basidiomycetes) запада лесной зоны Русской равнины (Беларусь) // Бюллетень МОИП. Отдел биол. 2004. Т. 109. Вып. 4. С.17–25.
- Щигель Д.С. Жесткокрылые – обитатели трутовых грибов Московской области. М., 1999. 47 с. (рукопись).
- Щигель Д.С. Комплексы жесткокрылых – обитателей трутовых грибов Восточно-европейской равнины и Крыма // Бюллетень МОИП. Отд. биол. 2002. Т. 107. Вып. 1. С. 8–21.
- Benick L. Pilzkäfer und Käferpilz. Okologische und statistische Untersuchungen // Acta. zool. fenn. 1952. Vol. 70. S. 1–250.
- Catalogue of Palaearctic Coleoptera (D. Iwan, I. Löbl, eds.). Revised and Updated Edition. Vol. 5. Tenebrionoidea. 2020. Leiden–Boston. 945 p.
- Jonsell M., Nordlander G. Field attraction of Coleoptera to odours of the wood-decaying polypores *Fomitopsis pinicola* and *Fomes fomentarius* // Ann. zool. fennici. 1995. Vol. 32. P. 391–402.
- Jonsell M., Nordlander J. Insects in polypore fungi as indicator species: a comparison between forest sites differing in amounts and continuity of dead wood // For. ecol. manage. 2002. Vol. 157. P. 101–118.
- Jonsson M., Nordlander G., Jonsell M. Pheromones affecting flying beetles colonizing the polypores *Fomes fomentarius* and *Fomitopsis pinicola* // Entom. fennica. 1997. Vol. 8. P. 161–165.
- Koch K. Die Käfer Mitteleuropas. Ökologie. Bd 2. Krefeld. 1989. 382 s.
- Komonen Atte, Siitononen Juha, Mutanen Marko. Insects inhabiting two old-growth forest polypore species // Entomologica fennica. 2001. Vol. 12. P. 1–14.
- Nikitsky N.B., Schigel D.S. Beetles in polypores of the Moscow region: checklist and ecological notes // Entomologica fennica. 2004. Vol. 15. P. 6–22.
- Schigel Dmitry S. Polypore assemblages in boreal old-growth forest, and notes on associated beetles in Finland // Publications in Botany from the University of Helsinki. Helsinki, 2009. N 39. 48 p.
- Schigel Dmitry S. Polypore-beetle associations in Finland // Annales Zoologici Fennici. 2011. Vol. 48 (6). P. 319–348.
- Schigel Dmitry S., Niemelä Tuomo and Kinnunen Juha. Polypores of Western Finnish Lapland and seasonal dynamics of polypore beetles // Karstenia, 2006. Vol. 46. P. 37–64.
- Schigel Dmitry S., Niemelä Tuomo, Similä Maarit, Kinnunen Juha and Manninen Olli. Polypore and associated beetles of the North Karelian Biosphere Reserve, eastern Finland // Karstenia, 2004. Vol. 44. P. 35–56.
- Schigel Dmitry S., Toresson Hans-Göran. New records of *Polyporus pseudobetulinus*, a rare polypore fungus (Basidiomycota, Aphyllophorales) in Scandinavia, and notes on associated beetles // Memoranda Soc. fauna flora fennica. 2005. Vol. 81. P. 102–107.
- Silfverberg H. Enumeratio renovata Coleopterorum Fennoscandiae, Daniae et Baltiae. Sahlbergia. 16 (2): 1–144. Helsinki, 2010. ISSN 1237–3273. 146 p.
- Lawrence J.F., Newton A.F. Families and subfamilies of Coleoptera (with selected genera, notes, references and data on family-group names) // Biology, phylogeny and classification of Coleoptera. Papers celebrating the 80th birthday of Roy A. Crowson. Warszawa, Muzeum i Instytut Zoologii PAN, 1995. Vol. II. 1007 p.

REFERENCES

- Kompantsev A.V. Kompleksy zhestkokrylykh, svyazanye s osnovnymi derevorazrushayushchimi gribami v lesakh Kostromskoj oblasti // Zhivotnyj mir yuzhnoj tajgi, problemy i metody issledovaniya. M., 1984. S. 191–196.
- Krasutskij B.V. Mitsetofilnye zhestkokrylye Urala i Zaural'ya. Kratkoe illustrirovannoe rukovodstvo k opredeleniyu naibolee obychnykh v entomokompleksakh derevorazrushayushchikh basidialnykh gribov vidov zhestkokrylykh. Ekaterinburg, 1996. T. 1. 148 s.
- Krasutskij B.V. Mitsetofilnye zhestkokrylye (Insecta, Coleoptera) Il'menskogo zapovednika. Systema «griby – nasekomye» // Ecologia protsessov biologicheskogo raslozhenia drevesiny. Ekaterinburg, 2000[a]. S. 80–109.
- Krasutskij B.V. Ksilofilnye i mitsetofilnye zhestkokry-

- lye Visimskogo zapovednika // *Ecologia processov biologicheskogo raslozheniya drevesiny*. Ekaterinburg, 2000 [6]. S. 110–133.
- Krasutskij B.V. Soobshchestva zhestkokrylykh, svyazanykh s osnovnymi derevorazrushayushchimi gribami Chelyabinskoy oblasti // Tr. In-ta bioresursov i prikladnoj ekologii. Orenburg, 2000[в]. Vyp. 1. S. 76–89.
- Krasutskij B.V. Mitsetofilnye zhestkokrylye Urala i Zaural'ya. Systema «griby – nasekomye». Chelyabinsk, 2005. T. II. 213 s.
- Nikitsky N.B. Zhuki – griboedy (Coleoptera, Mycetophagidae) fauny Rossii i sopredelnykh stran. M., 1993. 183 s.
- Nikitsky N.B. Osnovnye komplekсы zhestkokrylykh – ksylobiontov i ikh regionalnaya spetsifika: Avtoref. dis. ... dokt. biol. nauk. M., 1994. 56 s.
- Nikitsky N.B. Novye i interesnye nakhodki ksilofilnykh i nekotorykh drugikh vidov zhestkokrylykh nasekomykh (Coleoptera) v Moskovskoy oblasti // *Byulleten' MOIP. Otd. biol.* 2009. T. 114. Vyp. 5. S. 49–57.
- Nikitsky N.B. Zhestkokrylye nasekomye (Insecta, Coleoptera) Moskovskoy oblasti. Chast' 1. Moskva–Berlin, 2016. 712 s.
- Nikitsky N.B. Zhestkokrylye nasekomye (Insecta, Coleoptera) Moskovskoy oblasti. Chast' 2. Moskva–Berlin, 2019. 808 s.
- Nikitsky N.B., Osipov I.N., Chemeris M.V., Semenov V.B., Gusakov A.A. Zhestkokrylye – ksylobionty, mitsetobionty i plastinchatousye Prioksko-Terrasnogo biosfernogo zapovednika // *Sb. tr. Zool. mus. MGU*. 1996. T. XXXVI. 197 s.
- Nikitsky N.B., Semenov V.B. K poznaniyu zhestkokrylykh nasekomykh (Coleoptera) Moskovskoy oblasti // *Byulleten' MOIP. Otd. biol.* 2001. T. 106. Vyp. 4. S. 38–49.
- Nikitsky N.B., Semenov V.B., Dolgin M.M. Zhestkokrylye – ksylobionty, mitsetobionty i plastinchatousye Prioksko-Terrasnogo biosfernogo zapovednika (s obzorom fauny etikh grupp Moskovskoy oblasti). Dopolnenie 1 (s zamechaniyami po nomenclature i sistematike nekotorykh zhukov Melandryidae mirovoj fauny) // *Sb. tr. Zool. mus. MGU. M.*, 1998. T. XXXVI, dopoln. 1. 55 s.
- Schigel D.S. Zhestkokrylye – obitateli trutovykh gribov Moskovskoy oblasti. M., 1999. 47 s. (Rukopis').
- Schigel D.S. Komplekсы zhestkokrylykh – obitatelej trutovykh gribov Vostochno-evropejskoy ravniny i Kryma // *Byulleten' MOIP. Otd. biol.* 2002. T. 107. Vyp. 1. S. 8–21.
- Semenov V.B. Annotirovannyj spisok zhestkokrylykh nasekomykh (Insecta, Coleoptera) Tsentralnoj Meshchery. Moskva. 2009. 168 s.
- Tsinkevich V.A. Zhestkokrylye (Coleoptera) – obitateli plodovykh tel bazidialnykh gribov (Basidiomycetes) zapada lesnoj zony Russkoj ravniny (Belarus') // *Byulleten' MOIP. Otd. biol.* 2004. T. 109. Vyp. 4. S. 17–25.
- Vlasov D.V., Nikitsky N.B. Fauna trutovikovykh zhukov (Coleoptera, Tenebrionoidea, Ciidae) Yaroslavskoy oblasti // *Byulleten' Mosk. o-va ispytatelej prirody. Otd. biol.* 2015. T. 120. Vyp. 3. S. 34–39.
- Benick L. Pilzkäfer und Käferpilz. Ökologische und statistische Untersuchungen // *Acta. zool. fenn.* 1952. Vol. 70. S. 1–250.
- Catalogue of Palaearctic Coleoptera (D. Iwan, I. Löbl, eds.). Revised and Updated Edition. Vol. 5. Tenebrionoidea. 2020. Leiden–Boston. 945 p.
- Jonsell M., Nordlander G. Field attraction of Coleoptera to odours of the wood-decaying polypores *Fomitopsis pinicola* and *Fomes fomentarius* // *Ann. zool. fennici.* 1995. Vol. 32. P. 391–402.
- Jonsell M., Nordlander J. Insects in polypore fungi as indicator species: a comparison between forest sites differing in amounts and continuity of dead wood // *For. ecol. manage.* 2002. Vol. 157. P. 101–118.
- Jonsson M., Nordlander G., Jonsell M. Pheromones affecting flying beetles colonizing the polypores *Fomes fomentarius* and *Fomitopsis pinicola* // *Entom. fennica.* 1997. Vol. 8. P. 161–165.
- Koch K. Die Käfer Mitteleuropas. Ökologie. Bd. 2. Krefeld. 1989. 382 s.
- Komonen Atte, Siitonen Juha, Mutanen Marko. Insects inhabiting two old-growth forest polypore species // *Entomologica fennica.* 2001. Vol. 12. P. 1–14.
- Nikitsky N.B., Schigel D.S. Beetles in polypores of the Moscow region: checklist and ecological notes // *Entomol. fennica.* 2004. Vol. 15. P. 6–22.
- Schigel D.S. Polypore assemblages in boreal old-growth forest, and notes on associated beetles in Finland // *Publications in Botany from the University of Helsinki.* Helsinki, 2009. N 39. 48 p.
- Schigel D.S. Polypore-beetle associations in Finland // *Annales zoologici fennici.* 2011. Vol. 48 (6). P. 319–348.
- Schigel Dmitry S., Niemelä Tuomo, Kinnunen Juha. Polypores of Western Finnish Lapland and seasonal dynamics of polypore beetles // *Karstenia*, 2006. Vol. 46. P. 37–64.
- Schigel Dmitry S., Niemelä Tuomo, Similä Maarit, Kinnunen Juha, Manninen Olli. Polypore and associated beetles of the North Karelian Biosphere Reserve, eastern Finland // *Karstenia*, 2004. Vol. 44. P. 35–56.
- Schigel Dmitry S., Toresson Hans-Göran. New records of *Polyporus pseudobetulinus*, a rare polypore fungus (Basidiomycota, Aphyllophorales) in Scandinavia, and notes on associated beetles // *Memoranda Soc. fauna flora fennica.* 2005. Vol. 81. P. 102–107.

Silfverberg H. Enumeratio renovata Coleopterorum Fennoscandiae, Daniae et Baltiae. Sahlbergia (Helsinki), 2010, 16 (2). P. 1–144.

Lawrence J.F., Newton A.F. Families and subfamilies of Coleoptera (with selected genera, notes, refer-

ences and data on family-group names) // Biology, phylogeny and classification of Coleoptera. Papers celebrating the 80th birthday of Roy A. Crowson. Warszawa, Muzeum i Instytut Zoologii PAN, 1995. Vol. II. 1007 p.

Информация об авторах

Никитский Николай Борисович, ст. науч. сотр. Зоологического музея МГУ имени М.В. Ломоносова, профессор, докт. биол. наук, nnikitsky@mail.ru;

Ишкаева Альфия Фагимовна, доцент кафедры биологии Сыктывкарского государственного университета имени Питирима Сорокина, доцент, канд. биол. наук, alfiyaishkaeva2015@gmail.com.

Information about the author

Nikitsky Nikolay B., Zoological Museum of Moscow Lomonosov State University, Dr. Sci. (Biol.), Prof., nnikitsky@mail.ru;

Ishkaeva Alfya F., Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Cand. biol. sci., Assistant professor, alfiyaishkaeva2015@gmail.com.

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the authors

The authors contributed equally to this article.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflicts of interests

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 11.07.2021; одобрена после рецензирования 20.01.2022; принята к публикации 06.03.2022.

The article was submitted 11.07.2021; approved after reviewing 20.01.2022; accepted for publication 06.03.2022.

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 595.792

**НОВЫЕ ВИДЫ ПАРАЗИТИЧЕСКИХ НАЕЗДНИКОВ
КОРОЕДА-ТИПОГРАФА *IPS TYPOGRAPHUS* (LINNAEUS,
1758) (COLEOPTERA, CURCULIONIDAE: SCOLYTINAE)
В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Екатерина Александровна Чилаксаева

Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации
лесного хозяйства, kchilahaeva@yandex.ru

Аннотация. Приведен список паразитоидов короёда-типографа *Ips typographus* с указанием видов, обнаруженных в Московской обл. Наездники *Eusandalum coronatum* (Thomson, 1876) (Hymenoptera: Eupelmidae) и *Meteorus ipidivorus* Tobias, 1986 (Hymenoptera: Braconidae) для фауны Московской обл. указаны впервые. Две самки *E. coronatum* и несколько самок *M. ipidivorus* были собраны после вылета из-под коры, зараженной короёдами *Ips typographus* (L.), *Pityogenes chalcographus* (L.), *Crypturgus* sp. *Eusandalum coronatum* является первичным паразитоидом жесткокрылых из семейств Buprestidae и Curculionidae: Mesoptiliinae, паразитоидом короёдов не значит.

Ключевые слова: паразитоиды, короёд-типограф, Московская область, *Eusandalum coronatum*, *Meteorus ipidivorus*

Благодарности. Автор выражает благодарность С.А. Белокобыльскому и О.В. Кошелевой за помощь в определении наездников из семейства Braconidae и Eupelmidae.

Финансирование. Исследование выполнено в рамках темы «Разработка методики проведения мероприятий по профилактике возникновения очагов опасных видов вредных лесных организмов» (2019–2020 гг.) Государственный контракт № 0373100032219000021 от 05 августа 2019 г.

Для цитирования: Чилаксаева Е.А. Новые виды паразитических наездников короёда-типографа *Ips typographus* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) в Московской области // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2021. Т. 127. Вып. 2. С. 16–22.

ORIGINAL ARTICLE

**NEW PARASITICAN WASPS OF *IPS TYPOGRAPHUS* (L.)
(COLEOPTERA, CURCULIONIDAE: SCOLYTINAE)
IN MOSCOW REGION, RUSSIA**

Ekaterina A. Chilakhsaeva

All-Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry,
kchilahaeva@yandex.ru

Abstract. In the article a list of parasitoids of *Ips typographus* is given, indicating species found in the Moscow oblast. *Eusandalum coronatum* (Thomson, 1876) (Hymenoptera: Eupelmidae) and *Meteorus ipidivorus* Tobias, 1986 (Hymenoptera: Braconidae) for the fauna of the Moscow Region are indicated for the first time. Two females of *E. coronatum* and several females of *M. ipidivorus* were collected under bark infected with beetles of *Ips typographus*, *Pityogenes chalcographus*, *Crypturgus* sp. *Eusandalum coronatum* is the primary parasitoid of order Coleoptera the families of Buprestidae and Curculionidae: Mesoptiliinae, but it is not listed as the parasitoid of Curculionidae: Scolytinae.

Keywords: parasitoid, European spruce bark beetle, Moscow Region, *Eusandalum coronatum*, *Meteorus ipidivorus*.

Acknowledgements. The author expresses gratitude to S.A. Belokobylsky and O.V. Kosheleva for their help in identifying riders from the Braconidae and Eupelmidae families.

Financial Support. The study was carried out within the framework of the topic «Development of methods for carrying out measures to prevent the occurrence of foci of dangerous types of harmful forest organisms» (2019-2020) State Contract No. 0373100032219000021 dated August 05, 2019.

For citation: Chilakhsaeva E.A. New Parasitican wasps of *Ips typographus* (L.) (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) in Moscow Region, Russia // Byul. MOIP. Otd. biol. 2021. T. 127. Vyp. 2. S. 16–22.

Фаунистический состав паразитоидов коро-еда-типографа изучался разными авторами как в России, так и в других странах (Харитонов, 1972; Гириц, 1975; Хегай, Чилаксаева, 2014, 2015; Bouček et al., 1953; Krüger, Mills, 1990; Feicht, 2004; Hougardy, Gregoire, 2004; Fora et al., 2014; Doychev et al., 2016; Podlesnik et al., 2017). Исследования паразитоидов коро-еда-типографа в Московской обл. начались в 40-е годы прошлого века В.П. Гречкиным, который указывает 4 вида паразитоидов: *Rhopalicus tutele* (Walker), *Rhopocerus xylophagnosum* (Ratz.), *Coeloides bostrichorum* Giraud и *Tomicobia seitneri* (Ruschka) (Гречкин, 1949). Можно также отметить работу М.А. Кравченко (1979), где приведены степень изученности фауны паразитоидов стволовых вредителей, видовой состав и трофические связи наездников в широколиственно-еловых лесах юга Московской обл. М.А. Кравченко выявил 50 видов наездников, из них 14 видов, которые паразитируют на коро-едах, и 6 видов, паразитирующих на коро-еде-типографе (*Rhopalicus brevicornis* Thom., *Rhopalicus tutela* (Walker), *Roptrocerus xylophagorus* (Ratz.), *Eurytoma arctica* Thoms., *Ecphyllus silesiacus* (Ratz.), *Coeloides unguaris* Thoms.) (Кравченко, 1979). В настоящее время основные сведения о паразитических наездниках приведены в аннотированном каталоге перепончатокрылых России (Belokobylskij et al., 2019).

В Московской обл. ранее нами было выявлено 10 видов паразитоидов коро-еда-типографа (Хегай, Чилаксаева, 2015; Chilakhsaeva, 2020). Однако за последние годы был собран новый материал, позволяющий уточнить фауну наездников-паразитоидов и внести исправления в ранее опубликованный список (Хегай, Чилаксаева, 2015). В Московской обл., как правило, деревья заселенные коро-едем-типографом, поврежда-

ются также коро-едами *Pityogenes chalcographus* (L.), *Crypturgus* sp., *Polygraphus poligraphus* (L.), *Dryocoetes hectographus* Reitt., *Hylurgops palliatus* (Gyll.), усачами рода *Tetropium*. Под коро-й поврежденного дерева зимуют не только энтомофаги, но и многие другие виды насекомых. Неоднократно зимой под коро-й обнаруживали ко-ееда *Anthrenus scrophulariae* (L.), моль-пестрянку (Lepidoptera: Gracillariidae), некоторые виды клопов. Поэтому паразитокомплекс поврежденных коро-едем-типографом деревьев, без индивидуального выведения видов, может включать в себя паразитоидов различных видов насекомых.

Материал и методика

Работы выполнены в очагах массового размножения коро-еда-типографа в Московской обл., на территории Московского учебно-опытного участкового лесничества (квартал 125) в 2017–2020 гг. Сбор взрослых паразитоидов проводили в еловых насаждениях на группе стоящих рядом деревьев, заселенных коро-едем-типографом. Паразитоидов отлавливали на коре с помощью пробирок или эксгаустера. Для выведения паразитоидов в лабораторных условиях собирали куколок и личинок хальцид в ходах коро-еда и помещали их по отдельности в пробирки с влажной коро-й. Использовали также куски коры, снятые с поврежденных коро-едем-типографом деревьев. Кору собирали осенью после завершения развития коро-еда. Проводили определение собранных и вылетевших из предимагинальных стадий паразитоидов.

Результаты и обсуждение

Согласно литературным данным, в фауне России, Европы и Ближнего Востока выявлено 32 вида паразитоидов коро-еда-типографа

Т а б л и ц а 1

Достоверно известные паразитоиды *Ips typographus* L. России, Европы и Ближнего Востока (в скобках приведены синонимы видов, как они указаны в публикациях)*

№ п/п	Вид	Источник**
Braconidae		
1	<i>Coeloides abdominalis</i> (Zetterstedt, 1838)	1, 2, 10
2	<i>Coeloides bostrichorum</i> Giraud, 1872	1, 2, 4, 5, 7, 10, 11, 12
3	<i>Coeloides scolyticida</i> Wesmael, 1838	4
4	<i>Coeloides unguularis</i> Thomson, 1892	3
5	<i>Cosmophorus klugii</i> Ratzeburg, 1848	1, 2, 4, 10
6	<i>Cosmophorus regius</i> Niezabitowski, 1910	10
7	<i>Dendrosoter middendorffii</i> (Ratzeburg, 1848)	1, 2, 4, 7, 10, 11, 12
8	<i>Doryctes obliterated</i> (Nees, 1834) (указан как <i>Doryctes mutillator</i> (Thunberg, 1822))	4
9	<i>Ecphylus silesiacus</i> (Ratzeburg, 1848)	3
10	<i>Meteorus</i> sp.	9
11	<i>Ropalophorus clavicornis</i> (Wesmael, 1835)	1, 2, 4, 7, 10
12	<i>Spathius brevicaudis</i> Ratzeburg, 1844	2, 4
13	<i>Spathius rubidus</i> (Rossi, 1794)	2, 7
Chalcidoidea		
14	<i>Calosota aestivalis</i> Curtis, 1836 (= <i>Calosota vernalis</i> Walker, 1837)	1
15	<i>Cheiopachus quadrum</i> (Fabricius, 1787)	8, 10
16	<i>Dinotiscus aponius</i> (Walker, 1848) (= <i>Dinotus bidentulus</i> Thomson, 1878)	1, 4, 8
17	<i>Dinotiscus colon</i> (Linnaeus, 1758) (также указывался как <i>Dinotiscus calcaratus</i> Thomson, 1878)	2, 8
18	<i>Dinotiscus eupterus</i> (Walker, 1836) (= <i>Cecidostiba acutus</i> (Provancher, 1887), <i>C. polygraphi</i> Ashmead, 1894, <i>Pteromalus capitatus</i> Foerster, 1841)	1, 2, 4, 7, 8, 10, 11, 13
19	<i>Eupelmus urozonus</i> Dalman, 1820	1, 10
20	<i>Eurytoma afra</i> Boheman, 1836 (= <i>Ipideurytoma spessivtsevi</i> Boucek and Novicky, 1954, <i>Eurytoma spessivtsevi</i> (Bouček and Novicky, 1954))	2
21	<i>Eurytoma arctica</i> Thomson, 1875 (= <i>Eurytoma blastophagi</i> Hedqvist, 1963)	1, 2, 3, 4, 7, 10
22	<i>Eurytoma morio</i> Boheman, 1836 (= <i>Eurytoma flavovaria</i> (Ratzeburg, 1844))	1, 2, 4, 10
23	<i>Heydenia pretiosa</i> Foerster, 1856	4, 10
24	<i>Mesopolobus typographi</i> (Ruschka, 1924)	1, 10
25	<i>Metacolus unifasciatus</i> Foerster, 1856	2, 8
26	<i>Rhopalicus guttatus</i> (Ratzeburg, 1844)	8
27	<i>Rhopalicus quadratus</i> (Ratzeburg, 1844) (= <i>Rhopalicus brevicornis</i> Thomson, 1878)	2, 3, 4, 8

Окончание табл. 1

№ п/п	Вид	Источник**
28	<i>Rhopalicus tutela</i> (Walker, 1836) (= <i>Rhopalicus suspensus</i> (Ratzeburg, 1844))	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 13
29	<i>Roptrocerus brevicornis</i> Thomson, 1878	2, 8
30	<i>Roptrocerus mirus</i> (Walker, 1834)	4, 8, 10
31	<i>Roptrocerus xylophagorum</i> (Ratzeburg, 1844) (= <i>Roptrocerus eccoptogastris</i> Ratzeburg, 1844, <i>Pachyceras xylophagorum</i> Ratzeburg, 1844, <i>P. eccoptogastris</i> Ratzeburg, 1844)	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 13
32	<i>Tomicobia seitneri</i> (Ruschka, 1924)	1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11

*За основу при составлении табл. 1 был взят список паразитоидов, опубликованный в работе М. Kenis с соавторами (2004). В этот список добавлены более поздние исследования и данные отечественных авторов. ** Список литературных источников, использованных при составлении табл. 1: 1 – Гириц, 1975; 2 – Коломиец, Богданова, 1980; 3 – Кравченко, 1979; 4 – Харитоновна, 1972; 5 – Гречкин, 1949; 6 – Chilakhsaeva, 2020; 7 – Хегай, Чилахсаева, 2015; 8 – Tselikh, 2010; 9 – Ünal, 2010; 10 – Kenis et al., 2004; 11 – Fora et al., 2014; 12 – Doychev et al., 2016; 13 – Hilszczanski et al., 2007.

Т а б л и ц а 2

Видовой состав паразитоидов короеда-типографа

№ п/п	Видовое название	Встречаемость
сем. Braconidae		
1	<i>Coeloides bostrichorum</i> *	часто
2	<i>Cosmophorus klugii</i> *	редко
3	<i>Dendrosoter middendorffii</i> *	часто
4	<i>Ecphylys silesiacus</i>	не часто
5	<i>Meteorus ipidivorus</i>	редко
6	<i>Ropalophorus clavicornis</i> *	редко
7	<i>Spathius rubidus</i> *	редко
надсем. Chalcidoidea		
8	<i>Dinotiscus eupterus</i> *	часто
9	<i>Eurytoma arctica</i> *	не часто
10	<i>Rhopalicus tutela</i> *	часто
11	<i>Roptrocerus xylophagorum</i> *	часто
12	<i>Tomicobia seitneri</i> *	часто

* Виды, достоверно паразитирующие на короеде-типографе.

(табл. 1). В Московской обл. были выявлены 12 видов паразитоидов короедов на деревьях, заселенных короедом-типографом (табл. 2). Из них 10 видов достоверно являются паразитоидами короэда-типографа.

Ранее в видовом составе энтомофагов короэда-типографа был указан наездник *Eusandalum merceti* (Bolívar, 1926) (Хегай, Чилахсаева, 2015). Однако этот вид не является паразитоидом короэда-типографа. Определение было пересмотрено. Имеющийся у нас экземпляр был определен О.В. Кошелевой (ФГБНУ ВИЗР) как *Eusandalum coronatum* (Thomson, 1876).

Eusandalum coronatum является первичным паразитоидом златок *Anthaxia corsica* Reiche, *Anthaxia fulgentipennis* Abeille de Perrin, *Anthaxia niigrifulva* Ratz., *Anthaxia* sp. (Coleoptera: Vuprestidae) и долгоносиков *Magdalis temnonia* (Gyll.), *Magdalis violacea* (L.), *Magdalis* sp. (Curculionidae: Mesoptiliinae) (Noyes, 2019). Распространен в Европе, в северных и северо-западных областях России (Belokobylskij et al., 2019). В Московской обл. был обнаружен впервые. Две самки были собраны после вылета из-под коры дерева, заселенного *Ips typographus*.

Meteorus ipidivorus Tobias, 1986 известен как паразитоид *Ips acuminatus* (Gyll.) и *Tomicus minor* (Hart.) (Curculionidae: Scolytinae). Отмечен также как паразитоид *Polygraphus proximus* Bland. (Curculionidae: Scolytinae) (Баранчиков, Петько, 2013).

Распространен в восточной части Европейской России (Самарская и Ульяновская области), Западной Сибири (Новосибирская обл.), Приморском крае, Восточной Европе (Belokobylskij et al., 2019). В Московской обл. был обнару-

жен впервые. Самки собраны после вылета из-под коры деревьев, заселенных короэдами *Ips typographus* (L.), *Pityogenes chalcographus* (L.), *Crypturgus* sp.

Ниже перечислены виды, которые ранее не были отмечены нами в очагах короэда-типографа.

Ecphyllus silesiacus (Ratzeburg, 1848). Этот вид является паразитоидом короэдов *Scolytus*, *Pityophthorus*, *Pityogenes*, *Polygraphus*, *Carphoborus*, *Phloeophthorus*, *Orthotomicus*, *Ips*, *Tomicus*, *Hylesinus* и др. (Curculionidae: Scolytinae), редко Bostrichidae. В Подмоскowie отмечен как массовый вид, паразитирующий на *Pityogenes chalcographus* и *Ips typographus* (Кравченко, 1979). В еловых лесах Московской обл. встречается спорадически на деревьях, заселенных короедом-типографом. Распространен в Европейской части России, на Урале, в Западной Сибири, на Дальнем Востоке, в Западной, Северной, Южной и Восточной Европе, Грузии, Армении, Азербайджане, Турции, Израиле, Иране, Туркменистане, Казахстане (Belokobylskij et al., 2019).

Cosmophorus klugii Ratzeburg, 1848. Известен как паразитоид короэдов *Dryocoetes*, *Hylurgops*, *Ips*, *Pityogenes*, *Pityokteines*, *Polygraphus* (Curculionidae: Scolytinae).

Распространен в европейской части России, Крыму, Западной Сибири (Тюменская обл.), Приморском крае, Европе, Китае, Японии (Belokobylskij et al., 2019). В Московской обл. встречается редко.

Таким образом проведенные исследования позволили выявить два новых для Московской обл. вида наездников-паразитоидов *Eusandalum coronatum* (Thomson, 1876) и *Meteorus ipidivorus* Tobias 1986.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Баранчиков Ю. Н., Петько В. М. О перспективах биологического контроля популяций инвазийного вредителя пихты сибирской – уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Bland // Интерэкспо Гео-Сибирь, 2013. Т. 3. № 4. С. 97–101.
- Гириц А.А. Основы биологической борьбы с короедом-типографом (*Ips typographus* L., Coleoptera, Ipidae). Львов, 1975. 154 с.
- Гречкин В.П. Биологические методы борьбы с вторичными вредителями леса // Результаты работ ВНИИЛМ за 1941–1945 гг. 1949. Вып. 27. С. 52–58.
- Коломиец Н.Г., Богданова Н.Г. Паразиты и хищники ксилофагов Сибири. Новосибирск, 1980. 278 с.
- Кравченко М.А. Фауна наездников-паразитов стволовых вредителей лесов юга Московской области, их экологические группы и трофические связи // Насекомые - разрушители древесины и их энтомофаги. М., 1979. С. 188–198.
- Харитоновна Н.З. Энтомофаги короэдов хвойных пород. М.: Лесная промышленность, 1972. 178 с.
- Хегай И.В., Чилахсаева Е.А. Энтомофаги короэда-типографа в его очагах Московской области // Совет ботанических садов стран СНГ при международной ассоциации академий наук. Информационный бюллетень. 2014. Вып. 2 (25). С. 63–64.
- Хегай И.В., Чилахсаева Е.А. Видовой состав энтомофагов короэда-типографа в Московском регионе // Совет

- ботанических садов стран СНГ при международной ассоциации академий наук. Информационный бюллетень. 2015. Вып. 4 (27). С. 72–73.
- Belokobylskij S.A., Samartsev K.G., Il'inskaya A.S. (Eds). Annotated catalogue of the Hymenoptera of Russia. Volume II. Apocrita: Parasitica. Proceedings of the Zoological Institute Russian Academy of Sciences. Supplement 8. Zoological Institute RAS, SPb., 2019. 594 p.
- Bouček Z., Půlpán J., Šedivý J. Poznámky o blanokřídlých cizopasnících kůrovce smrkového (*Ips typographus* L.) v ČSR // Zoologické a entomologické listy. 1953. 2 (16). č. 3. P. 145–158.
- Chilakhsaeva E. Some biological traits of the parasitoid wasp *Rhopalicus tutela* (Hymenoptera: Pteromalidae) in spruce forests of Moscow Region, Russia // Biological Communications. 2020. Vol. 65. N 4. P. 307–314.
- Doychev D., Kechev M., Todorov I., Mirchev P., Bencheva S., Georgiev G. New Entomophagous Enemies of *Ips typographus* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Curculionidae) from Bulgaria // Acta Zoologica Bulgarica. 2016. Vol. 68. N 1. P. 131–134.
- Feicht E. Parasitoids of *Ips typographus* (Col., Scolytidae), their frequency and composition in uncontrolled and controlled infested spruce forest in Bavaria // Journal of Pest Science. 2004. Vol. 77. P.165–172.
- Fora C.G., Banu C. M., Chisalita I., Moatar M. M., Oltean I. Parasitoids and Predators of *Ips typographus* (L.) in Unmanaged and Managed Spruce Forests in Natural Park Apuseni, Romania // Not Bot Horti Agrobo. 2014. Vol. 42. N 1. P. 270–274.
- Hilszczański J., Gibb H., Bystrowski C. Insect natural enemies of *Ips typographus* (L.) (Coleoptera, Scolytinae) in managed and unmanaged stands of mixed lowland forest in Poland // Journal of Pest Science. 2007. Vol. 80. P. 99–107.
- Hougardy E., Gregoire J.-C. Biological differences reflect host preference in two parasitoids attacking the bark beetle *Ips typographus* (Coleoptera: Scolytidae) in Belgium // Bulletin of Entomological Research 2004. Vol. 94. Iss. 4. P. 341–347.
- Kenis M., Wermelinger B., Gregoire J.-C. Research on parasitoids and predators of Scolytidae – a review // Lieutier F. et al. (Ed.): Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe – a Synthesis. Dordrecht, 2004. P. 237–290.
- Krüger K., Mills N.J. Observations on the biology of three parasitoids of the spruce bark beetle, *Ips typographus* (Col., Scolytidae), *Coeloides bostrichorum*, *Dendrosoter middendorffii* (Hym., Braconidae) and *Rhopalicus tutela* (Hym., Pteromalidae) // Journal of Applied Entomology. 1990. Vol. 110. P. 281–291.
- Noyes J.S. Universal Chalcidoidea Database. World Wide Web electronic publication. Natural History Museum, London, 2019 (<http://www.nhm.ac.uk/chalcidoids>).
- Podlesnik J., Mihajlović L., Jurc M. A two-year study of parasitoid entomofauna associated with spruce bark beetles (Coleoptera: Curculionidae) in the altimontane belt of Slovenia (Pohorje) // Phytoparasitica. 2017. Vol. 45. P. 135–145.
- Tselikh E.V. Chalcids of the subfamily Pteromalinae (Hymenoptera, Pteromalidae) as parasitoids of the bark beetles (Coleoptera, Scolytidae) in the fauna of Russia and adjacent territories // Entomological Review. 2010. Vol. 90. P. 927–945.
- Ünal S. Bark beetles and their predators with parasites of Oriental spruce (*Picea orientalis* (L.) Link) Forests in Turkey // E-Journal of New World Sciences Academy. 2010. Vol. 5. Iss. 1. P. 21–34.

REFERENCES

- Baranchikov Ju.N., Pet'ko V.M. O perspektivakh biologicheskogo kontrolya populyatsij invazijnogo vreditelja pikhty sibirskoj – ussurijskogo poligrafa *Polygraphus proximus* Bland // Interjekspos Geo-Sibir'. 2013. T. 3. № 4. S. 97–101.
- Giric A.A. Osnovy biologicheskoy bor'by s koroedom-tipografom (*Ips typographus* L., Coleoptera, Ipidae). L'vov, 1975. 154 s.
- Grechkin V.P. Biologicheskie metody bor'by s vtorichnymi vreditelyami lesa // Rezul'taty rabot VNIILM za 1941–1945 gg. 1949. Vyp. 27. S. 52–58.
- Kolomiets N.G., Bogdanova N.G. Parazity i khishchniki ksilofagov Sibiri. Novosibirsk, 1980. 278 s.
- Kravchenko M.A. Fauna naezdnikov-parazitov stvolovykh vreditelej lesov juga Moskovskoj oblasti, ikh ekologicheskie gruppy i troficheskie svyazi // Nasekomye – razrushiteli drevesiny i ikh entomofagi. M., 1979. S. 188–198.
- Kharitonova N.Z. Entomofagi koroedov hvojnynh porod. M.: Lesnaja promyshlennost', 1972. 178 s.
- Khegaj I.V., Chilakhsaeva E.A. Entomofagi koroeda-tipografa v ego ochagakh Moskovskoj oblasti // Sovet botanicheskikh sadov stran SNG pri mezhdunarodnoj assotsiatsii akademij nauk. Informatsionnyj byulleten'. 2014. Vyp. 2(25). S. 63–64.
- Khegaj I.V., Chilakhsaeva E.A. Vidovoj sostav jentomofagov koroeda-tipografa v Moskovskom regione // Sovet botanicheskikh sadov stran SNG pri mezhdunarodnoj assotsiatsii akademij nauk. Informatsionnyj byulleten'. 2015. Vyp. 4(27). S. 72–73.
- Belokobylskij S.A., Samartsev K.G., Il'inskaya A.S. (Eds). Annotated catalogue of the Hymenoptera of Russia. Volume II. Apocrita: Parasitica. Proceedings of the Zoological Institute Russian Academy of Sciences. Supplement 8. Zoological Institute RAS, SPb., 2019. 594 p.
- Bouček Z., Půlpán J., Šedivý J. Poznámky o blanokřídlých cizopasnících kůrovce smrkového (*Ips typographus* L.) v ČSR // Zoologické a entomologické listy. 1953. 2 (16). č. 3. P. 145–158.
- Chilakhsaeva E. Some biological traits of the parasitoid wasp *Rhopalicus tutela* (Hymenoptera: Pteromalidae) in

- spruce forests of Moscow Region, Russia // Biological Communications. 2020. Vol. 65. N 4. P. 307–314.
- Doychev D., Kechev M., Todorov I., Mirchev P., Bencheva S., Georgiev G. New Entomophagous Enemies of *Ips typographus* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Curculionidae) from Bulgaria // Acta Zoologica Bulgarica. 2016. Vol. 68. N 1. P. 131–134.
- Feicht E. Parasitoids of *Ips typographus* (Col., Scolytidae), their frequency and composition in uncontrolled and controlled infested spruce forest in Bavaria // Journal of Pest Science. 2004. Vol. 77. P. 165–172.
- Fora C.G., Banu C. M., Chisalita I., Moatar M. M., Oltean I. Parasitoids and Predators of *Ips typographus* (L.) in Unmanaged and Managed Spruce Forests in Natural Park Apuseni, Romania // Not Bot Horti Agrobi. 2014. Vol. 42. N 1. P. 270–274.
- Hilszczański J., Gibb H., Bystrowski C. Insect natural enemies of *Ips typographus* (L.) (Coleoptera, Scolytinae) in managed and unmanaged stands of mixed lowland forest in Poland // Journal of Pest Science. 2007. Vol. 80. P. 99–107.
- Hougardy E., Gregoire J.-C. Biological differences reflect host preference in two parasitoids attacking the bark beetle *Ips typographus* (Coleoptera: Scolytidae) in Belgium // Bulletin of Entomological Research 2004. Vol. 94. Iss. 4. P. 341–347.
- Kenis M., Wermelinger B., Gregoire J.-C. Research on parasitoids and predators of Scolytidae – a review // Lieutier F. et al. (Ed.): Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe – a Synthesis. Dordrecht, 2004. P. 237–290.
- Krüger K., Mills N.J. Observations on the biology of three parasitoids of the spruce bark beetle, *Ips typographus* (Col., Scolytidae), *Coeloides bostrichorum*, *Dendrosoter middendorffii* (Hym., Braconidae) and *Rhopalicus tutela* (Hym., Pteromalidae) // Journal of Applied Entomology. 1990. Vol. 110. P. 281–291.
- Noyes J.S. Universal Chalcidoidea Database. World Wide Web electronic publication. Natural History Museum, London, 2019. <http://www.nhm.ac.uk/chalcidoids>
- Podlesnik J., Mikhajlović L., Jurc M. A two-year study of parasitoid entomofauna associated with spruce bark beetles (Coleoptera: Curculionidae) in the alpine belt of Slovenia (Pohorje) // Phytoparasitica. 2017. Vol. 45. P. 135–145.
- Tselikh E.V. Chalcids of the subfamily Pteromalinae (Hymenoptera, Pteromalidae) as parasitoids of the bark beetles (Coleoptera, Scolytidae) in the fauna of Russia and adjacent territories // Entomological Review. 2010. Vol. 90. P. 927–945.
- Ünal S. Bark beetles and their predators with parasites of Oriental spruce (*Picea orientalis* (L.) Link) Forests in Turkey // E-Journal of New World Sciences Academy. 2010. Vol. 5. Iss. 1. P. 21–34.

Информация об авторе

Чилаксаева Екатерина Александровна – вед. инженер Всероссийского научно-исследовательского института лесоводства и механизации лесного хозяйства, ул. Институтская, 15, Пушкино, Московская область, 141202, Россия (kchilahsaeva@yandex.ru).

Information about the author

Chilakhsaeva Ekaterina Aleksandrovna, Leading Engineer, All-Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry, Institutskaya Street 15, Pushkino, Moscow region, 141202, Russia (kchilahsaeva@yandex.ru). orcid.org/0000-0002-9273-5850

Статья поступила в редакцию 11.07.2021; одобрена после рецензирования 20.01.2022; принята к публикации 06.03.2022.

The article was submitted 11.07.2021; approved after reviewing 20.01.2022; ; accepted for publication 06.03.2022.

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 582.271

ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ РОДА *STAURASTRUM* (*ZYGNEMATOPHYCEAE*, *DESMIDIACEAE*) В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Мария Алексеевна Неудахина¹, Ольга Викторовна Анисимова²

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, биологический факультет

² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Звенигородская биологическая станция им. С.Н. Скадовского

Автор, ответственный за переписку: Мария Алексеевна Неудахина,
m.a.neudakhina@yandex.ru

Аннотация. Рассмотрена история исследования десмидиевых водорослей водоемов Московской обл. с конца XIX в. до наших дней. Обобщены данные о видовом составе и распределении видов рода *Staurastrum* по водным объектам региона. Приведен список видов с указанием мест находок. Показано, что к настоящему времени для региона известны 67 видов рода *Staurastrum*. Наибольшее разнообразие видов отмечено для болотных озер (Филинское – 19, в окрестностях г. Электрогорск – 14, Лобненское – 12) и в оз. Глубокое (11 видов). Наиболее распространенный вид *Staurastrum gracile* отмечен для 11 водных объектов.

Ключевые слова: Московская область, *Staurastrum*, десмидиевые водоросли

Финансирование. Исследования выполнены в рамках государственного задания МГУ, ч. 2 (р. 01 10) регистрационный номер: 121032300080-0 и 121032300103-6, на оборудовании Центра коллективного пользования МГУ имени М.В. Ломоносова при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ.

Для цитирования: Неудахина М.А., Анисимова О.В. История изучения рода *Staurastrum* (*Zygnematophyceae*, *Desmidiaceae*) в Московской области // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2022. Т. 127. Вып. 1. С. 23–36.

ORIGINAL ARTICLE

HISTORY OF STUDY OF GENUS *STAURASTRUM* (*ZYGNEMATOPHYCEAE*, *DESMIDIACEAE*) IN MOSCOW REGION

Mariia A. Neudakhina¹, Olga V. Anissimova²

¹ Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology

² Lomonosov Moscow State University, S.N. Skadovsky Zvenigorod Biological Station

Corresponding author: Mariia A. Neudakhina, m.a.neudakhina@yandex.ru

Abstract. The publication considers the history of the study of desmida algae in water bodies of the Moscow region from the end of the 19th century to the present day. The data on the species composition and distribution of species of the genus *Staurastrum* over water bodies in the region are summarized. A list of species is presented with an indication of the locations of detection. It is shown that 67 species of the genus *Staurastrum* are currently known for the region. The greatest diversity of species is noted for bog lakes and lake Glubokoe. In the Filinsky bog – 19 species, in the env. Elektrogorsk – 14, Lobnenskoe – 12, in Lake Glubokoe – 11 species. The most common is *Staurastrum gracile*, which is recorded for 11 water bodies.

Keywords: Moscow region, *Staurastrum*, desmidiaceae

Financial Support. The research was carried out within the framework of the state task of Moscow State University, part 2 (p. 01 10) registration number: 121032300080-0 and 121032300103-6, on the equipment of the Collective Use Center of Lomonosov Moscow State University with the financial support of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation.

For citation: Neudakhina M.A., Anissimova O.V. History of Study of Genus *Staurastrum* (Zygnematophyceae, Desmidiaceae) in Moscow Region // Byul. MOIP. Otd. biol. 2022. T. 127. Vyp. 2. S. 23–36.

Московская обл. богата водоемами, исследование альгофлоры которых началось только во второй половине XIX в. Большинство работ выполнено в рамках комплексных исследований планктона и гидрохимического режима некоторых водоемов. Флору десмидиевых водорослей начали подробно изучать только во второй половине XX в.

Десмидиевые (Desmidiales) – порядок одно-клеточных водорослей, имеющих билатерально-симметричные клетки и многослойную оболочку, пронизанную поровыми каналами. Род *Staurastrum* Meyen ex Ralfs – характерный представитель семейства Desmidiaceae, отличается значительным видовым разнообразием. В базе данных AlgaBase (Guiry, Guiry, 2021) приведены 692 верифицированных вида. Согласно молекулярным данным, род не монофилетичен, однако разделить его на отдельные группы пока не представляется возможным (Гончаров, 2009). Ранее в болотах Московской обл. были отмечены 44 вида и разновидности этого рода (Анисимова, 2017). Анализ распределения видов в водоемах этого региона до настоящего времени не проводили.

Работ, посвященных изучению непосредственно десмидиевых водорослей Московской обл., немного. Первые заметки датируются концом XIX в. В то время исследователей интересовали не столько конкретные группы организмов, сколько общий состав планктона и обрастаний. Одна из первых публикаций, «Очерк зеленых водорослей Московской губернии» (Артари, 1885), содержит указание 61 вида водорослей, относящихся к конъюгатам. Автор идентифицировал 7 видов рода *Staurastrum* из водоемов в окрестностях с. Богородское, р. Москвы за Серпуховской заставой, Лосино острова и в с. Петровско-Разумовское.

В 1899 г. вышла работа, содержащая списки водорослей, известных на тот момент для Мо-

сковской обл., где автор указывает 392 вида, из которых 147 видов относятся к десмидиевым (Иванов, 1899). В список были включены 32 вида рода *Staurastrum* (таблица).

Дальнейшие исследования водоемов Московской обл. датируются преимущественно первой половиной XX в. Исследования проводили на нескольких водных системах (рисунок): озерах болотного массива Шатурского р-на на юго-востоке (Мейер, 1922), озерах в окрестностях Косино (Дексбах, 1925; Месяцев, 1921), оз. Глубокое и прудах в его окрестностях (Воронков, 1905; Грезе, Румянцев 1910; Любичанковский, 1910; Дуплаков, 1922, 1925, 1930, 1933; Кузнецов, Щербаков, 1925; Щербаков, 1925), озерах Тростенское и Полецкое (Воронков, 1910а, 1910б), оз. Заболотское (Боруцкий и др., 1931), комплексе Мышецких озер (Дексбах, 1926), водоемах в окрестностях усадьбы Михайловское (Еленкин, 1915; Еленкин, Лобик, 1916), на отрезке р. Клязьма в окрестностях с. Болшево (Ягужинский, 1939), Учинском вдхр. (Мейер, Есырева, 1941), а также в нескольких болотных массивах и прудах в окрестностях г. Звенигород на западе области (Дунэ, 1928; Коршиков, 1928, Винберг, 1928).

В 1910 г. Н. Воронков опубликовал материалы о предварительном исследовании Полоцкого и Тростенского озер. Были получены данные о глубине и очертаниях озер, проведен химический и физический анализ вод, составлены таблицы вертикального распределения температур, а также изучены флора высших и низших растений, а также фауна беспозвоночных. Для оз. Тростенское десмидиевые водоросли в планктоне представлены только *Staurastrum gracile*¹, в прибрежных сборах – *Micrasterias* sp., *Arthrodesmus* sp. (в настоящее время разделен на несколько родов), *Euastrum* sp. и *Closterium* sp. (Воронков, 1910а).

¹ Здесь и далее мы приводим названия видов *Staurastrum* без авторов. Авторы таксонов этого рода указаны в таблице. Виды других родов не включены в таблицу и в тексте приведены с авторами.

Виды рода *Staurastrum*

Таксон	Водоем*																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<i>Staurastrum aculeatum</i> Meneghini ex Ralfs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>S. acutum</i> Brébisson	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>S. anatinum</i> Cooke et Wills	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. angulatum</i> (West & G.S. West) Coesel & Meesters (=S. vestitum var. <i>subanatum</i> West & G.S. West)	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. arachne</i> Ralfs ex Ralfs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. arctiscon</i> (Ehrenberg ex Ralfs) P.Lundell var. <i>arctiscon</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. asterioideum</i> var. <i>nanum</i> (Wille) Grönblad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>S. avicula</i> Brébisson	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-
<i>S. avicula</i> var. <i>lunatum</i> (Ralfs) Coesel et Meesters	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-
<i>S. avicula</i> var. <i>subarcuatum</i> (Wolle) West & G.S. West	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. boreale</i> var. <i>quadriradiatum</i> Korshikov	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. boreale</i> West et G.S. West	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>S. borgeanum</i> Schmidle	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. brachiatum</i> Ralfs ex Ralfs	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>S. brevispina</i> Brébisson	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>S. controversum</i> Brébisson ex Ralfs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. cristatum</i> (Nägeli) W. Archer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>S. cyrtocerum</i> Brébisson	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>S. denticulatum</i> (Nägeli) W.Archer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>S. dilatatum</i> Ehrenberg ex Ralfs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+
<i>S. duacense</i> West & G.S. West	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-

Таксон	Водоем*																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<i>S. echinatum</i> Brébisson ex Ralfs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>S. forficulatum</i> P. Lundell	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. furcatum</i> Brébisson (= <i>S. spinosum</i> Ralfs)	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+
<i>S. furcatum</i> var. <i>renardii</i> (Reinsch) Nordstedt (= <i>S. renardii</i> Reinsch)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>S. furcigerum</i> (Brébisson) W. Archer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. gracile</i> Ralfs ex Ralfs	-	+	+	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-
<i>S. hexacerum</i> Wittrock (= <i>S. tricornis</i> Meneghini ex Ralfs)	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>S. hirsutum</i> Ehrenberg ex Ralfs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
<i>S. inconspicuum</i> Nordstedt	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	+
<i>S. japonicum</i> (J. Roy & J. Bisset) W. B. Turner	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>S. kouweitsii</i> Coesel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. lapponicum</i> (Schmidle) Grönblad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. manfeldtii</i> Delponte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. manfeldtii</i> var. <i>pseudosebaldi</i> (Wille) Coesel & Meesters	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. manfeldtii</i> var. <i>splendidum</i> (Messikommer) Coesel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-
<i>S. margaritaceum</i> Meneghini ex Ralfs	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>S. monticulosum</i> Brébisson	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>S. muticum</i> Brébisson ex Ralfs	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+
<i>S. ophiura</i> P. Lundell	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. orbiculare</i> Meneghini ex Ralfs	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+

Таксон	Водоем*																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<i>S. tetracerum</i> Ralfs ex Ralfs	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+
<i>S. trapezioides</i> Coesel et Meesters	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>S. tunguscanum</i> Boldt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>S. vestitum</i> Ralfs	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Staurastrum</i> sp.	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-

*1 – Озера Шатурской группы («Петровско-Кобелевской дачи»), 2 – озера Косинской группы, 3 – оз. Глубокое и его окрестности, 4 – оз. Тростенское, 5 – оз. Полецкое, 6 – оз. Круглое (Мышечная группа), 7 – Волковское болото, 8 – болота в окрестностях дер. Айбутово, 9 – Шарповское болото, 10 – Филинское болото, 11 – электрогорский болотный массив, 12 – Лобненское болото и его окрестности, 13 – Луцинское болото, 14 – р. Москва, 15 – Можайское вдхр. 16 – Учинское вдхр., 17 – окрестности усадьбы Михайловское, 18 – по: Иванов 1899, Артари, 1885.

В оз. Полецкое из десмидиевых водорослей приведены только *Staurastrum* sp. и *Euastrum verrucosum* Ehrenberg ex Ralfs (Воронков, 19106).

К.И. Мейер провел исследования на озерах «Петровско-Кобелевской дачи» в Шатурском р-не. Этот массив в начале прошлого века состоял из пяти озер, соединенных между собой искусственными протоками; в настоящее время зеркало одного из них, Черного-Спасского, полностью затянута сплавиной. Озера имеют единый сток – небольшая р. Ушма (Большая Ушма), приток р. Клязьма. К востоку и северо-востоку от озер располагаются Кобелевское и Морозовское торфяные болота. В работе приведены списки водорослей по каждому озеру, отмечены 6 видов десмидиевых: *Cosmarium constrictum* Delponte, *C. contractum* O. Kirchner, *Staurastrum paradoxum*, *Staurodesmus cuspidatus* (Brébisson) Teiling, *Spondylosium secedens* (De Bary) W. Archer и *Closterium* sp. (Мейер, 1922). Коршиков (1928) занимался изучением распределения альгофлоры в Луцинском болоте (Одинцовский р-н Московской обл.). Согласно его наблюдениям, конъюгаты в данном водоеме составляли одну из доминирующих групп на протяжении всего времени наблюдения в 1926–1927 гг. За два года в Луцинском болоте были отмечены 7 видов рода *Staurastrum* (таблица).

В самой ранней статье, посвященной Волковскому болоту (Дунэ, 1928), видовой список не приведен, однако отмечены 13 родов водорослей. Согласно сообщению автора, десмидиевые водоросли в этом водоеме составляли большую часть всего фитопланктона и были представлены преимущественно видами родов *Bambusina*, *Closterium*, *Staurastrum* и *Micrasterias*.

В окрестностях Звенигородской биологической станции была проведена работа по изучению физико-химических свойств и сезонной динамики планктона в Поповом и Воронцовском прудах. Согласно статье Г. Винберга (1928), количество десмидиевых водорослей в Поповом пруду резко изменяется в течение лета. В пробах значительное место занимают представители рода *Staurastrum*, прочие десмидиевые указаны как единичные находки. Для сборов в июне была характерна наименьшая концентрация клеток десмидиевых водорослей (394 кл./см³). К августу их количество возросло в 4 раза (до 1770 кл./см³) и в сентябре незначительно снижалось (1657 кл./см³). В зимних пробах десмидиевых обнаружено не было (Винберг, 1928). На Воронцовском пруду про-



Схема расположения водоемов, для которых есть сведения о видовом составе десмидиевых водорослей: 1 – болото в окрестностях дер. Айбутово, 2 – оз. Заболотское, 3 – озера Мышецкой группы (Круглое, Долгое, Нерское), 4 – Лобненское болото, 5 – Учинское вдхр., 6 – оз. Тростенское, 7 – Филинское болото, 8 – р. Клязьма, 9 – оз. Глубокое, 10 – Звенигородская биостанция и ее окрестности (Волковское, Луцинское, Шарাপовское болота), 11 – электрогорский болотный массив, 12 – озера Косинской группы, 13 – Можайское вдхр., 14 – оз. Полецкое, 15 – р. Москва, 16 – озера Шатурской группы, 17 – водоемы в окрестностях усадьбы Михайловское

водилась серия наблюдений в 1915 г., в первую очередь было уделено внимание численности беспозвоночной фауны, для водорослей указаны доминантные группы, при этом отмечено, что десмидиевые (*Staurastrum* и *Closterium*) встречаются единично (Скадовский 1928).

В 1909–1910 гг. был проведен ряд исследований в усадьбе Михайловское (Подольский уезд Московской губернии; в настоящее время Троицкий административный округ). Это первые работы, посвященные изучению непосредственно десмидиевых водорослей, которые проводились в Московской обл. В первом очерке много внимания уделено роду *Closterium* (Еленкин, 1915). Во второй статье (Еленкин, Лобик, 1916) указаны 73 вида (84 разновидности) Desmidiaceae, 9 из которых относятся к роду *Staurastrum* (таблица)

В начале XX в. Н.К. Дексбах провел исследование на комплексе Мышецких озер ледникового происхождения (Солнечногорский р-н). Автором в течение 1919–1924 гг. были собраны пробы грунта и планктона, определен состав высших растений и физико-химические свойства вод озер. Среди планктонных организмов десмидиевых водорослей не указано, однако остатки оболочек *Staurastrum* sp. входят в состав трубкообразных домиков личинок Chironomidae и обнаруживаются в пробах ила, что свидетельствует о присутствии этого рода по меньшей мере в Нерском озере (Дексбах, 1926).

Под руководством С.Н. Скадовского (Скадовский и др., 1928) изучали озера: Круглое (Солнечногорский р-н), Неклюдово (Рузский р-н) и Бисерово (Ногинский р-н) Озера этой группы

сходны по размерам, но сильно различаются по гидрохимическим и биологическим характеристикам. В течение 1924-1925 гг. были проведены исследования температуры и содержания кислорода в разных слоях водоемов в летний и зимний периоды, исследован планктон. Из Desmidiaceae отмечены *Staurastrum* sp. и *Cosmarium* sp., (оз. Бисерово), *Staurastrum gracile* (оз. Круглое), *Staurastrum* sp. и *Closterium* sp. (Неклюдово). Следует отметить, что в предыдущем исследовании (Дексбах, 1926) *Staurastrum gracile* для оз. Круглое указан не был.

Многие труды посвящены комплексу Косинских озер, в настоящее время входящих в черту города. В указанных водоемах в первую очередь изучали состав илов и фауну. В работах, отмечающих альгофлору комплекса, показано сохранение фрагментов *Staurastrum gracile* в донных отложениях для Черного и Белого озер (Месяцев, 1921). В более поздней работе, посвященной тем же водоемам, среди встречающихся форм упоминаются *Staurastrum gracile* и *Euastrum* sp. (Дексбах, 1925).

Оз. Заболотское (Сергиево-Посадский р-н) исследовали в связи с планами проведения мелиоративных работ. Был определен гидрологический режим указанной водной системы, а также проведено сравнение очертания водоемов и состава планктона до начала мелиоративных работ и после их проведения. Представители Desmidiacea (без указания родов) отмечены как постоянно присутствующая в планктоне группа (Боруцкий и др., 1931).

В 1910 г. проведены исследования биоразнообразия Константиновского пруда – небольшого копаного водоема в окрестностях оз. Глубокое, представляющего собой запруженное верховье оврага (Любичанковский, 1910). Указывается присутствие десмидиевых, в том числе *Staurastrum*, однако виды обозначены только для шести из них: *Desmidium swartzii* C. Agardh ex Ralfs, *Spirotaenia condensata* Brébisson, *Euastrum verrucosum*, *Xanthidium antilopaeum* Kützing, *X. fasciculatum* Ehrenberg ex Ralfs, *X. cristatum* Brébisson ex Ralfs.

Достаточно хорошо изучена альгофлора оз. Глубокое. Н. Воронков (1905) проводил наблюдения за планктоном этого водоема и его ближайших окрестностей с мая по июль в 1903 и 1904 гг. Автор приводит список ви-

дов и разновидностей водорослей, 36 из которых относятся к конъюгатам. Им отмечены 6 видов рода *Staurastrum*: *S. paradoxum* var. *chaetoceros*, *S. gracile*, *S. muticum*, *S. pringlei*, *S. avicula* var. *subarcuatum*. В публикации приведен *S. paradoxum* var. *chaetoceros* без указания авторов таксона и с пометкой, что определение не окончено. Предположительно, автор допустил неточность и имел в виду *Staurastrum chaetoceras* (Schröder) G.M.Smith (= *Staurastrum polymorphum* var. *chaetoceras* Schröder).²

Микрофауну и микрофлору оз. Глубокое исследовали в зимний период (Грезе, Румянцев, 1910). Авторы указывают, что в декабре *S. muticum* присутствует в прибрежной и пелагической зонах, а *Closterium* sp. – в прибрежной зоне; в январе и феврале в изученных пробах десмидиевые отсутствовали полностью. При изучении вертикального распределения планктона в пелагической части было показано, что в декабре *S. muticum* встречается на глубинах более 6 м.

С.И. Кузнецов и А.П. Щербаков (1925) выделили на побережье оз. Глубокое пять зон, различающихся по геоботаническим и физико-химическим свойствам. Во всех зонах были собраны пробы планктона. Всего обнаружено 18 видов из 11 родов десмидиевых водорослей, род *Staurastrum* представлен одним видом – *S. gracile*.

А. П. Щербаков провел изучение планктона оз. Глубокое в летний период. В пробах присутствовал один вид *Staurastrum*, который автор оставил не определенным (Щербаков, 1925).

На оз. Глубокое и в окрестных водоемах были подробно изучены состав и развитие перифитона (Дуплаков, 1925, 1930). Были проведены исследования смены сообщества в малых прудах в зависимости от антропогенной нагрузки: для прудов, сильно загрязненных человеком или животными, показано развитие преимущественно сине-зеленых водорослей, при уменьшении воздействия на водоем максимум численности приходится на зеленые водоросли; при естественном самоочищении и зарастании наблюдалась смена доминирующих групп на десмидиевые водоросли (Дуплаков, 1922). Наибольшее загрязнение, согласно приведенным выше исследованиям, выдерживают водоросли рода *Closterium*. По мере очищения водоемов

² Этот вид рода *Staurastrum* приводится в тексте с авторами, он не вошел в таблицу, поскольку мы не можем точно утверждать его присутствие в Московской обл.

появляются сначала виды рода *Cosmarium*, а позже – *Xanthidium*, *Staurastrum* и *Micrasterias*. Подробный видовой состав перифитона оз. Глубокое и окрестных водоемов рассмотрен в работе (Дуплаков, 1933), где проведено обобщение накопленных данных. Из 33 видов десмидиевых водорослей род *Staurastrum* представлен двумя видами, встречающимися эпизодически – *S. punctulatum* и *S. tetracerum*.

По материалам ряда публикаций и исследованиям авторов, в 1997 г. был собран наиболее полный на тот момент список видов водорослей, обитающих в оз. Глубокое (Смирнов и др., 1997). Род *Staurastrum* представлен 6 видами (таблица). В 2005 г. на том же водоеме другой научной группой были проведены собственные сборы (Васильева-Кралина, Тирская, 2005) и указаны те же 6 видов рода.

С 1936 г. велись наблюдения за планктоном Учинского водохранилища и связанных с ним Пестовского и Пяловского. В летнее время для Учинского водохранилища указываются 8 видов рода *Staurastrum*: *S. gracile*, *S. punctulatum*, *S. paradoxum*, *S. avicula*, *S. cuspidatum*, *S. lunatum*, *S. muticum*, *S. pseudopelagicum*; для Пестовского – *S. gracile*, *S. paradoxum*, *S. hirsutum*, *S. punctulatum*, *S. avicula*, для Пяловского – *S. paradoxum*. Всего в системе водохранилищ отмечены 39 видов десмидиевых водорослей (Мейер, Есырева, 1941)

Одна из работ посвящена планктону р. Клязьма в окрестностях Болшевской биостанции (Ягужинский, 1939). Для участка от с. Болшево до конца оз. Образцовское показано, что десмидиевые водоросли присутствуют в озере в летнее время, но не играют значительной роли, видовой состав водорослей в статье не приводится.

В 1971–1975 гг. проводили наблюдения за фитопланктоном р. Москва на участке от г. Можайск до устья. За время исследований автором были отмечены 14 таксонов десмидиевых водорослей, на всем протяжении исследуемого участка единично встречались *Closterium moniliferum* Ehrenberg ex Ralfs, *Cosmarium botrytis* и *Staurastrum gracile* (Ганьшина, 1978).

В 1985 г. вышла статья, посвященная исследованию сезонных изменений бактерио- и фитопланктона Можайского водохранилища в окрестностях полевой биологической станции «Ильинское». В планктоне этого водоема из десмидиевых водорослей присутствует только *S. gracile* (Каниковская, Садчиков, 1985).

Л.М. Левкина с соавторами в работе по Волковскому болоту отмечают 34 вида десмидиевых

водорослей. Согласно исследованиям, данная группа составляет примерно 44% от видового состава альгофлоры болота (Левкина и др., 1984). В более поздней работе по этому же болоту отмечено уже 74 вида конъюгат. Всего на тот момент для Волковского болота было известно 214 видов и разновидностей водорослей (Анисимова и др., 2005). Ведущим по видовой насыщенности среди обнаруженных Desmidiaceae был род *Closterium* (19 видов), меньшим разнообразием отличались *Staurastrum* (10), *Cosmarium* (7) и *Euastrum* (7).

С 2011 г. появляются работы, посвященные видовому составу десмидиевых водорослей болот Московской обл., таких как Шараповское, Филинское, Павлово-Посадский массив (Анисимова, Дмитриева, 2011; Анисимова, Терлова, 2015; Анисимова, 2015 а,б). Итогом стала публикация (Анисимова, 2017), в которой проведен анализ видового состава и экологической приуроченности видов десмидиевых водорослей из всех изученных болот области. В этой статье представлен список 236 видов и разновидностей водорослей из порядка *Desmidiales*. Состав рода *Staurastrum* насчитывает 49 видов.

Изучение альгофлоры Московской обл. шло постепенно, с появлением методов электронной микроскопии число отмеченных видов значительно выросло. Так, в работе А. Артари (1885) отмечен всего 61 вид конъюгат, а спустя немногим более века, О.В. Анисимова (2017) по результатам собственных исследований и данным литературы приводит списки десмидиевых водорослей только для болот Московской обл., содержащий 236 таксонов.

К настоящему времени для водоемов региона известны 67 видов и разновидностей водорослей из рода *Staurastrum*. Наибольшее разнообразие видов отмечено для болотных озер, исследования которых проводили в начале XXI в., и оз. Глубокое, работы на котором проводятся до настоящего времени. Так, для Филинского болота известны 19 видов *Staurastrum*, в болотах в окрестностях г. Электрогорск – 14 видов, Лобненском болоте – 12, в Глубоком оз. – 11 видов. Наиболее распространенным таксоном можно считать *Staurastrum gracile*, который отмечен для 11 водных объектов (таблица).

Отдельно хотелось бы отметить, что род *Staurastrum* считается одним из самых спорных. Разные авторы отмечают в нем от 800 (Gerrath, 1983) до 1200 (Bicudo, Menezes, 2006) видов. В базе Algbase в настоящее время насчитывается 692 подтвержденных вида (Guiry, Guiry, 2021) и

более 400, имеющих статус синонима или неверифицированного вида. По морфологическим признакам было выделено несколько групп (Coesel, Meesters, 2013), однако молекулярные данные не подтверждают подобное разделение (Moon, Lee, 2007; Гончаров, 2009). Существуют работы, в которых предпринимается попытка

выделить группы на основании симметрии очертаний полуклеток с апикальной стороны (Гелашвили и др., 2018). Вполне вероятно, что отмеченные в Московской обл. таксоны в рамках рода *Staurastrum* на самом деле гораздо более разнообразны, чем предполагается в настоящее время.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Анисимова О.В. Влияние условий окружающей среды на разнообразие десмидиевых водорослей // Автотрофные микроорганизмы: мат-лы V всерос. симпоз. с иностранным участием. Москва, 21–24 дек., 2015 г. М., 2015а. С. 23.
- Анисимова О.В. Новые виды десмидиевых (*Conjugatophyceae*, *Charophyta*) для флоры водорослей Московской области // Вестн. Моск. ун-та. 2015б. Сер. 16. Биология. Т. 16. Вып. 2. С. 31–34.
- Анисимова О.В. Десмидиевые водоросли сфагновых болот Московской области: видовое разнообразие и экологическая приуроченность // Тр. Института биологии внутренних вод РАН. 2017. Т. 79. № 82. С. 10–18.
- Анисимова О.В., Дмитриева А.Н. Зигнемовые водоросли Шараповского болота (Московская обл.) // Водоросли: таксономия, экология, использование в мониторинге. УрО РАН. Екатеринбург, 2011. С. 82–87.
- Анисимова О.В., Танченко Е.М., Романова О.Л. Альгофлора Волковского болота (Московская обл.) // Тр. Звенигородской биологической станции. 2005. Т. 4. С. 42–153.
- Анисимова О.В., Терлова Е.Ф. Дополнение к флоре десмидиевых водорослей (*Desmidiales*, *Conjugatophyceae*) Московской области // Ботанический журнал. 2015. Т. 100. № 1. С. 15–19.
- Артари А. Очерк зеленых водорослей (*Chlorophyceae*) Московской губернии. М., 1885. 37 с.
- Боруцкий Е., Зайцев Г., Россолимо Л., Спичарный И. Обследование Заболотского озера в связи с осушительными работами в бассейне р. Дубна // Тр. Лимнологической станции в Косине. 1931. Т. 13–14. С. 5–19.
- Васильева-Кралина И.И., Тирская И.Б. Фитопланктон, эпифиты и эпизоиты озера Глубокое // Гидробиологическая станция на Глубоком озере: тр. 2005. Т. 9. С. 73–139.
- Винберг Г. Планктонологические и физико-химические исследования Попова пруда // Тр. Звенигородской Гидрофизической Станции. Применение методов физической химии к изучению экологии пресных вод. М., 1928. С. 323–361.
- Воронковъ Н. Гидробиологическія замѣтки // Тр. Студенческаго кружка для изслѣдованія русской природы, состоящаго при Московскомъ императорскомъ университетѣ. 1905. Кн. 2. С. 50–67.
- Воронковъ Н. Протоколъ рекогносцировочнаго изслѣдованія Полецкаго озера, произведеннаго гидробиологической станціей на Глубокомъ озерѣ // Труды Гидробиологической станціи на Глубокомъ озерѣ. 1910а. Т. 3. С. 15–21.
- Воронковъ Н. Протоколъ рекогносцировочнаго изслѣдованія Тростенскаго озера, произведеннаго гидробиологической станціей на Глубокомъ озерѣ // Труды Гидробиологической станціи на Глубокомъ озерѣ. 1910б. Т. 3. С. 22–31.
- Ганьшина Л.А. О составе и количественном развитии фитопланктона реки Москвы // Биологические основы рационального использования животного и растительного мира: тезисы докладов конференции молодых ученых-биологов. Рига, 1978. С. 196–198.
- Гелашвили Д.Б., Чупрунов Е.В., Сомов Н.В., Марычев М.О., Нижегородцев А.А., Маркелов И.Н., Якимов В.Н. Теоретико-групповой анализ преобразований симметрии на примере некоторых гидробионтов // Журнал общей биологии. 2018. Т. 79. № 3. С. 169–182.
- Гончаров А.А. Проблемы систематики конъюгат (*Zygnematophyceae*, *Streptophyta*) с точки зрения молекулярно-филогенетических данных // Ботанический журнал. 2009. Т. 94. № 10. С. 1417–1438.
- Грезе Б., Румянцевъ А. О зимней микрофаунѣ и микрофлорѣ Глубокаго озера и дргихъ водоемовъ окрестностей г. Москвы // Труды Гидробиологической станціи на Глубокомъ озерѣ. 1910. Т. 3. С. 148–171.
- Дексбах Н.К. Дно Косинских озер, как среда и его обитатели // Труды Косинской биологической станции Московскаго общества испытателей природы. 1925. Вып. 3. С. 3–42.
- Дексбах Н.К. Мышецкие озера // Тр. Косинской биологической станции Московскаго общества испытателей природы. 1926. Вып. 4. С. 21–29.
- Дунэ Э. Некоторые данные по биологии планктона торфяного карьера «Сима» в связи с физико-хими-

- ческими условиями среды // Тр. Звенигородской Гидрофизической станции. Применение методов физической химии к изучению экологии пресных вод. М., 1928. С. 366–379.
- Дуплаков С.Н. К биологии загрязненных прудов // Русский гидробиологический журнал. 1922. Т. 1. № 4. С. 120–128.
- Дуплаков С.Н. Исследование процесса обрастания в глубоком озере // Труды гидробиологической станции на Глубоком озере. 1925. Т. 6. Вып. 2–3. С. 20–35.
- Дуплаков С.Н. К изучению обрастаний прудов // Труды гидробиологической станции на Глубоком озере. 1930. Т. 6. Вып. 5. С. 48–69.
- Дуплаков С.Н. Материалы к изучению перифитона // Труды Лимнологической станции в Косине. 1933. Т. 16. С. 9–135.
- Еленкин А.А. О значении некоторых анатомических особенностей в строении оболочки десмидиевых водорослей рода *Closterium* для целей систематики // Известия Императорского Ботанического Сада Петра Великого. 1915. Т. 15. Вып. 3–4. С. 1–38.
- Еленкин А.А., Лобик А.И. Водоросли. Отдел 2. Список десмидиевых водорослей (Desmidiaceae), собранных в окрестностях с. Михайловского. Юрьев, 1916. 22 с.
- Иванов Л. Материалы по флоре водорослей [excl. Diatomaceae] Московской губернии. М., 1899. 44 с.
- Каниковская А.А., Садчиков А.П. Изучение сезонных изменений взаимоотношений фито- и бактериопланктона Можайского водохранилища. I. Сезонные изменения численности и биомассы планктона в зависимости от основных гидробиологических характеристик // Научные доклады высшей школы. Биологические науки. 1985. № 7 С. 55–62.
- Коршиков А. А. Некоторые данные о распределении водорослей и жгутиковых в Луцинском болоте // Труды Звенигородской Гидрофизической станции. Применение методов физической химии к изучению экологии пресных вод. М., 1928. С. 404–420.
- Кузнецов С.И., Щербаков А. П. К вопросу о распределении болотных микроорганизмов в зависимости от физико-химических свойств болотной воды // Труды гидробиологической станции на Глубоком озере. 1925. Т. 6. Вып. 2–3. С. 54–62.
- Левкина Л.М., Сизова Т.П., Успенская Г.Д. Альгофлора верхового болота Волковское Московской области // Вести Московского Университета. 1984. Сер. 16. Биология. Вып. 3. С. 39–42.
- Любичанковский Н.К. биологии прудовъ II «Константиновскій прудъ» // Труды Гидробиологической станции на Глубокомъ озерѣ. 1910. Т. 3. С. 97–125.
- Мейер К.И. Альгологическое исследование озер Петровско-Кобелевской дачи // Известия научно-экспериментального торфяного института. М., 1922. № 2. С. 1–82.
- Мейер К.И., Есырева В.И. Альгологические наблюдения на Учинском водохранилище в 1937 г. // Труды Ботанического сада Московского университета. 1941. Вып. 4. С. 35–48.
- Месяцев, И.И. Ископаемая фауна Косинских озер // Труды Косинской биологической станции Московского общества испытателей природы. 1921. Т. 1. Вып. 1. С. 16–27.
- Скадовский С. Биологические и физико-химические наблюдения над Воронцовским прудом летом 1915 года // Труды Звенигородской гидрофизиологической станции института экспериментальной биологии ГИНЗ'а: применение методов физической химии к изучению биологии пресных вод. 1928. С. 240–245.
- Скадовский С., Савич В., Брюхатова А. Биологические и физико-химические исследования озер: Бисерова, Круглого и Неклюдова Московской губернии // Труды Звенигородской гидрофизиологической станции института экспериментальной биологии ГИНЗ'а: применение методов физической химии к изучению биологии пресных вод. 1928. С. 169–212.
- Смирнов А.Н., Гололобова М.А., Белякова Г.А. Водоросли Глубокого озера // Труды гидробиологической станции на Глубоком озере. 1997. Т. 7. С. 91–127.
- Щербаков А.П. О горизонтальном распределении планктона на поверхности Глубокого озера в августе 1924 г. // Труды гидробиологической станции на Глубоком озере. 1925. Т. 6. Вып. 2–3. С. 63–69.
- Ягужинский С.Н. Фитопланктон реки Клязьмы в районе работ Болшевской биологической станции. I. Количественное изучение фитопланктона // Записки Болшевской биологической станции, 1939. Вып. 11. С. 69–73.
- Bicudo C.E. M., Menezes M. Gêneros de algas de águas continentais do Brasil (chave para a identificação e descrições). São Carlos, 2006. 502 pp.
- Coesel P.F.M., Meesters K.J. European Flora of the Desmid Genera *Staurastrum* and *Staurodesmus*. Zeist, 2013. 358 pp.
- Gerrath J.F. Polymorphism in the desmid *Staurastrum pentacerum* (Wolle) GM Smith // British Phycological Journal. 1983. Т. 18. N 2. P. 141–150.
- Guiry M.D., Guiry G.M. 2021. *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; searched on 13 October 2021.
- Moon B.R., Lee O.M. Molecular Phylogeny of the genera *Staurastrum* and *Staurodesmus* (Zygnematophyceae, Streptophyta) based on nuclear (18S rDNA) and chloroplast gene (atpB) sequences // *Algae*. 2007. Т. 22. N 1. P. 1–10.

REFERENCES

- Anisimova O.V. Vliyaniye uslovii okruzhayushchei sredy na raznoobrazie desmidievyykh vodoroslei // Avtotrofnyye mikroorganizmy: materialy 5 vserossiiskogo simpoziuma s inostrannym uchastiem. Moskva, 21–24 dek., 2015 g. M., 2015a. S. 23.
- Anisimova O.V. Novyye vidy desmidievyykh (Conjugatophyceae, Charophyta) dlya flory vodoroslei Moskovskoi oblasti // Vestnik Moskovskogo universiteta. 2015b. Seriya 16. Biologiya. T. 16. Vyp. 2. S. 31–34.
- Anisimova O.V. Desmidievyye vodorosli sfagnovykh bolot Moskovskoi oblasti: vidovoe raznoobrazie i ekologicheskaya priurochennost' // Trudy Instituta biologii vnutrennikh vod RAN. 2017. T. 79. № 82. S. 10–18.
- Anisimova O.V., Dmitrieva A.N. Zignemovyye vodorosli Sharapovskogo bolota (Moskovskaya obl.) // Vodorosli: taksonomiya, ekologiya, ispol'zovanie v monitoringe. UrO RAN. Ekaterinburg, 2011. S. 82–87.
- Anisimova O.V., Tanchenko E.M., Romanova O.L. Al'goflora Volkovskogo bolota (Moskovskaya obl.) // Tr. Zvenigorodskoi biologicheskoi stantsii. 2005. T. 4. S. 42–153.
- Anisimova O.V., Terlova E.F. Dopolnenie k flore desmidievyykh vodoroslei (Desmidiaceae, Conjugatophyceae) Moskovskoi oblasti // Botanicheskii zhurnal. 2015. T. 100. № 1. S. 15–19.
- Artari A. Ocherk zelenykh vodoroslei (Shlorophyceae) Moskovskoi gubernii. M., 1885. 37 s.
- Borutskii E., Zaitsev G., Rossolimo L., Spizharnyi I. Ob sledovanie Zabolotskogo ozera v svyazi s osushitel'nymi rabotami v basseine r. Dubny // Trudy Limnologicheskoi stantsii v Kosine. 1931. T. 13-14. S. 5–19.
- Vasil'eva-Kralina I.I., Tirskaaya I.B. Fitoplankton, epifity i epizoity ozera Glubokogo // Hidrobiologicheskaya stantsiya na Glubokom ozere: trudy. 2005. T. 9. S. 73–139.
- Vinberg G. Planktonologicheskii i fiziko-khimicheskie issledovaniya Popova pruda // Trudy Zvenigorodskoi Gidrofizicheskoi Stantsii. Primenenie metodov fizicheskoi khimii k izucheniyu ekologii presnykh vod. M., 1928. S. 323–361.
- Voronkov N. Hidrobiologicheskaya zametki // Trudy Studencheskago Kruzhka dlya izsl'edovaniya russkoi prirody, sostoyashchago pri Moskovskom imperatorskom Universitet'e. 1905. Kn. 2. S. 50–67.
- Voronkov N. Protokol rekognostsirovochnago izsl'edovaniya Poletskago ozera, proizvedennago gidrobiologicheskoi stantsiei na Glubokom ozer'e // Trudy Gidrobiologicheskoi stantsii na Glubokom ozer'e. 1910a. T. 3. S. 15-21.
- Voronkov N. Protokol rekognostsirovochnago izsl'edovaniya Trostenskago ozera, proizvedennago gidrobiologicheskoi stantsiei na Glubokom ozer'e // Trudy Gidrobiologicheskoi stantsii na Glubokom ozer'e. 1910b. T. 3. S. 22-31.
- Gan'shina L.A. O sostave i kolichestvennom razvitii fitoplanktona reki Moskvy // Biologicheskii osnovy ratsional'nogo ispol'zovaniya zhivotnogo i rastitel'nogo mira: tezisy dokladov konferentsii molodykh uchenykh-biologov. Riga, 1978. S. 196–198.
- Gelashvili D.B., Chuprunov E.V., Somov N.V., Marychev M.O., Nizhegorodtsev A.A., Markelov I.N., Yakimov V.N. Teoretiko-grupповoi analiz preobrazovaniya simetrii na primere nekotorykh gidrobiontov // Zhurnal obshchei biologii. 2018. T. 79. № 3. S. 169–182.
- Goncharov A.A. Problemy sistematiki konyugat (Zygnematophyceae, Streptophyta) s tochki zreniya molekulyarno-filogeneticheskikh dannykh // Botanicheskii zhurnal. 2009. T. 94. № 10. S. 1417–1438.
- Greze B., Rummyantsev A. O zimnei mikrofaune i mikroflore Glubokago ozera i druzhnykh vodoemov okrestnostei g. Moskvy // Trudy Gidrobiologicheskoi stantsii na Glubokom ozer'e. 1910. T. 3. S. 148–171.
- Deksbakh N.K. Dno Kosinskikh ozer, kak sreda i ego obitateli // Trudy Kosinskoi biologicheskoi stantsii Moskovskogo obshchestva ispytatelei prirody. 1925. Vyp. 3. S. 3–42.
- Deksbakh N.K. Myshetskie ozera // Trudy Kosinskoi biologicheskoi stantsii Moskovskogo obshchestva ispytatelei prirody. 1926. Vyp. 4. S. 21–29.
- Dune E. Nekotorye dannyye po biologii planktona torfyanogo kar'era «Sima» v svyazi s fiziko-khimicheskimi usloviyami sredy // Trudy Zvenigorodskoi Gidrofizicheskoi Stantsii. Primenenie metodov fizicheskoi khimii k izucheniyu ekologii presnykh vod. M., 1928. S. 366–379.
- Duplakov S.N. K biologii zagryaznennykh prudov // Russkii gidrobiologicheskii zhurnal. 1922. T. 1. № 4. S. 120–128.
- Duplakov S.N. Issledovanie protsessov obrastaniya v glubokom ozere // Trudy gidrobiologicheskoi stantsii na Glubokom ozere. 1925. T. 6. Vyp. 2–3. S. 20–35.
- Duplakov C.N.K. izucheniyu obrastaniya prudov // Trudy gidrobiologicheskoi stantsii na Glubokom ozere. 1930. T. 6. Vyp. 5. S. 48–69.
- Duplakov S.N. Materialy k izucheniyu perifitona // Trudy Limnologicheskoi stantsii v Kosine. 1933. T. 16. S. 9–135.
- Elenkin A.A. O znachenii nekotorykh anatomicheskikh osobennostei v stroenii obolochki desmidievyykh vodoroslei roda Closterium dlya ts'leli sistematiki // Izvestiya Imperatorskago Botanicheskago Sada Petra Velikago. 1915. T. 15. Vyp. 3–4. S. 1–38.
- Elenkin A.A., Lobik A.I. Vodorosli. Otdel 2. Spisok desmidievyykh vodoroslei (Desmidiaceae), sobrannykh v okrestnostyakh s. Mikhailovskago. Yur'ev, 1916. 22 s.
- Ivanov L. Materialy po flore vodoroslei [excl. Diatomaceae] Moskovskoi gubernii. M., 1899. 44 s.
- Kanikovskaya A.A., Sadchikov A.P. Izuchenie sezonnykh izmenenii vzaimootnoshenii fito- i bakterioplanktona Mozhaiskogo vodokhranilishcha. I. Sezonnyye izmeneniya chislennosti i biomassy planktona v zavisimosti ot osnovnykh gidrobiologicheskikh kharakteristik // Nauchnyye doklady vysshei shkoly. Biologicheskii nauki. 1985. № 7 S. 55–62.

- Korshikov A.A. Nekotorye dannye o raspredelenii vodoroslei i zhgutikovykh v Lutsinskom bolote // Trudy Zvenigorodskoi Gidrofizicheskoi stantsii. Primenenie metodov fizicheskoi khimii k izucheniyu ekologii presnykh vod. M., 1928. S. 404–420.
- Kuznetsov S.I., Shcherbakov A.P.K voprosu o raspredelenii bolotnykh mikroorganizmov v zavisimosti ot fiziko-khimicheskikh svoystv bolotnoi vody // Trudy gidrobiologicheskoi stantsii na Glubokom ozere. 1925. T. 6. Vyp. 2–3. S. 54–62.
- Levkina L.M., Sizova T.P., Uspenskaya G.D. Al'goflora verkhovogo bolota Volkovskoe Moskovskoi oblasti // Vesti Moskovskogo Universiteta. 1984. Ser. 16. Biologiya. Vyp. 3. S. 39–42.
- Lyubichankovskii N.K biologii prudov II «Konstantinovskii prud» // Trudy Gidrobiologicheskoi stantsii na Glubokom ozerb. 1910. T. 3. S. 97–125.
- Meier K.I. Al'gologicheskoe issledovanie ozer Petrovsko-Kobelevskoi dachi // Izvestiya nauchno-eksperimental'nogo torfyanogo instituta. M., 1922. № 2. S. 1–82.
- Meier K.I., Esyreva V.I. Al'gologicheskies nablyudeniya na Uchinskom vodokhranilishche v 1937 g. // Trudy Botanicheskogo sada Moskovskogo universiteta. 1941. Vyp.4. S. 35–48.
- Mesyatsev, I.I. Iskopaemaya fauna Kosinskikh ozer // Trudy Kosinskoi biologicheskoi stantsii Moskovskogo obshchestva ispytatelei prirody. 1921. T. 1. Vyp. 1. S. 16-27.
- Skadovskii S. Biologicheskies i fiziko-khimicheskies nablyudeniya nad Vorontsovskim prudom letom 1915 goda // Trudy Zvenigorodskoi gidrofizicheskoi stantsii instituta eksperimental'noi biologii GINZ'a: primeneniye metodov fizicheskoi khimii k izucheniyu biologii presnykh vod. 1928. S. 240–245.
- Skadovskii S., Savich V., Bryukhatova A. Biologicheskies i fiziko-khimicheskies issledovaniya ozer: Biserova, Kruglogo i Neklyudova Moskovskoi gubernii // Trudy Zvenigorodskoi gidrofizicheskoi stantsii instituta eksperimental'noi biologii GINZ'a: primeneniye metodov fizicheskoi khimii k izucheniyu biologii presnykh vod. 1928. S. 169–212.
- Smirnov A.N., Gololobova M.A., Belyakova G.A. Vodorosli Glubokogo ozera // Trudy gidrobiologicheskoi stantsii na Glubokom ozere. 1997. T. 7. S. 91–127.
- Shcherbakov A.P.O gorizonta'nom raspredelenii planktona na poverkhnosti Glubokogo ozera v avguste 1924 g. // Trudy gidrobiologicheskoi stantsii na Glubokom ozere. 1925. T. 6. Vyp. 2–3. S. 63–69.
- Yaguzhinskii S. N. Fitoplankton reki Klyaz'my v raone rabot Bolshevskoi biologicheskoi stantsii. I. Kolichestvennoye izucheniye fitoplanktona // Zapiski Bolshevskoi biologicheskoi stantsii, 1939. Vyp. 11. S. 69–73.
- Bicudo C.E. M., Menezes M. Gêneros de algas de águas continentais do Brasil (chave para i identificação e descrições). São Carlos, 2006. 502 pp.
- Coesel P.F.M., Meesters K.J. European Flora of the Desmid Genera *Staurastrum* and *Staurodesmus*. Zeist, 2013. 358 pp.
- Gerrath J.F. Polymorphism in the desmid *Staurastrum pentacerum* (Wolle) GM Smith // British Phycological Journal. 1983. T. 18. № 2. P. 141–150.
- Guiry M. D., Guiry G. M. 2021. *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; searched on 13 October 2021.
- Moon B.R., Lee O.M. Molecular Phylogeny of the genera *Staurastrum* and *Staurodesmus* (Zygnemataphyceae, Streptophyta) based on nuclear (18S rDNA) and chloroplast gene (atpB) sequences // Algae. 2007. T. 22. № 1. P. 1–10.

Информация об авторах

Неудахина Мария Алексеевна – аспирант кафедры микологии и альгологии Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, m.a.neudakhina@yandex.ru

Анисимова Ольга Викторовна – вед. науч. сотр. Звенигородской биологической станции им. С.Н. Скадовского биологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, канд. биол. наук; flora_oa@mail.ru

Information about the author

Neudakhina Mariia Alexeevna – PhD student, Dept. of Mycology and algology, Biology Faculty of Lomonosov Moscow State University; 1, building 12, Leninskie Gory, Moscow, 119234, Russia, m.a.neudakhina@yandex.ru

Anissimova Olga Victorovna – Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher, Zvenigorod biological station of S.N. Skadovsky of Lomonosov Moscow State University; 1, building 12, Leninskie Gory, Moscow, 119234, Russia, flora_oa@mail.ru

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the authors

the authors contributed equally to this article.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflicts of interests

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 18.11.2021; одобрена после рецензирования 13.02.2022; принята к публикации 26.02.2022.

The article was submitted 18.11.2021; approved after reviewing 13.02.2022; accepted for publication 26.02.2022.

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 574:556.55:574.584(470.22)

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОЗЕРА МУНОЗЕРО (БАССЕЙН ОНЕЖСКОГО ОЗЕРА) ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ПЛАНКТОНА

Юлия Юрьевна Фомина¹, Мария Тагевна Сярки², Юлия Леонидовна
Сластина³

¹⁻³ Институт водных проблем Севера Карельского научного центра Российской академии наук

Автор, ответственный за переписку: Юлия Юрьевна Фомина, gambler7780@rambler.ru

Аннотация. По результатам сезонных исследований в 2018 г. дана оценка современного экологического состояния оз. Мунозеро. По показателям планктона пелагическая система характеризуется как олиго-мезотрофная. Оз. Мунозеро относится к переходному от олигосапробного к β -мезосапробному типу, что соответствует промежуточному между II (чистая) и III (удовлетворительной чистоты) классом качества воды. Для оценки связей между показателями планктона и факторами среды был выполнен компонентный анализ. Выявлена достоверная связь биомассы Cystolopoda и Cladocera с БПК₅ и общим фосфором, а также связь биомассы Scyrtophyta с общим фосфором. Была оценена сезонная изменчивость фито- и зоопланктона в условиях разных уровней антропогенной нагрузки. Увеличение в южном плесе озера содержания криптофитовых водорослей в общей биомассе (24% против 5% в северо-западном плесе) обусловлено повышенным содержанием общего фосфора. Отмечены высокие значения обилия зоопланктона (3,004 г/м³) осенью 2018 г., связанные с термическим режимом и трофическими условиями.

Ключевые слова: фитопланктон, зоопланктон, видовое разнообразие, уровень трофии, оценка качества воды, республика Карелия

Финансирование. Работа выполнена в рамках Государственного задания Института водных проблем Севера КарНЦ РАН.

Для цитирования: Фомина Ю.Ю., Сярки М.Т., Сластина Ю.Л. Оценка экологического состояния озера Мунозеро (бассейн Онежского озера) по показателям планктона // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2022. Т. 127. Вып. 2. С. 37–50.

ORIGINAL ARTICLE

ENVIRONMENTAL ASSESSMENT LAKE MUNOZERO (ONEGO LAKE BASIN) BY PLANKTON INDICATORS

Yulia Yu. Fomina¹, Maria T. Syarki², Yulia. L. Slastina³

¹⁻³ Northern Water Problems Institute Karelian Research Centre Russian Academy of Sciences

Corresponding author: Yulia Yu. Fomina, rambler7780@rambler.ru

Abstract. Based on the results of seasonal studies in 2018, an assessment was made of the current ecological state of Lake Munozero. In terms of plankton indicators, the pelagic system is characterized as oligo-mesotrophic. Lake Munozero belongs to the transitional from oligosaprobic to β -mesosaprobic type, which corresponds to an intermediate between II (pure) and III (satisfactory purity) water quality class. To assess

the relationship between plankton indicators and environmental factors, a component analysis was performed. A significant relationship was revealed between the biomass of Cyclopoida and Cladocera and BOD₅ and total phosphorus, as well as the biomass of Cryptophyta and total phosphorus. The seasonal variability of phyto- and zooplankton was assessed under conditions of various levels of anthropogenic load. The increase in the content of cryptophyte algae in the total biomass in the southern reach of the lake (24% versus 5% in the northwestern reach) is due to the increased content of total phosphorus. High values of the abundance of zooplankton (3.004 g/m³) were noted in the fall of 2018, associated with the thermal regime and trophic conditions.

Keywords: phytoplankton, zooplankton, species diversity, trophic level, water quality assessment, Republic of Karelia

Financial Support. The study is prepared within scientific research plan of the Northern Water Problems Institute of the Karelian Research Centre Russian Academy of Sciences.

For citation: Fomina Yu.Yu., Syarki M.T., Slastina Yu.L. Environmental Assessment Lake Munozero (Onego Lake Basin) by Plankton Indicators // Byul. MOIP. Otd. biol. 2021. T. 127. Vyp. 2. S. 37–50.

Мунозеро относится к бассейну Онежского озера. Северная и северо-восточная части водоема входят в охранную зону заповедника «Кивач». Это уникальное озеро, среди карельских водоемов отличается высокой минерализацией – 98 мг/л (средняя минерализация озер составляет 25 мг/л), низкими показателями содержания органических веществ (цветность 8 град, перманганатная окисляемость 5,6 мгО/л) и биогенных элементов ($P_{\text{общ.}} = 10$ мкг/л, $P_{\text{мин.}} = 2$ мкг/л), что свидетельствует о высоком качестве воды (Озера Карелии..., 2013). Оз. Мунозеро используется для рекреации, рыбной ловли, служит приемником сточных вод поселков и санаториев, расположенных вблизи. С конца 1990-х годов в водоеме наблюдается увеличение содержания общего фосфора (с 6 до 10 мкг/л), хлоридных ионов (в 2,5 раза) и ионов натрия (в 1,5 раза), что обусловлено возрастанием поступления в водоем загрязняющих веществ (Сабылина, Икко, 2019). Кроме того, в последние десятилетия на территории Карелии отмечено повышение среднегодовой температуры воздуха, что приводит к росту температуры поверхностного слоя воды, более раннему разрушению ледового покрова и формированию термической стратификации в водоемах. В озерах Карелии увеличилась продолжительность «биологического лета» (на 10–24 сут.) и сумма градусо-дней (на 178–427). Продолжительность ледоставного периода уменьшилась на 11–16 сут. (Ефремова и др., 2016; Ефремова, Пальшин, 2017). Чувствительными индикаторами изменений окружающей среды под воздействием климата и антропогенной нагрузки, являются фито-

и зоопланктон (Winder, Schindler, 2004; Singh et al., 2013). Данные о планктоне оз. Мунозеро представляют собой результаты фрагментарных съемок в июле и октябре в период с 1989 по 2007 гг. Целостное представление о динамике обилия фито- и зоопланктона отсутствует (Куликова, 2004; Ильмаст и др., 2006, 2008, 2009, 2015; Куликова, Рябинкин, 2008; Озера Карелии..., 2013). Цель нашей работы – анализ изменения состава, структуры, сезонной динамики планктонных сообществ и определяющих ее факторов среды в современный период.

Материал и методы исследования

Оз. Мунозеро расположено в южной части Карелии (62°14' с.ш., 33°51' в.д.), площадь водосбора 25,6 км², площадь водоема 13,2 км², максимальная глубина 50,0 м, средняя глубина 14,4 м, объем водной массы 0,19 км³ (Озера Карелии..., 2013). В работе представлены данные по фито- и зоопланктону оз. Мунозеро, полученные в 2018 г. 16.05, 26.07 и 26.09. Отбор проб проводили в пелагиали водоема, на станциях в южном плесе (станция М1, глубина 19,0 м) и в северо-западном плесе (станция М3, глубина 39,5 м) (рис. 1). Станции различались по гидротермическому и гидрохимическому режимам.

По сравнению с северо-западным плесом озера, южный плес более мелководный, поэтому быстрее прогревается. Так, средняя температура в толще воды весной в южной части озера составляла 6,1 °С, а северо-западной части – 4,7 °С, летом – 14,9 и 8,7 °С, осенью – 12,9 и 7,7 °С соответственно. Осень 2018 г. была ано-

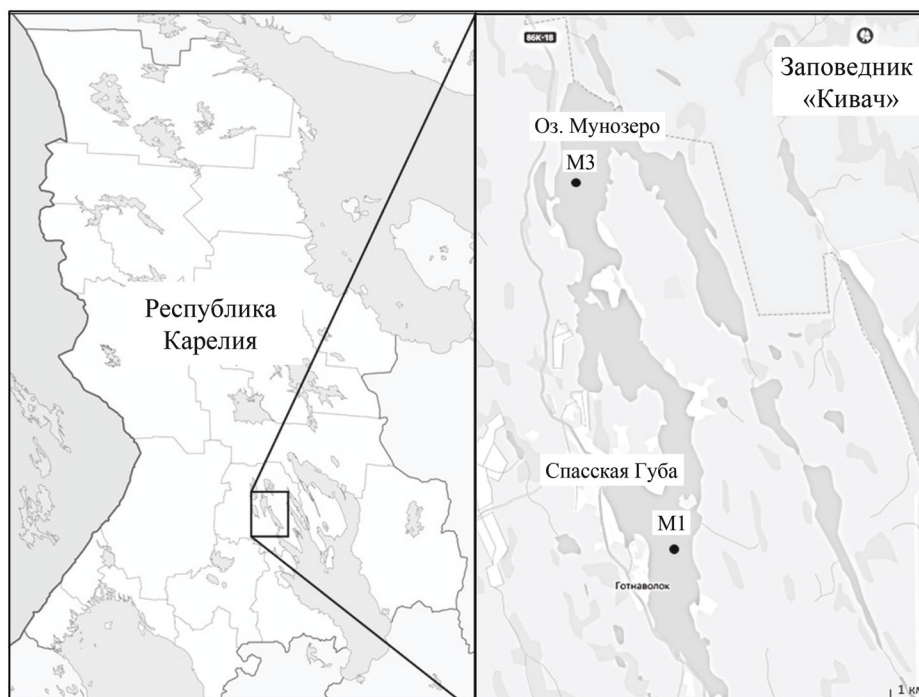


Рис. 1. Картограмма отбора проб в оз. Мунозеро

мально теплой, температура поверхности воды в обеих частях озера составляла 13,5 °С, эпилимнион был отчетливо выражен и распространялся до глубины 13,5 и 9 м соответственно в южном и северо-западном плесах (рис. 2). Температуру воды определяли с помощью глубоководного зонда «Casteway-CTD».

Прозрачность воды, которую измеряли диском Секки, в южном плесе оз. Мунозеро была в 1,4 раза меньше, чем в северо-западном плесе (табл. 1). По данным гидрохимических исследований, южная часть водоема характеризуется заболоченностью водосбора и зарастанием литоральной зоны, что приводит к повышению цветности воды. Кроме того, южный плес подвергается воздействию хозяйственно-бытовых сточных вод пос. Марциальные воды, санаториев «Марциальные воды» и «Дворцы», что подтверждается данными о повышенном содержании в воде органических веществ и биогенных элементов (Сабылина, Икко, 2019).

Пробы фитопланктона объемом 0,5 л отбирали батометром Рутнера в зависимости от глубины, прозрачности и наличия температурной стратификации воды на четырех-пяти горизонтах водной толщи. Всего было отобрано в южном плесе 13 проб (5 весной, 4 летом, 4 осенью) и в северо-западном плесе 13 проб (5 весной, 4 летом, 4 осенью). Пробы концентрировали методом прямой фильтрации через мембранные

фильтры с диаметром пор 0,95–1,02 мкм и консервировали кислым йодно-формалиновым фиксатором. Количественный учет фитопланктона и определение размеров клеток проводили в камере Нажотта объемом 0,02 см³. Обработку проб фитопланктона осуществляли в соответствии с общепринятыми методами (Методика..., 1975). При идентификации систематической принадлежности видов фитопланктона использовали определитель М.М. Голлербаха с соавт. (Определитель..., 1951–1983). Биомассу фитопланктонных организмов вычисляли стандартным счетным объемно-весовым методом (Федоров, 1979).

Пробы зоопланктона отбирали и обрабатывали стандартными методами (Методические..., 1984). Использовали сеть Джеди (с диаметром входного отверстия 18 см и размером пор 100 мкм) на горизонтах 0–5 м, 5–10 м и 10 м – дно. Всего было отобрано 9 проб в южном плесе (по 3 пробы весной, летом и осенью) и 9 проб в северо-западном плесе (по 3 пробы весной, летом и осенью). Расчет биомассы выполняли по формулам связи массы с длиной тела гидробионтов (Балушкина, Винберг, 1979). Вычисления проводили отдельно по размерно-половозрастным группам для каждого вида, затем суммировали по пробам, далее рассчитывали средневзвешенные величины по станции.

За нижнюю границу доминирования принимали обилие 10% от общей численности и

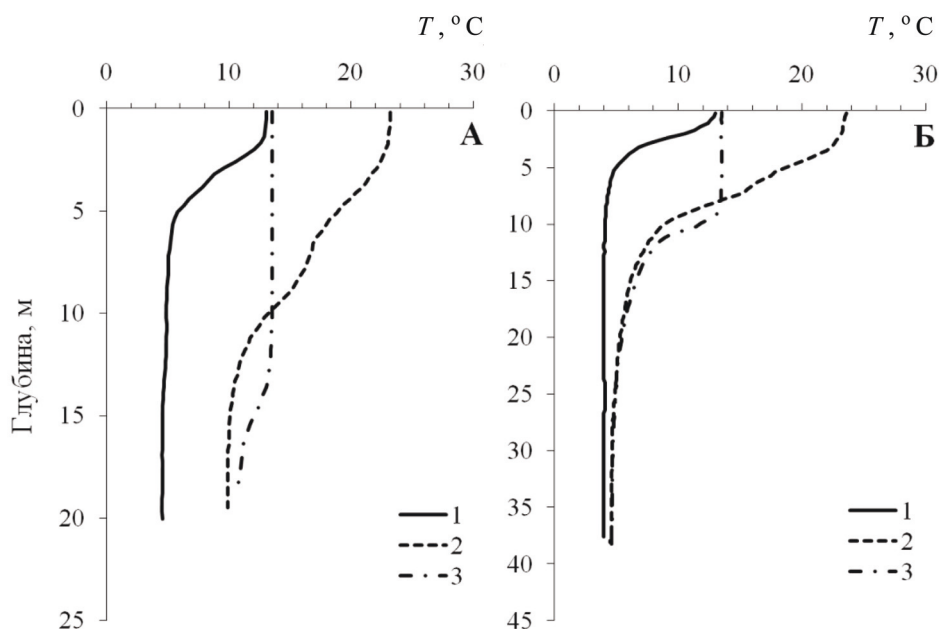


Рис. 2. Температура воды в южном плесе (А) и северо-западном плесе (Б) оз. Мунозеро в 2018 г.: 1 – май; 2 – июль; 3 – сентябрь

биомассы. Для определения степени сапробности изученных районов озера рассчитывали индекс сапробности Пантле и Букка в модификации Сладечека (Оксиюк и др., 1993). Для оценки структуры и выравненности сообществ применяли информационный индекс Шеннона–Уивера (Песенко, 1982; Андроникова, 1997). Трофический статус водоемов оценивали по шкале трофности С.П. Китаева (2007).

Для оценки связей между гидрохимическими, гидрофизическими и гидробиологическими показателями применяли компонентный анализ. Достоверными признавались факторные нагрузки признаков $\geq 0,7$. Компонентный анализ выполнялся в два этапа. Массив показателей состоял из 18 рядов (2 станции по 3 сезона и 3 горизонта), а также из 10 переменных на первом этапе и 9 переменных на втором этапе. Использовали коэффициент корреляции Спирмена ($p < 0,05$). Статистический анализ выполнен в лицензированном пакете Statistica Advanced 10 for Windows Ru.

Результаты и обсуждение

Фитопланктон

В ходе исследований 2018 г. в пелагиали оз. Мунозеро обнаружены 147 видов водорослей рангом ниже рода, представленных 9 отделами: диатомовые (Bacillariophyta) – 44, зеленые (Chlorophyta) – 40, цианобактерии (Cyanophyta) – 23, динофитовые (Dinophyta) – 13,

эвгленовые (Euglenophyta) – 10, золотистые (Chrysophyta) – 9, ксантофитовые (Xanthophyta) – 4, криптофитовые (Cryptophyta) – 3, рафидофитовые (Raphidophyta) – 1. В целом флора озера в настоящее время может быть охарактеризована как диатомово-зеленая (57% от общего числа видов). Обнаруженное соотношение таксономических групп характерно для большинства озер Карелии (Выгозеро, Сямозеро, Святозеро, Шотозеро) (Чекрыжева, Потахин, 2008; Чекрыжева, 2015). По результатам исследований, в 2007 г. в оз. Мунозеро были отмечены 28 таксонов рангом ниже рода из 8 отделов: Bacillariophyta – 16, Chlorophyta – 4, Cyanophyta – 1, Dinophyta – 1, Euglenophyta – 1, Chrysophyta – 3, Xanthophyta – 1, Cryptophyta – 1 (Озера Карелии..., 2013). Число идентифицируемых видов зависит от методических особенностей, периодов и районов исследования. Сезонные съемки в южном и северо-западном плесах, охватившие несколько горизонтов водной толщи, позволили значительно пополнить список видов фитопланктона оз. Мунозеро.

Индекс Шеннона–Уивера в южном плесе составлял в среднем 3 (3,4 весной, 2,5 летом, 3,0 осенью), в северо-западном плесе этот показатель отмечен в среднем 3,7 (4,1 весной, 3,3 летом, 3,6 осенью). Высокая степень видового разнообразия свидетельствует о высоком качестве воды. В исследовании фитопланктона оз. Святозеро в 2019 г. был отмечен высокий

Т а б л и ц а 1

Показатели прозрачности, содержания органических веществ и биогенных элементов в оз. Мунозеро по сезонам в 2018 г.

Район исследования	Сезон	Прозрачность, м	ЦВ, град.*	БПК ₅ , мгО ₂ /л*	Р _{мин.} , мкг/л*	Р _{общ.} , мкг/л*
Южный плес	Весна	5,0	18	1,15	1	11
Северо-западный плес		7,3	13	0,69	1	8
Южный плес	Лето	6,5	13	0,71	0	12
Северо-западный плес		8,0	11	0,58	0	9
Южный плес	Осень	5,5	12	1,79	1	13
Северо-западный плес		9,0	8	0,75	2	6

* По данным Сабылина, Икко, 2019.

индекс Шеннона–Уивера (2,8) при цветении воды. Однако более 95% общей численности и биомассы были представлены цианобактериями, в основном видами из рода *Microcystis*, которые являлись токсичными (Смирнова и др., 2021). В оз. Мунозеро в 2018 г. при большом видовом разнообразии фитопланктона во все сезоны преобладали диатомовые, зеленые и цианобактерии. Диатомовые водоросли были представлены главным образом видами родов *Aulacoseira*, *Cyclotella*, *Navicula*, *Nitzschia*. Среди зеленых чаще всего встречались представители вольвоксовых (*Chlamydomonas*), десмидиевых (*Cosmarium*, *Closterium*). Цианобактерии были обильны в основном за счет видов родов *Anabaena*, *Chroococcus*, *Merismopedia*.

Уровень количественного развития фитопланктона в оз. Мунозеро в 2018 г. сравнительно невысок. Согласно существующей классификации трофности (Китаев, 2007), водоем характеризуется как олиготрофный. Летние значения численности и биомассы планктона соответствовали предыдущим исследованиям (Ильмаст и др., 2008) и были несколько выше по сравнению с другими олиготрофными озерами южной Карелии (Гижозеро, Урос, Коверъярви, Леликозеро), среднелетняя численность фитопланктона в которых составляла 150,1±64,3 тыс. кл/л, а биомасса – 0,165±0,073 г/м³ (Чекрыжева, 2017) (табл. 2).

По данным июля 2007 г., в оз. Мунозеро индекс сапробности, рассчитанный по численности индикаторных видов фитопланктона, составлял 1,40 (Ильмаст и др., 2008). По результатам исследования в 2018 г., было отмечено увеличение индекса сапробности. Так, весной в южном плесе индекс отмечен 1,88, в северо-

западном – 1,76, летом – 1,48 и 1,86, осенью – 1,74 и 1,61 соответственно. Согласно классификации, водоем характеризуется как переходный от олигосапробного к β-мезосапробному, класс качества воды промежуточный между II (чистая) и III (удовлетворительной чистоты) (Оксинок и др., 1993). Например, в оз. Выгозеро, которое испытывает влияние сточных вод целлюлозно-бумажного комбината, индекс сапробности также свидетельствует об олиго-β-мезосапробном статусе водоема (величина индекса сапробности варьирует от 1,10 до 2,40) (Чекрыжева, 2015).

Зоопланктон

По результатам отбора проб, в пелагиали оз. Мунозеро были отмечены 36 таксонов зоопланктона рангом до рода и ниже. Среди них представителей Calanoida – 4, Cyclopoida – 4, Cladocera – 15, Rotifera – 13. По географическому распространению примерно равную долю составляли космополиты (37%), голоарктические (30%) и палеоарктические (33%) виды. По местообитанию большая часть сообщества относилась к эвритопным организмам (70%), доля планктонных и фитофильных зооплактонов была одинаковой (по 12%), литоральных видов наблюдалось наименьшее количество (6%). Наиболее полный список видов (58 таксонов) приводится в монографии Т.П. Куликовой (2004). Видовой состав (32 таксона) опубликован также в работе Н.В. Ильмаста с соавтор. (2006). В исследованиях 2018 г. впервые были отмечены *Daphnia (D.) longiremis* Sars, 1862, *Alonella nana* (Baird, 1850), *Synchaeta pectinata* Wierzejski, 1893, *Polyarthra dolychoptera* Idelson, 1925, *Polyarthra major* Burckhardt, 1900,

Таблица 2

Численность (N, тыс. кл/л) и биомасса (B, г/м³) фитопланктона южной (Ю) и северо-западной (СЗ) части оз. Мунозеро

Таксон	Весна				Лето				Лето (июль 2007 г.)*				Осень			
	Ю		СЗ		Ю		СЗ		**		Ю		СЗ			
	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B		
Total	324	0,356	388	0,667	587	0,453	421	0,452	191,0	0,204	856	0,568	632	0,322		
Bacillariophyta	130	0,197	278	0,277	121	0,08	119	0,052	68,0	0,111	204	0,203	227	0,087		
Chrysophyta	85	0,053	44	0,119	6	0,012	26	0,096	3,0	0,006	103	0,053	56	0,079		
Dinophyta	4	0,019	12	0,184	7	0,104	10	0,152	58,0	0,085	5	0,056	5	0,101		
Chlorophyta	40	0,044	30	0,030	4	0,033	48	0,021	-	-	98	0,019	61	0,008		
Cyanophyta	57	0,022	14	0,020	350	0,090	186	0,070	62,0	0,002	33	0,020	268	0,012		
Cryptophyta	8	0,014	5	0,014	61	0,133	32	0,036	-	-	114	0,216	12	0,019		
Euglenophyta	2	0,007	1	0,014	0	0	0	0	-	-	2	0,002	2	0,006		
Xanthophyta	0	0	6	0,010	0	0	1	0,002	-	-	0	0	2	0,011		
Raphidophyta	0	0	0	0	0	0	1	0,020	-	-	0	0	0	0		

* По Ильмаст и др., 2008; ** данные отсутствуют.

Lacinularia ismailoviensis (Poggenpol, 1872). В целом зоопланктон Мунозера состоит из видов обычных для глубоководных озер Карелии (Онежское, Выгозеро, Топозеро, Сегозеро) (Куликова, 2010; Сярки, Фомина, 2019).

Индекс Шеннона–Уивера по биомассе в южном плесе отмечен в среднем 2,5 (2,6 весной, 2,2 летом, 2,8 осенью), в северо-западном плесе этот показатель составлял в среднем 2,8 (2,8 весной, 2,8 летом, 2,9 осенью), данное видовое разнообразие соответствует олиго- мезотрофному типу водоема (Андроникова, 1997). По данным гидробиологических исследований (Ильмаст и др., 2008, 2015), индекс видового разнообразия в разнотипных озерах южной Карелии имеет близкие значения. Так, в оз. Мунозеро в июле 2005 г. индекс Шеннона–Уивера варьировал по станциям от 2,0 до 2,4. В оз. Вендюрское в 2007 г. индекс колебался в пределах от 2,5 (июль) до 1,8 (октябрь), в оз. Святозеро в 2006 г. – от 1,6 (май) до 1,9 (октябрь), в оз. Урозеро в 2005–2007 гг. – от 1,8 (июнь) до 2,1 (октябрь) (Ильмаст и др., 2008, 2015). Высокие показатели разнообразия зоопланктона, отмеченные в сентябре 2018 г. в двух плесах оз. Мунозеро, связаны с необычайно теплой осенью (рис. 2) и обогащением осеннего сообщества видами, характерными для летнего периода (*Bosmina* (*E.*) *cf. coregoni*, *Bosmina* (*E.*) *cf. longispina*, *Daphnia* (*D.*) *cristata*, *Diaphanosoma brachyurum*).

Наименьшие значения численности и биомассы зоопланктона в южном и северо-западном плесах отмечены весной. Летние показатели планктона в двух районах были схожи с зарегистрированными ранее (Ильмаст и др., 2008). Осенью зоопланктонное сообщество обычно характеризуется низкими значениями численности и биомассы: в 2000–2001 гг. в октябре численность составляла в среднем 6,0 тыс. экз./м³, биомасса – 0,20 г/м³ (Куликова, Рябинкин, 2008). Однако благоприятные термические и трофические условия осенью 2018 г. в южном плесе озера привели к увеличению в 2 раза показателей зоопланктона, по сравнению с летним периодом (табл. 3). По нашим данным (Фомина, Сярки, 2020), теплая осень 2018 г. отразилась также на показателях зоопланктона оз. Урозеро, которое, как и Мунозеро, входит в систему Кончезерских озер и относится к бассейну р. Шуя. В сентябре значения численности (32,2 тыс. экз./м³) и биомассы (0,47 г/м³) зоопланктона были схожи с летними показателями (численность 27,4 тыс. экз./м³, биомасса 0,91 г/м³). В структуре сообщества по численности преобладали коловратки

(более 40%), по биомассе – ветвистоусые рачки (более 40%), что также свойственно летнему состоянию зоопланктона.

Показатели уровня трофии оз. Мунозеро по зоопланктону варьировали от олиготрофного (весной) до α-мезотрофного (летом, осенью).

Индекс сапробности в южном плесе был зарегистрирован 1,34; 1,62 и 1,76 весной, летом и осенью соответственно. В северо-западном плесе этот показатель составлял 1,40; 1,68 и 1,61 весной, летом и осенью соответственно. Индекс сапробности характеризует водоем как переходный от олигосапробного к β-мезосапробному, класс качества воды промежуточный между II (чистая) и III (удовлетворительной чистоты) (Оксиюк и др., 1993). Как было показано ранее (Ильмаст и др., 2009), в 2005 г. в водоеме были зарегистрированы олигосапробные условия (средняя величина индекса сапробности 1,29). Увеличение индекса сапробности свидетельствует об увеличении уровня органического загрязнения в водоеме. Согласно литературным данным (Ильмаст и др., 2008, 2015), в олиготрофных озерах Вендюрское, Урозеро, Каменное индекс сапробности составляет в среднем 1,41; 1,28; 1,21 соответственно, что позволяет отнести водные объекты к олигосапробному классу, а в β-мезотрофном оз. Святозеро отмечен средний индекс сапробности (1,88), что характеризует водоем как β-мезосапробный.

Связь фито- и зоопланктона с факторами окружающей среды

Показатели состава, структуры и количества планктона имеют разную природу и высокую изменчивость, они содержат информацию о сезонной динамике сообществ и их реакции на воздействие факторов среды. Метод главных компонент позволяет выделить из множества величин главные факторы изменчивости массива.

Компонентный анализ выполнялся в два этапа. На первом этапе дана оценка связи между зоопланктоном (4 показателя: биомассы Calanoida, Cyclopoidea, Cladocera, Rotifera) и БПК₅, общим фосфором (Сабылина, Икко, 2019), биомассой бактериопланктона (Макарова, 2019, 2020), биомассой фитопланктона, температурой воды, прозрачностью.

Две главные компоненты отражали 61% общей дисперсии. В первую главную компоненту с достоверными факторными нагрузками вошли значения биомассы Cyclopoidea и Cladocera, БПК₅ и общий фосфор (табл. 4). Известно, что

Численность (N, тыс. экз./м³) и биомасса (B, г/м³) зоопланктона южной (Ю) и северо-западной (СЗ) части оз. Мунозеро

Таксон	Весна						Лето						Лето* (июль 2005 г.)						Осень					
	Ю			СЗ			Ю			СЗ			*			Ю			СЗ					
	N	B		N	B		N	B		N	B		N	B		N	B		N	B				
Total	8,72	0,048	3,53	0,020	0,006	0,006	60,35	1,610	0,027	1,32	0,077	0,077	31,54	0,854	0,147	119,04	3,004	0,180	10,37	0,180	0,180			
Calanoida	0,59	0,004	0,96	0,006	0,006	0,006	0,66	0,027	0,027	1,32	0,077	0,077	1,32	0,077	0,124	17,66	0,465	0,048	1,34	0,048	0,048			
Cyclopoida	2,70	0,021	1,09	0,009	0,009	0,009	21,09	0,193	0,193	5,62	0,042	0,042	5,62	0,042	0,161	43,30	0,381	0,044	5,34	0,044	0,044			
Cladocera	0,28	0,005	0,04	0,001	0,001	0,001	31,00	1,144	1,144	8,76	0,271	0,271	8,76	0,271	0,815	38,23	1,427	0,065	1,89	0,065	0,065			
Rotifera	5,15	0,018	1,44	0,004	0,004	0,004	7,60	0,246	0,246	15,84	0,465	0,465	15,84	0,465	0,039	19,84	0,731	0,022	1,80	0,022	0,022			

* по Ильмаст и др., 2008.

обилие и структура зоопланктона изменяется по сезонам, поэтому первая компонента связана с сезонностью. Сезонная динамика сообщества оз. Мунозеро носит закономерный для озер Карелии характер (Фомина, Сярки, 2018; 2020). Весной основу зоопланктона представляют веслоногие рачки, доля их в общей биомассе варьирует от 61% в южном плесе до 68% в северо-западном плесе. Летом возрастает роль теплолюбивых ветвистоусых рачков. В южной части озера доля Cladocera увеличивается с 10% весной до 64% летом, в северо-западной части – с 8 до 52% весной и летом соответственно. Осенью биомасса Calanoida и Cyclopoida закономерно увеличивается и составляет в южном и северо-западном плесах 26 и 57% соответственно. Разница в соотношении веслоногих и ветвистоусых рачков в южном и северо-западном плесах можно объяснить разными гидротермическими режимами и трофическими характеристиками. Так, в сентябре 2018 г. в южной части озера были отмечены необычайно высокие значения обилия сообщества (табл. 3), где ветвистоусые рачки составляли 49% от общей биомассы, это связано с аномально теплой осенью, когда температура в поверхностном слое воды в сентябре достигала 13,5 °С (рис. 2), и увеличением, по сравнению с летним периодом, показателей БПК₅, общего фосфора (табл. 1), бактерий (Макарова, 2020) и фитопланктона. Легкоокисляемое органическое вещество и общий фосфор положительно коррелируют между собой. Коэффициент корреляции Спирмена между БПК₅ и общим фосфором составил 0,52 (уровень значимости $p < 0,05$).

В работе Сабылиной и Икко (2019) показано, что содержание биохимически легкоокисляемых органических веществ и общего фосфора обусловлено в основном поступлением в озеро сточных вод. Биомасса Cyclopoida и Cladocera положительно связаны с показателями БПК₅ и общего фосфора. Фосфор является одним из главных биогенных элементов для зоопланктона, влияющим на его рост и размножение. Содержание фосфора в теле животных и его выделение зависят от доли биогена в пище (Hessen et al., 2007; Lei et al., 2018). Значительное количество углерода зоопланктон получает за счет прямого потребления органических веществ в виде частиц, а также через «микробную петлю» (Pace et al., 2004; Cole et al., 2002; 2006; Solomon et al., 2011).

Вторая компонента связана с уровнем трофии, достоверные вклады в нее внесла биомас-

Т а б л и ц а 4

Факторные нагрузки признаков в две главные компоненты (зоопланктон, химические показатели, температура воды, прозрачность)

Показатель	Первая главная компонента	Вторая главная компонента
Биомасса Calanoida	0,67	-0,26
Биомасса Cyclopoida	0,89	-0,28
Биомасса Cladocera	0,82	-0,42
Биомасса Rotifera	0,40	-0,38
Температура воды	0,34	-0,48
Прозрачность	-0,58	-0,69
БПК ₅	0,76	0,49
P _{общ.}	0,79	0,42
Биомасса бактериопланктона	-0,04	0,84
Биомасса фитопланктона	0,05	0,18
Вклад в общую дисперсию, %	38	23

са бактериопланктона. Величина коэффициента корреляции Спирмена между биомассой бактериопланктона и БПК₅ равна 0,54 (уровень значимости $p < 0,05$). Исследование бактериопланктона оз. Мунозеро показало, что функциональная активность бактерий зависит не только от количества органического вещества, но и от концентрации минерального фосфора (Макарова, 2020). Так, коэффициент корреляции Спирмена между биомассой бактериопланктона и минеральным фосфором равен 0,69 (уровень значимости $p < 0,05$).

На втором этапе была выполнена оценка связи фитопланктона (6 показателей: значения биомассы Bacillariophyta, Chrysophyta, Cyanophyta, Chlorophyta, Dinophyta, Cryptophyta, в анализ не были включены отделы Euglenophyta, Xanthophyta, Raphidophyta ввиду их незначительной биомассы) с общим фосфором (Сабылина, Икко, 2019), температурой воды, прозрачностью. Первые две главные компоненты отразили 50% общей дисперсии. В первую компоненту достоверные факторные нагрузки внесли прозрачность и общий фосфор (табл. 5). Общий фосфор отрицательно коррелирует с прозрачностью, коэффициент корреляции Спирмена равен 0,77 (уровень значимости $p < 0,05$). Хотя биомасса Cryptophyta не вошла с достоверным коэффициентом в первую компоненту, биомасса криптофитовых была достоверно (уровень значимости $p < 0,05$) связана с общим

фосфором. Коэффициент корреляции Спирмена между показателями составлял 0,47. Криптофитовые водоросли требовательны к содержанию фосфора в воде, биоген является одной из главных причин вертикальных миграций Cryptophyta (Arvola et al., 1991; Knapp et al., 2003). В южной части Мунозера в условиях повышенного содержания общего фосфора обилие криптофитовых водорослей выше (табл. 2), доля их в сообществе за вегетационный сезон составляла в среднем 24% (4, 29 и 28% весной, летом и осенью соответственно), в северо-западной части доля криптофитового фитопланктона за вегетационный сезон составляла в среднем 5% (2, 8 и 6% весной, летом и осенью соответственно).

Положительные достоверные факторные нагрузки во вторую главную компоненту внесла биомасса Bacillariophyta. Сезонная динамика диатомовых водорослей носит двухвершинный характер с высоким весенним максимумом и менее выраженным осенним. Сезонная изменчивость биомассы Bacillariophyta в южном и северо-западном плесах оз. Мунозеро сходна с таковой в Онежском озере (Вислянская, 1990). Таким образом, первую компоненту можно условно соотносить с трофическими условиями района, а вторую компоненту – с сезонностью.

Заключение

По результатам сезонных исследований в 2018 г., в пелагиали оз. Мунозеро были обнару-

Т а б л и ц а 5

Факторные нагрузки признаков в две главные компоненты (фитопланктон, общий фосфор, температура воды, прозрачность)

Показатель	Первая главная компонента	Вторая главная компонента
Биомасса Bacillariophyta	-0,28	0,76
Биомасса Chrysophyta	0,62	0,39
Биомасса Cyanophyta	-0,04	-0,57
Биомасса Chlorophyta	-0,20	-0,16
Биомасса Dinophyta	-0,13	0,62
Биомасса Cryptophyta	-0,67	0,50
Температура воды	-0,35	-0,57
Прозрачность	0,77	0,11
$R_{\text{общ.}}$	-0,88	-0,05
Вклад в общую дисперсию, %	27	23

жены 147 таксонов фитопланктона и 36 таксонов зоопланктона. По показателям планктона пелагическая система характеризуется как олиго-мезотрофная. Согласно классификации, оз. Мунозеро относится к переходному от олигосапробного к β -мезосапробному типу, что соответствует промежуточному между II (чистая) и III (удовлетворительной чистоты) классом качества воды.

Для оценки связей между гидрохимическими, гидрофизическими и гидробиологическими показателями был выполнен компонентный анализ. В результате выявлена достоверная связь биомассы Cuscleroida и Cladocera с БПК₅ и общим фосфором, а также биомассы Cryptophyta и

общим фосфором. Характер сезонной динамики фито- и зоопланктона в южном и северо-западном плесах имеет свои особенности в условиях изменчивости гидрофизических и гидрохимических факторов. Увеличение в южном плесе озера содержания криптофитовых водорослей в общей биомассе (24% против 5% в северо-западном плесе) обусловлено повышенным содержанием общего фосфора. Необычайно высокие значения обилия зоопланктона (3,004 г/м³) и сдвиг структуры сообщества в сторону доминирования ветвистоусых рачков, отмеченные в сентябре 2018 г. в южной части водоема, связаны с термическим режимом и трофическими условиями, в том числе уровнем антропогенной нагрузки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Андроникова И.Н. Структурно-функциональная организация зоопланктона озерных экосистем разных трофических типов. 1996. СПб.: Наука, 189 с.
- Балушкина Е.В., Винберг Г.Г. Зависимость между длиной и массой тела планктонных ракообразных // Экспериментальные и полевые исследования биологических основ продуктивности озер. 1979. Л.: ЗИН АН СССР, С. 58–72.
- Вислянская И.Г. Структура и динамика биомассы фитопланктона // Онежское озеро. Экологические проблемы. 1999. Петрозаводск: КарНЦ РАН, С. 146–158.
- Ефремова Т.В., Пальшин Н.И. Ледовая фенология и термическая структура озер северо-запада России в период ледостава (по данным многолетних наблюдений) // Озера Евразии: проблемы и пути их решения. Материалы 1-й Международной конференции. Петрозаводск, 2017. С. 222–228.
- Ефремова Т.В., Пальшин Н.И., Белашев Б.З. Температура воды разнотипных озер Карелии в условиях изменения климата (по данным инструментальных измерений 1953–2011 гг.) // Водные ресурсы. 2016. Т. 43. № 2. С. 228–238.
- Ильмаст Н.В., Китаев С.П., Брызгин М.В., Павлов В.Н., Кучко Я.А., Хренников В.В. Мунозеро и его состояние // Труды Карельского научного центра РАН. 2006. Вып. 10. С. 34–39.
- Ильмаст Н.В., Китаев С.П., Кучко Я.А., Павловский С.П. Гидроэкология разнотипных озер Южной Карелии. 2008. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 92 с.
- Ильмаст Н.В., Кучко Я.А., Павловский С.А. Особенности гидробиоценозов Мунозера (Карелия) // Сохранение

- биологического разнообразия наземных и морских экосистем в условиях высоких широт: материалы Международной научно-практической конференции. Мурманск, 2009. С. 106–109.
- Ильмаст, Н.В., Кучко, О.П., Милянчук, Н.П. Водные экосистемы особо охраняемых природных территорий Карелии // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2015. Т. 17. № 6. С. 299–303.
- Китаев С.П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. 2007. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 395 с.
- Куликова Т.П. Зоопланктон водных объектов бассейна Белого моря. 2010. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 325 с.
- Куликова Т.П. Зоопланктон водных объектов бассейна реки Шуя. 2004. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 124 с.
- Куликова Т.П., Рябинкин А.В. Фауна водных объектов заповедника «Кивач» // Труды Карельского научного центра РАН. Серия: Биогеография. 2008. Вып. 12. С. 111–117.
- Макарова Е.М. Бактериопланктон северо-западного плеса озера Мунозеро (Республика Карелия) // Водные биоресурсы и среда обитания. 2019. Т. 2. № 2. С. 57–65.
- Макарова Е.М. Структурно-функциональные особенности бактериопланктона южного плеса оз. Мунозеро (Карелия) // Вестник Нижневартковского государственного университета. 2020. № 2. С. 19–25.
- Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов / Под ред. Ф.Д. Мордухай-Болтовского. 1975. М.: Наука, 250 с.
- Методические рекомендации по сбору и обработке материалов в гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция // Отв. ред. Г.Г. Винберг, Г.М. Лаврентьева. 1984. Л.: ГосНИОРХ, 33 с.
- Озера Карелии. Справочник / Отв. ред. Н.Н. Филатов, В.И. Кухарев. 2013. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 464 с.
- Оксиюк О.П., Жукинский В.Н., Брагинский Л.П., Линник П.Н., Кузьменко М.И., Клениус В.Г. Комплексная экологическая классификация поверхностных вод суши // Гидробиологический журнал. 1993. Т. 29. № 4. С. 62–76.
- Определитель пресноводных водорослей СССР. АН СССР, Ботан. ин-т им. В.Л. Комарова / Отв. ред. М.М. Голлербах. 1951–1986. Л.: Наука, Вып. 1–8, 10, 11, 13.
- Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. 1982. М.: Наука, 288 с.
- Сабылина А.В., Ичко О.И. Изменение химического состава воды озера // Труды Карельского научного центра РАН. Сер. Лимнология. Океанология. 2019. № 9. С. 76–90.
- Смирнова В.С., Теканова Е.В., Калинкина Н.М., Чернова Е.Н. Состояние фитопланктона и цианотоксины в пятне «цветения» в оз. Святозеро (бассейн Онежского озера, Россия) // Вода и экология: проблемы и решения. 2021. № 1 (85). С. 50–59.
- Сярки М.Т., Фомина Ю.Ю. Зоопланктон Онежского озера, его центрального плеса и залива Большое Онего в различные по температурному режиму годы // Труды Карельского научного центра Российской академии наук. 2019. № 9. С. 104–115.
- Федоров В.Д. О методах изучения фитопланктона и его активности. 1979. М.: МГУ, 168 с.
- Фомина Ю.Ю., Сярки М.Т. Современное состояние зоопланктона Петрозаводской губы Онежского озера и его отклик на изменение климата // Труды Карельского научного центра РАН. Сер. Лимнология. Океанология. 2018. № 9. С. 54–64.
- Фомина Ю.Ю., Сярки М.Т. Современное состояние зоопланктона озера Урозера (Республика Карелия) // Водные биоресурсы и среда обитания. 2020. Т. 3. № 1. С. 54–61.
- Чекрыжева Т.А. Фитопланктон // Крупнейшие озероводохранилища Северо-запада европейской территории России: современное состояние и изменения экосистем при климатических и антропогенных воздействиях. Петрозаводск. 2015. С. 271–277.
- Чекрыжева Т.А. Фитопланктон озер различных ландшафтов южной части республики Карелия (Вендюрская группа и Заонежье) // Труды Карельского научного центра РАН. 2017. № 1. С. 62–74.
- Чекрыжева Т.А., Потахин М.С. Фитопланктон разнотипных озер бассейна реки Шуя (Карелия) // Труды Карельского научного центра РАН. 2015. Вып. 14. С. 148–156.
- Arvola L., Ojala A., Barbosa F., Heaney S.I. Migration behavior of three cryptophytes in relation to environmental gradients: an experimental approach // British Phycological Journal. 1991. Vol. 26, Iss. 4. P. 361–373.
- Cole J.J., Carpenter S.R., Kitchell J.F., Pace M.L. Pathways of organic carbon utilization in small lakes: Results from a whole-lake ¹³C addition and coupled model // Limnology and Oceanography. 2002. Vol. 47. Iss. 6. P. 1664–1675.
- Cole J.J., Carpenter S.R., Pace M.L., Van de Bogert M.C., Kitchell J.L., Hodgson J.R. Differential support of lake food webs by three types of terrestrial organic carbon // Ecology Letters. 2006. Vol. 9, Iss. 5. P. 558–568.
- Hessen D.O., Jensen T.C., Kyle M., Elser J.J. RNA responses to N- and P-limitation; reciprocal regulation of stoichiometry and growth rate in *Brachionus* // Functional Ecology. 2007. Vol. 21. N 5. P. 956–962.
- Knapp C.W., deNoyelles F., Graham D.W., Bergin S. Physical and chemical conditions surrounding the diurnal vertical migration of *Cryptomonas* spp. (Cryptophyceae) in a seasonally stratified Midwestern reservoir (USA) // Journal of Phycology. 2003. Vol. 39. Iss. 5. P. 855–861.
- Lei C., Chaolun L., Konglin Z., Yongqiang S., Mengtan L. Effects of nutrient limitations on three species of zooplankton // Acta Oceanologica Sinica. 2018. Vol. 37 Iss. 4. P. 58–68.
- Pace M.L., Cole J.J., Carpenter S.R., Kitchell J.F., Hodgson J.R., Van de Bogert M.C., Bade D.L., Kritzbeg E.S., Bastviken D. Whole-lake carbon-13 additions reveal

- terrestrial support of aquatic food webs // *Nature*. 2004, Vol. 427. Iss. 6971. P. 240–243.
- Singh U.B., Ahluwalia A.S., Sharma C., Jindal R., Thakur R.K. Planktonic indicators: A promising tool for monitoring water quality (early-warning signals) // *Ecology, Environment and Conservation*. 2013. Vol. 19. Iss. 3. P. 793–800.
- Solomon C.T., Carpenter S.R., Clayton M.K., Cole J.J., Coloso J.J., Pace M.L., Vander Zanden M.J., Weidel B.C. Terrestrial, benthic, and pelagic resource use in lakes: results from a three-isotope bayesian mixing model // *Ecology*. 2011. Vol. 92. Iss.5. P. 1115–1125.
- Winder M., Schindler D.E. Climate change uncouples trophic interactions in an aquatic ecosystem // *Ecology*. 2004. Vol. 85. Iss. 8. P. 2100–2106.

REFERENCES

- Andronikova I.N. Strukturno-funktsional'naya organizatsiya zooplanktona ozernykh ekosistem raznykh troficheskikh tipov. 1996. SPb.: Nauka, 189 s.
- Balushkina E.V., Vinberg G.G. Zavisimost' mezhdu dlinoi i massoi tela planktonnykh rakoobraznykh // *Ekspierimental'nye i polevye issledovaniya biologicheskikh osnov produktivnosti ozer*. 1979. L.: ZIN AN SSSR, S. 58–72.
- Vislyanskaya I.G. Struktura i dinamika biomassy fitoplanktona // *Onezhskoe ozero. Ekologicheskie problemy*. 1999. Petrozavodsk: KarNTs RAN, S. 146–158.
- Efremova T.V., Pal'shin N.I. Ledovaya fenologiya i termicheskaya struktura ozer severo-zapada Rossii v period ledostava (po dannym mnogoletnikh nablyudenii) // *Ozera Evrazii: problemy i puti ikh resheniya. Materialy 1-i Mezhdunarodnoi konferentsii*. Petrozavodsk, 2017. C. 222–228.
- Efremova T.V., Pal'shin N.I., Belashev B.Z. Temperatura vody raznotipnykh ozer Karelii v usloviyakh izmeneniya klimata (po dannym instrumental'nykh izmerenii 1953–2011 gg.) // *Vodnye resursy*. 2016. T. 43. № 2. S. 228–238.
- Il'mast N.V., Kitaev S.P., Bryazgin M.V., Pavlov V.N., Kuchko Ya.A., Khrennikov V.V. Munozero i ego sostoyanie // *Trudy Karel'skogo nauchnogo tsentra RAN*. 2006. Vyp. 10. S. 34–39.
- Il'mast N.V., Kitaev S.P., Kuchko Ya.A., Pavlovskii S.P. Gidroekologiya raznotipnykh ozer Yuzhnoi Karelii. 2008. Petrozavodsk: KarNTs RAN, 92 s.
- Il'mast N.V., Kuchko Ya.A., Pavlovskii S.A. Osobennosti gidrobiotsenozov Munozera (Kareliya) // *Sokhranenie biologicheskogo raznoobraziya nazemnykh i morskikh ekosistem v usloviyakh vysokikh shirot: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*. Murmansk, 2009. S. 106–109.
- Il'mast, N.V., Kuchko, O.P., Milyanchuk, N.P. Vodnye ekosistemy osobo okhranyaemykh prirodnykh territorii Karelii // *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk*. 2015. T. 17. № 6. S. 299–303.
- Kitaev S.P. Osnovy limnologii dlya gidrobiologov i ikhtologov. 2007. Petrozavodsk: KarNTs RAN, 395 s.
- Kulikova T.P. Zooplankton vodnykh ob'ektov basseina Belogo morya. 2010. Petrozavodsk: KarNTs RAN, 325 s.
- Kulikova T.P. Zooplankton vodnykh ob'ektov basseina reki Shuya. 2004. Petrozavodsk: KarNTs RAN, 124 s.
- Kulikova T.P., Ryabinkin A.V. Fauna vodnykh ob'ektov zapovednika «Kivach» // *Trudy Karel'skogo nauchnogo tsentra RAN. Seriya: Biogeografiya*. 2008. Vyp. 12. S. 111–117.
- Makarova E.M. Bakterioplankton severo-zapadnogo plesa ozera Munozero (Respublika Kareliya) // *Vodnye biosursy i sreda obitaniya*. 2019. T. 2. № 2. S. 57–65.
- Makarova E.M. Strukturno-funktsional'nye osobennosti bakterioplanktona yuzhnogo plesa oz. Munozero (Kareliya) // *Vestnik Nizhneartovskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2020. № 2. S. 19–25.
- Metodika izucheniya biogeotsenozov vnutrennikh vodoemov / Pod red. F.D. Mordukhai-Boltovskogo. 1975. M.: Nauka, 250 s.
- Metodicheskie rekomendatsii po sboru i obrabotke materialov v gidrobiologicheskikh issledovaniyakh na presnovodnykh vodoemakh. Zooplankton i ego produktsiya // *Otv. red. G.G. Vinberg, G.M. Lavrent'eva*. 1984. L.: GosNIORKh, 33 s.
- Ozera Karelii. Spravochnik / *Otv. red. N.N. Filatov, V.I. Kukharev*. 2013. Petrozavodsk: KarNTs RAN, 464 s.
- Oksiyuk O.P., Zhukinskii V.N., Braginskii L.P., Linnik P.N., Kuz'menko M.I., Klenius V.G. Kompleksnaya ekologicheskaya klassifikatsiya poverkhnostnykh vod sushi // *Gidrobiologicheskii zhurnal*. 1993. T. 29. № 4. S.62–76.
- Opredelitel' presnovodnykh vodoroslei SSSR AN SSSR, Botan. in-t im. V. L. Komarova / *Otv. red. M.M. Gollerbakh*. 1951–1986. L.: Nauka, Vyp. 1–8, 10, 11, 13.
- Pesenko Yu.A. Printsipy i metody kolichestvennogo analiza v faunisticheskikh issledovaniyakh. 1982. M.: Nauka, 288 s.
- Sabylina A.V., Ikko O.I. Izmenenie khimicheskogo sostava vody ozera // *Trudy Karel'skogo nauchnogo tsentra RAN. Ser. Limnologiya. Okeanologiya*. 2019. № 9. S. 76–90.
- Smirnova V.S., Tekanova E.V., Kalinkina N.M., Chernova E.N. Sostoyanie fitoplanktona i tsianotoksiny v pyatne «tsveteniya» v ozere Svyatozero (bassein Onezhskogo ozera, Rossiya) // *Voda i ekologiya: problemy i resheniya*. 2021. № 1 (85). S. 50–59.
- Syarki M.T., Fomina Yu.Yu. Zooplankton Onezhskogo ozera, ego tsentral'nogo plesa i zaliva Bol'shoe Onego v razlichnye po temperaturnomu rezhimu gody // *Trudy Karel'skogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk*. 2019. № 9. S. 104–115.
- Fedorov V.D. O metodakh izucheniya fitoplanktona i ego aktivnosti. 1979. M.: MGU, 168 s.
- Fomina Yu.Yu., Syarki M.T. Sovremennoe sostoyanie zooplanktona Petrozavodskoi guby Onezhskogo ozera i ego otklik na izmenenie klimata // *Trudy Karel'skogo nauchnogo tsentra RAN. Ser. Limnologiya. Okeanologiya*. 2018. № 9. C. 54–64.
- Fomina YU.YU., Syarki M.T. Sovremennoe sostoyanie zoo-

- planktona Petrozavodskoj guby Onezhskogo озера i ego otklik na izmenenie klimata // Trudy Karel'skogo nauchnogo centra RAN. Ser. Limnologiya. Okeanologiya. 2018. № 9. С. 54–64.
- Fomina Yu.Yu., Syarki M.T. Sovremennoe sostoyanie zooplanktona озера Urozero (Respublika Kareliya) // Vodnye bioresursy i sreda obitaniya. 2020. Т. 3. № 1. С. 54–61.
- Chekryzheva T.A. Fitoplankton // Krupneishie озера-vo-dokhranilishcha Severo-zapada evropeiskoi territorii Rossii: sovremennoe sostoyanie i izmeneniya ekosistem pri klimaticheskikh i antropogennykh vozdeistviyakh. Petrozavodsk. 2015. S. 271–277.
- Chekryzheva T.A. Fitoplankton озер razlichnykh landshaftov yuzhnoi chasti respubliki Kareliya (Vendyurskaya gruppa i Zaonezh'e) // Trudy Karel'skogo nauchnogo tsentra RAN. 2017. № 1. S. 62–74.
- Chekryzheva T.A., Potakhin M.S. Fitoplankton razno-tipnykh озер basseina reki Shuya (Kareliya) // Trudy Karel'skogo nauchnogo tsentra RAN. 2015. Vyp. 14. S. 148–156.
- Arvola L., Ojala A., Barbosa F., Heaney S.I. Migration behavior of three cryptophytes in relation to environmental gradients: an experimental approach // British Phycological Journal. 1991. Vol. 26, Iss. 4. P. 361–373.
- Cole J.J., Carpenter S.R., Kitchell J.F., Pace M.L. Pathways of organic carbon utilization in small lakes: Results from a whole-lake ¹³C addition and coupled model // Limnology and Oceanography. 2002. Vol. 47. Iss. 6. P. 1664–1675.
- Cole J.J., Carpenter S.R., Pace M.L., Van de Bogert M.C., Kitchell J.L., Hodgson J.R. Differential support of lake food webs by three types of terrestrial organic carbon // Ecology Letters. 2006. Vol. 9, Iss. 5. P. 558–568.
- Hessen D.O., Jensen T.C., Kyle M., Elser J.J. RNA responses to N- and P-limitation; reciprocal regulation of stoichiometry and growth rate in *Brachionus* // Functional Ecology. 2007. Vol. 21. N 5. P. 956–962.
- Knapp C.W., deNoyelles F., Graham D.W., Bergin S. Physical and chemical conditions surrounding the diurnal vertical migration of *Cryptomonas* spp. (Cryptophyceae) in a seasonally stratified Midwestern reservoir (USA) // Journal of Phycology. 2003. Vol. 39. Iss. 5. P. 855–861.
- Lei C., Chaolun L., Konglin Z., Yongqiang S., Mengtan L. Effects of nutrient limitations on three species of zooplankton // Acta Oceanologica Sinica. 2018. Vol. 37 Iss.4. P. 58–68.
- Pace M.L., Cole J.J., Carpenter S.R., Kitchell J.F., Hodgson J.R., Van de Bogert M.C., Bade D.L., Kritzberg E.S., Bastviken D. Whole-lake carbon-13 additions reveal terrestrial support of aquatic food webs // Nature. 2004, Vol. 427. Iss. 6971. P. 240–243.
- Singh U.B., Ahluwalia A.S., Sharma C., Jindal R., Thakur R.K. Planktonic indicators: A promising tool for monitoring water quality (early-warning signals) // Ecology, Environment and Conservation. 2013. Vol. 19. Iss. 3. P. 793–800.
- Solomon C.T., Carpenter S.R., Clayton M.K., Cole J.J., Coloso J.J., Pace M.L., Vander Zanden M.J., Weidel B.C. Terrestrial, benthic, and pelagic resource use in lakes: results from a three-isotope bayesian mixing model // Ecology. 2011. Vol. 92. Iss.5. P. 1115–1125.
- Winder M., Schindler D.E. Climate change uncouples trophic interactions in an aquatic ecosystem // Ecology. 2004. Vol. 85. Iss. 8. P. 2100–2106.

Информация об авторах

Фомина Юлия Юрьевна – мл. науч. сотр. Института водных проблем Севера КарНЦ РАН, rambler7780@rambler.ru;

Сярки Мария Тагевна – ст. науч. сотр. Института водных проблем Севера КарНЦ РАН, канд. биол. наук, MSyarki@yandex.ru;

Сластина Юлия Леонидовна – мл. науч. сотр. Института водных проблем Севера КарНЦ РАН, jls@inbox.ru

Information about the author

Yulia Yuryevna Fomina – junior researcher of Northern Water Problems Institute Karelian Research Centre Russian Academy of Sciences, rambler7780@rambler.ru;

Maria T. Syarki – Senior Researcher of Northern Water Problems Institute Karelian Research, Candidate of Biological Sciences, MSyarki@yandex.ru;

Yulia. L. Slastina – junior researcher of Northern Water Problems Institute Karelian Research Centre Russian Academy of Sciences, jls@inbox.ru

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the authors

the authors contributed equally to this article.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflicts of interests

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 06.04.2021; одобрена после рецензирования 14.02.2022; принята к публикации 28.03.2022.

The article was submitted 06.04.2021; approved after reviewing 14.02.2022; accepted for publication 28.03.2022.

К ИСТОРИИ НАУКИ

УДК 58:006

ИВАН АЛЕКСЕЕВИЧ ДВИГУБСКИЙ: ЕСТЕСТВОИСПЫТАТЕЛЬ И РЕВНИТЕЛЬ РУССКОГО ПРОСВЕЩЕНИЯ

Андрей Валерьевич Смуров¹, Татьяна Геннадиевна Смурова², Кирилл Андреевич Голиков³, Андрей Владимирович Сочивко⁴

¹⁻⁴ Научно-учебный Музей землеведения МГУ имени М.В. Ломоносова

Автор, ответственный за переписку: Андрей Валерьевич Смуров, smr49@mail.ru .

Аннотация. Иван Алексеевич Двигубский (1771/72–1839/40) – широко эрудированный естествоиспытатель, организатор и популяризатор отечественной науки: ректор (1826–1833), декан (1818–1826) отделения физических и математических наук, заслуженный профессор (1830), почетный член (1833) Московского университета.

Ключевые слова: И.А. Двигубский, Московский университет, ректор, кафедра ботаники

Финансирование. Работа выполнена при финансовой поддержке государственного задания АААА-А16-116042710030-7 «Музееведение и образование музейными средствами в области наук о Земле и жизни».

Для цитирования: Смуров А.В., Смурова Т.Г., Голиков К.А., Сочивко А.В. Иван Алексеевич Двигубский: естествоиспытатель и ревнитель русского просвещения // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2022. Т. 127. Вып. 2. С. 51–56.

TO THE HISTORY OF SCIENCE

IVAN ALEKSEEVICH DVIKUBSKY: A NATURAL SCIENTIST AND AN ADHERENT OF THE RUSSIAN ENLIGHTENMENT

Andrey V. Smurov¹, Tatyana G. Smurova², Kirill A. Golikov³,
Andrey V. Sochivko⁴

¹⁻⁴ Earth Science Museum of the Lomonosov Moscow State University

Corresponding author: Andrey V. Smurov, smr49@mail.ru

Abstract. In 2021, an exhibition dedicated to the 250th anniversary of the birth of Ivan Alekseevich Dvigubsky (1771/72–1839/40), a widely erudite naturalist, organizer and popularizer of Russian science: Rector (1826–1833), Dean (1818–1826) of the Department of Physical and Mathematical Sciences, Honored Professor (1830) and Honorary member (1833) of Moscow University, opened at the Earth Science Museum of Moscow State University.

Keywords: I. A. Dvigubsky, Moscow University, Rector, Department of Botany

Financial Support. The work was carried out with the financial support of the state task АААА-А16-116042710030-7 “Museology and education by museum institutions in the field of Earth and Life Sciences”.

For citation: Smurov A.V., Smurova T.G., Golikov K.A., Sochivko A.V. Ivan Alekseevich Dvigubsky: a Natural Scientist and an Adherent of the Russian Enlightenment // Byul. MOIP. Otd. biol. 2022. T. 127. Vyp. 2. S. 51–56.



Иван Алексеевич Двигубский (источник: Летопись Московского университета. Двигубский Иван Алексеевич (<http://letopis.msu.ru/peoples/600>))

Иван Алексеевич Двигубский родился 24 февраля (7 марта) 1771/72 (?) г. (Летопись...) в г. Короча (тогда – Курской губернии, ныне – Белгородской области) в семье священника. Окончив Харьковский духовный коллегиум, а затем медицинский факультет Московского университета (1796), он стал смотрителем университетского кабинета естественной истории. Защитив в 1798 г. магистерскую диссертацию «*De amphibii Mosquensibus*», Двигубский был произведен в адъюнкты, а после защиты в 1802 г. докторской («*Primitiae Faunae Mosquensis*») стажировался в европейских университетах Парижа, Гёттингена, Вены. По возвращении в Россию Иван Алексеевич возобновил преподавательскую деятельность.

Согласно Уставу Московского университета, утвержденному 5 (17) ноября 1804 г., в контексте реформы образования на четырех отделениях (факультетах) учреждалось 28 кафедр. К началу XIX в. был практически исчерпан эффект от деятельности первого призыва иностранных ученых, приглашенных в Россию в XVIII в., которые почти не оставили после себя учеников. В целях подготовки квалифицированных национальных кадров и создания в перспективе отечественных научных школ в Россию были пригла-

шены немецкие профессора, которые заняли кафедры по специальностям, наименее развитым в Московском университете, но хорошо развитым в Германии.

Как подчеркивает Е.В. Алексеева (2007), преобладание зарубежных ученых в русской науке XVIII в. обусловило преимущественное использование европейских языков в научной коммуникации. Острый дефицит специальной литературы и учебников на русском языке существенно сдерживал прогресс отечественной науки и просвещения, а устойчивое воспроизводство научной преемственности в российских университетах было невозможно без развития отечественной специальной терминологии и использования русского как языка научного общения.

Как известно, по-русски читать публичные академические лекции начал М.В. Ломоносов в 1746 г. Он же перевел на русский язык учебник физики Х. Вольфа и ввел ряд научных терминов (Смагина, 1996). На полях черновика Устава Московского университета 1804 г. его Попечитель (1803–1807) Михаил Никитич Муравьев начертал: «Желательно, чтобы со временем лекции всех наук преподавались на природном языке. Университет одобряет как сочинение, так и переложение на Российский язык, систем учения

в разных науках» (Петров, 1998). Неслучайно И.А. Двигубский в письме к М.Н. Муравьеву сокрушался: «До тех пор, пока Русский язык не будет в должном уважении у самих Русских, до тех пор трудно произвести что-нибудь хорошее. Когда пишут для Русских, а учат их наукам не на русском языке, откуда можно почерпнуть знание отечественного языка и привязанность к сему? В целой Европе, может быть, одна Россия не гордится своим языком» (Тихонравов, 1807).

Область научных интересов Ивана Алексеевича охватывала различные отрасли естествознания. С 1804 г. он занимал должность экстраординарного профессора, с 1808 г. – ординарного. В 1808–1813 гг. он возглавлял кафедру технологии и наук, относящихся к торговле и фабрикам, а в 1813–1827 гг. – кафедру теоретической и опытной физики, одновременно являясь деканом физико-математического отделения (1818–1826). Начав преподавать технологию по учебнику Бекмана, Двигубский (1807–1808) издает первый русский учебник по химической технологии и переводит с французского учебник Жакото по физике (1808), который неоднократно переиздавался (1814; 1824–1825) и долгое время служил базовым пособием в высшей школе.

По оценке С.П. Шевырева (1855а), «Двигубский принадлежал бесспорно к числу самых деятельных русских ученых... Во всех отраслях естествознания он был отлично полезен». Существенный вклад в пропаганду научных знаний внесли его труды по зоологии (Двигубский, 1829–1833) и прикладной ботанике (Двигубский, 1828–1834).

В 1827–1833 гг. И.А. Двигубский исполнял должность ординарного профессора ботаники. Он возглавил кафедру после кончины Георга Франца Гофмана (1760–1826) – ее первого заведующего, который инициировал в 1805 г. приобретение университетом аптекарского огорода для устройства Ботанического сада и, будучи первым директором, определил его облик (Гофман, 1807). В это время Иван Алексеевич опубликовал третью московскую флору – первую русскоязычную (Двигубский, 1828), включившую описания 929 видов и ставшую вехой в изучении флоры и растительности Европейской России – традиционного направления научных изысканий Ботанического сада Московского университета (Ботанический сад..., 2006).

Более десяти лет (1820–1830) Двигубский издавал научный журнал «Новый магазин естественной истории, физики, химии и сведений экономических», в котором на русском языке публиковались статьи профессоров и студентов университета по проблемам естественных наук. Так, работа Михаила Александровича Максимовича (1804–1873) «О системе растительного царства» (1823) легла в основу впервые написанной по-русски магистерской диссертации (1827), хотя традиционно подобные работы выполнялись на латыни. М.А. Максимович – ученик и преемник Г.Ф. Гофмана на посту директора университетского Ботанического сада (1826–1833). Он возглавил кафедру ботаники после отставки Двигубского в 1833 г. и внес существенный вклад в формирование русской ботанической терминологии (Максимович, 1828), что создало необходимые предпосылки для развития отечественной описательной морфологии растений.

Под руководством Максимовича прирастали коллекции Ботанического сада, чему немало способствовал Двигубский на посту ректора университета (1826–1833). Так, «в 1827/8 г. от г. Фишера из С. Петербургского Ботанического сада получено 70 пород растений. В 1828/9 г. от него же и от Ледебура еще семена алтайских растений, им вновь открытых; от Пизанского профессора Сави семена растений итальянских; в 1833/4 г. – из Императорского С. Петербургского сада присланы семена 75 растений закавказских и забалканских, и 100 растений Южной Сибири от Н.С. Турчанинова...» (Шевырев, 1855). Важным источником пополнения фондов Ботанического сада Московского университета стали дубликаты и излишки, поступавшие из Санкт-Петербургского ботанического сада (Голиков, 2006). Расширение коллекций происходило также в результате собственных экспедиций.

И.А. Двигубский вошел в историю как организатор и популяризатор отечественной науки. В качестве секретаря временной комиссии по восстановлению университета после Московского пожара 1812 г. он содействовал восполнению потерь Ботанического сада, о масштабе которых А.Г. Фишер фон Вальдгейм сообщал: «В бедственный сей для России год неприятелем истреблены были или частно и от лишения их попечения погибли все растения за исключением деревьев и строения много потерпев»¹.

¹ Центральный государственный архив г. Москвы (ЦГАМ). Ф. 418. Оп. 8. Д. 4. Л. 10–11 об.



В.Т. Трофимов, В.И. Кириллов и А.В. Смуров у памятника И.А. Двигубскому (фото Т.Г. Смуровой).

Погибли и собранные Иваном Алексеевичем во время путешествия по югу России и переданные им в дар университету богатые коллекции растений и насекомых. Тогда же ему удалось расширить арсенал измерительных и демонстрационных приборов физического кабинета университета.

Заслуги И.А. Двигубского на поприще служения русской науке и просвещению отмечены орденами св. Владимира (IV ст., 1824), св. Анны (II ст., 1828). В 1830–1831 гг. он возглавлял в качестве ректора университетский комитет по борьбе с эпидемией холеры в Москве. В эти же годы была построена астрономическая обсерватория у Пресненской заставы. В 1830–1833 гг. И.А. Двигубский был председателем Общества любителей российской словесности.

В 1833 г. Иван Алексеевич вышел в отставку и завершил свой последний труд – 12-ти томный «Лексикон городского и сельского хозяйства, содержащий собрание по азбучному порядку об-

щих и частных сведений, открытий и улучшений во всех отраслях сельского хозяйства, как-то: в земледелии, огородничестве, садоводстве». Умер И.А. Двигубский 30 декабря 1839 г. (11 января 1840 г.) в селе Зендиково Каширского уезда Московской губернии.

По инициативе Московского университета в Кашире, в сквере у Краеведческого музея, 29 июля 2017 г. был торжественно открыт бронзовый бюст И.А. Двигубского работы художника-скульптора В.И. Кириллова. На церемонии присутствовали советник ректора Московского университета, вице-президент МОИП профессор В.Т. Трофимов и директор Научно-учебного Музея земледования МГУ, председатель секции музеологии МОИП, профессор А.В. Смуров. В 2021 г. в зале «Ротонда» Музея земледования (на 31 этаже Главного здания МГУ) в рамках выставки «Музей земледования в зеркале истории МГУ» (Снакин и др., 2020) открылась экспозиция, посвященная 250-летию со дня рождения Ивана Алексеевича Двигубского.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алексеева Е.В. Европейский вклад в становление и развитие российской науки (XVIII–XIX вв.) // Вестник ДВО РАН. 2007. № 3. С. 127–136.
- Ботанический сад Московского университета. 1706–2006: первое научное ботаническое учреждение России / Под ред. В.С. Новикова, М.Г. Пименова, К.В. Киселёвой, В.Е. Гохмана, А.Ю. Паршина. М.: КМК, 2006. 268 с.
- Голиков К.А. Первый Ботанический сад // Родина. 2006. № 5. С. 84–86.
- Гофман Г.-Ф. О ботанических врачебных садах. Речь при торжественном собрании в императорском московском университете июля 2 дня 1807 г. М., 1807. 32 с.
- Двигубский И.А. Начальные основания технологии, или краткое показание работ, на заводах и фабриках производимых. М., 1807–1808.

- Двигубский И.А. Физика (для благородных воспитанников университетского пансиона). М., 1808 (1-е изд.); 1814 (2-е изд.); 1824–1825 (3-е изд.).
- Двигубский И.А. Московская флора, или описание растений, дикорастущих в Московской губернии. М., 1828. XI, 516, XLI, 3 с.
- Двигубский И.А. Изображения растений, преимущественно российских, употребляемых в лекарства, и таких, которые наружным видом с ними сходны и часто за них принимаются, но лекарственных сил не имеют. М., 1828–1834.
- Двигубский И.А. Опыт естественной истории всех животных Российской империи, с изображением животных. М., 1829–1833.
- Летопись Московского университета. Двигубский Иван Алексеевич (<http://letopis.msu.ru/peoples/600>).
- Максимович М. О системе растительного царства // Новый магазин естественной истории, физики, химии и сведений экономических, издаваемый И. Двигубским. М., 1823. Ч. 2. № 1. С. 3–22.
- Максимович М. Основания ботаники. В 2 ч. Ч. 1. Органология. М., 1828. 142 с.
- Петров Ф.А. Российские университеты в первой половине XIX века. Формирование системы университетского образования. В 2 кн. Книга вторая. Становление системы университетского образования в России в первые десятилетия XIX века. Ч. I, М., 1998. С. 46–56.
- Смагина Г.И. Академия наук и российская школа (вторая половина XVIII в.). СПб.: Наука, 1996. С. 126.
- Снакин В.В., Смурова Т.Г., Колотилова Н.Н., Дубинин Е.П., Попова Л.В., Алексеева Л.В., Голиков К.А., Крупина Н.И., Максимов Ю.И., Сочивко А.В., Лаптева Е.М. Временная выставка «Музей земледелия в зеркале истории МГУ» (к 70-летию Музея) // Жизнь Земли. 2020. Т. 42. № 3. С. 325–342.
- Тихонравов Н. Письма профессоров Московского университета Попечителю Московского учебного округа М.Н. Муравьеву. М., 1807. С. 3–4.
- Шевырев С.П. История Императорского Московского университета написанная к столетнему его юбилею. М., 1855. С. 529–531.
- Шевырев С.П. (ред.). Биографический словарь профессоров и преподавателей Императорского Московского университета за истекающее столетие со дня учреждения января 12-го 1755 года по день столетнего юбилея января 12-го 1855 года, составленный трудами профессоров и преподавателей, занимавших кафедры в 1854 году, и расположенный по азбучному порядку. М., 1855а. С. 290–294.

REFERENCES

- Alekseeva E.V. Evropeiskii vklad v stanovlenie i razvitiye rossiiskoi nauki (XVIII–XIX vv.) // Vestnik DVO RAN. 2007. № 3. S. 127–136.
- Botanicheskii sad Moskovskogo universiteta. 1706–2006: pervoe nauchnoe botaniche-skoe uchrezhdenie Rossii / Pod red. V.S. Novikova, M.G. Pimenova, K.V. Kiselevoi, V.E. Gokhmana, A.Yu. Parshina. M.: KMK, 2006. 268 s.
- Golikov K.A. Pervyi Botanicheskii sad // Rodina. 2006. № 5. S. 84–86.
- Gofman G.-F. O botanicheskikh vrachebnykh sadakh. Rech' pri torzhestvennom sobranii v imperatorskom moskovskom universitete iyulya 2 dnya 1807 g. M., 1807. 32 s.
- Dvigubskii I.A. Fizika (dlya blagorodnykh vospitannikov universitetskogo pansiona). M., 1808 (1-е изд.); 1814 (2-е изд.); 1824–1825 (3-е изд.).
- Dvigubskii I.A. Izobrazheniya rastenii, preimushchestvenno rossiiskikh, upotreblyaemykh v lekarstva, i takikh, kotorye naruzhnym vidom s nimi skhodny i chasto za nikh prinimayutsya, no lekarstvennykh sil ne imeyut. M., 1828–1834.
- Dvigubskii I.A. Moskovskaya flora, ili opisaniye rastenii, dikorastushchikh v Moskovskoi gubernii. M., 1828. XI, 516, XLI, 3 s.
- Dvigubskii I.A. Nachal'nye osnovaniya tekhnologii, ili kratkoe pokazaniye rabot, na zavodakh i fabrikakh proizvodimykh. V 2-kh ch. M., 1807–1808.
- Dvigubskii I.A. Opyt estestvennoi istorii vsekh zhivotnykh Rossiiskoi imperii, s izobrazheniem zhivotnykh. M., 1829–1833.
- Letopis' Moskovskogo universiteta. Dvigubskii Ivan Alekseevich (<http://letopis.msu.ru/peoples/600>).
- Maksimovich M. O sisteme rastitel'nogo tsarstva // Novyi magazin estestvennoi istorii, fiziki, khimii i svedenii ekonomicheskikh, izdavaemyi I. Dvigubskim. M., 1823. Ch. 2. № 1. S. 3–22.
- Maksimovich M. Osnovaniya botaniki. V 2 ch. Ch. 1. Organologiya. M., 1828. 142 s.
- Petrov F.A. Rossiiskie universitety v pervoi polovine XIX veka. Formirovaniye sistemy universitetskogo obrazovaniya. V 2 kn. Kniga vtoraya. Stanovlenie sistemy universitetskogo obrazovaniya v Rossii v pervye desyatiletia XIX veka. Chast' I, M., 1998. S. 46–56.
- Smagina G.I. Akademiya nauk i rossiiskaya shkola (vtoraya polovina XVIII v.). SPb.: Nauka, 1996. 162 s. S. 126.
- Snakin V.V., Smurova T.G., Kolotilova N.N., Dubinin E.P., Popova L.V., Alekseeva L.V., Golikov K.A., Krupina N.I., Maksimov Yu.I., Sochivko A.V., Lapteva E.M. Vremennaya vystavka «Muzei zemlevedeniya v zerkale istorii MGU» (k 70-letiyu Muzeya) // Zhizn' Zemli. 2020. T. 42. № 3. S. 325–342.
- Tikhonravov N. Pis'ma professorov Moskovskogo universiteta Popochitelyu Moskovskogo uchebnogo okruga M.N. Murav'evu. M. 1807. S. 3–4.
- Shevyrev S.P. Istoriya Imperatorskogo Moskovskogo uni-

versiteta napisannaya k stoletnemu ego yubileyu. M., 1855. S. 529–531.
Shevyrev S.P. (red.). Biograficheskii slovar' professorov i prepodavatelei Im-peratorskago Moskovskago universiteta za istekayushchee stoletie so dnya uchrezhdeniya

yanva-rya 12-go 1755 goda po den' stoletnyago yubileya yanvarya 12-go 1855 goda, sostavlenniy trudami professorov i prepodavatelei, zanimavshikh kafedry v 1854 godu, i raspolozhenniy po azbuchnomu poryadku. M., 1855a. S. 290–294.

Информация об авторах

Смуров Андрей Валерьевич – директор Научно-учебного Музея земледования МГУ имени М.В. Ломоносова, докт. биол. наук (smr49@mail.ru);

Смурова Татьяна Геннадиевна – сотр. Научно-учебного Музея земледования МГУ имени М.В. Ломоносова (smurova.46@mail.ru);

Голиков Кирилл Андреевич – ст. науч. сотр. Научно-учебного Музея земледования МГУ имени М.В. Ломоносова, канд. биол. наук (iris750@gmail.com);

Сочивко Андрей Владимирович – сотр. Научно-учебного Музея земледования МГУ имени М.В. Ломоносова (sotchivko@gmail.com).

Information about the author

Smurov Andrey V. – Director Earth Science Museum of the Lomonosov Moscow State University, Doct. Sci. (biological) (smr49@mail.ru);

Smurova Tatyana G. – staff member Earth Science Museum of the Lomonosov Moscow State University (smurova.46@mail.ru);

Golikov Kirill Andreevich – senior researcher Earth Science Museum of the Lomonosov Moscow State University, Cand. Sci. (biological), (iris750@gmail.com);

Sochivko Andrey Vladimirovich – staff member Earth Science Museum of the Lomonosov Moscow State University (sotchivko@gmail.com).

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the authors

The authors contributed equally to this article.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflicts of interests

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 04.10.2021; одобрена после рецензирования 12.01.2022; принята к публикации 18.02.2022.

The article was submitted 04.10.2021; approved after reviewing 12.01.2022; accepted for publication 18.02.2022.

Biological series

Volume 127. Part 2

2022

C O N T E N T S

<i>Nikitsky N.B., Ishkaeva A.F.</i> Diversity of the Minute Tree-Fungus Beetles (Coleoptera, Ciidae) of Komi Republic	3
<i>Chilakhsaeva E.A.</i> New Parasitican wasps of <i>Ips typographus</i> (L.) (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) in Moscow Region, Russia	16
<i>Neudakhina M.A., Anissimova O.V.</i> History of Study of Genus <i>Staurastrum</i> (Zygnematomyceae, Desmidiaceae) in Moscow Region	23
<i>Fomina Yu.Yu., Syarki M.T., Slastina Yu.L.</i> Environmental Assessment Lake Munozero (Onego Lake Basin) by Plankton Indicators	37
<i>To the History of Science</i>	
<i>Smurov A.V., Smurova T.G., Golikov K.A., Sochivko A.V.</i> Ivan Alekseevich Dvigubsky: a Natural Scientist and an Adherent of the Russian Enlightenment	51

**ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ ЖУРНАЛА
«БЮЛЛЕТЕНЬ МОСКОВСКОГО ОБЩЕСТВА ИСПЫТАТЕЛЕЙ ПРИРОДЫ.
ОТДЕЛ БИОЛОГИЧЕСКИЙ»**

Журнал «Бюллетень МОИП. Отдел биологический» публикует статьи по зоологии, ботанике, общим вопросам охраны природы и истории биологии, а также рецензии на новые биологические публикации, заметки о научных событиях в разделе «Хроника», биографические материалы в разделах «Юбилеи» и «Потери науки». К публикации принимаются преимущественно материалы членов Московского общества испытателей природы. Никаких специальных направлений, актов экспертизы, отзывов и рекомендаций к рукописям статей не требуется.

Статьи проходят обязательное рецензирование. Решение о публикации принимается редакционной коллегией после рецензирования, с учетом научной значимости и актуальности представленных материалов.

Рукописи по зоологии следует направлять Свиридову Андрею Валентиновичу по электронной почте на адрес: sviridov@zmmu.msu.ru.

Рукописи по ботанике следует направлять Ниловой Майе Владимировне по электронной почте на адрес: moir_secretary@mail.ru. Печатный вариант рукописи отправлять не нужно.

Контактный телефон: (495)629-48-73 (Свиридов).

Редакция оставляет за собой право не рассматривать рукописи, превышающие установленный объем или оформленные не по правилам.

Правила оформления рукописи

1. Рукописи, включая список литературы, таблицы, иллюстрации и резюме, не должны превышать 15 страниц для сообщений, 22 страницы для статей обобщающего характера и излагающих существенные научные данные, 5 страниц для рецензий и хроникальных заметок. В работе обязательно должен быть указан УДК. Подписи к рисункам, список литературы и резюме следует начинать с отдельных страниц. Страницы должны быть пронумерованы. В научной номенклатуре и при таксономических процедурах необходимо строго следовать последнему изданию Международного кодекса зоологической или ботанической номенклатуры. Это относится и к приведению авторов названий таксонов, употреблению при этом скобок, использованию сокращений типа «sp. n.» и т.д. В заголовке работы следует указать на таксономическую принадлежность объекта(ов) исследования. Например: (Aves, Sylviidae). Латинские названия родового и более низкого ранга следует давать курсивом, более высокого ранга — прямым шрифтом. Названия синтаксонов всех рангов следует выделять курсивом. Фамилии авторов названий таксонов и синтаксонов, а также слова, указывающие на ранг названий («*subsp.*», «*subgen.*» и т.п.) даются прямым шрифтом. Названия вновь описываемых таксонов, а также новые имена, возникающие при комбинациях и переименованиях, выделяются полужирным шрифтом.

2. При оформлении рукописи применяется двойной межстрочный интервал, шрифт Times New Roman, кегль 12, выравнивание по обоим краям. Размер полей страницы – обычный (2 см сверху-снизу, 3 см – слева, 1,5 см – справа). Все страницы, включая список литературы и подписи к рисункам, должны иметь сплошную нумерацию в нижнем правом углу. Файлы подаются в формате MS Word с расширением .doc, docx или .rtf.

4. В ссылках на литературу в тексте работы приводится фамилия автора с инициалами и год публикации в круглых скобках, например: «как сообщает А.А. Иванова (1981)». Если автор публикации в тексте не указывается, ссылка должна иметь следующий вид: «ранее сообщалось (Иванова, 1981), что...». Если авторов литературного источника три и более, ссылка дается на первую фамилию: «(Иванова и др., 1982)». Ссылки на публикации одного и того же автора, относящиеся к одному году, обозначаются буквенными индексами: «(Матвеев, 1990а, 1990б, 1991)». В списке литературы работы не нумеруются. Каждая работа должна занимать отдельный абзац. Кроме фамилии и инициалов автора(ов) (перечисляются все авторы), года издания и точного названия работы, в списке литературы обязательно нужно указать место издания (если это книга), название журнала или сборника, его том, номер, страницы (если это статья). Для книг указывается общее число страниц. Примеры оформления библиографической записи в списке литературы:

Бобров Е.Г. Лесообразующие хвойные СССР. Л., 1978. 189 с.

Конспект флоры Рязанской Мещеры / Под ред. В.Н. Тихомирова. М., 1975. 328 с. [или С. 15–25, 10–123].

Нечаева Т.И. Конспект флоры заповедника Кедровая Падь // Флора и растительность заповедника Кедровая падь. Владивосток, 1972. С. 43—88 (Тр. Биол.-почв. ин-та Дальневост. центра АН СССР. Нов. сер. Т. 8. Вып. 3).

Юдин К.А. Птицы // Животный мир СССР. Т. 4. М.; Л., 1953. С. 127–203.

Толмачев А.И. Материалы для флоры европейских арктических островов // Журнал Русского ботанического общества. 1931. Т. 16. Вып. 5–6. С. 459–472.

Randolph L.F., Mitra J. Karyotypes of *Iris pumila* and related species // Am. J. of Botany. 1959. Vol. 46. N 2. P. 93–103.

Кроме обычного списка литературы необходим транслитерированный список литературы (References). Приводится отдельным списком, с учетом всех позиций основного списка литературы. Русскоязычные работы указываются в латинской транслитерации; при наличии переводной версии можно указать ее библиографическое описание вместо транслитерированного. Библиографические описания прочих источников приводятся на языке оригинала. Работы в списке приводятся по алфавиту. Для составления списка рекомендуется использование программы транслитерации на сайте <http://translit.net/ru/?account=bsi>

5. Иллюстрации представляются отдельными файлами с расширением .tiff (.tif) или .jpg с разрешением 300 (для фотоиллюстраций), 600 (для графических рисунков). Иллюстрации не должны превышать размера 17×26 см. В статье не должно быть более трех плат иллюстраций (включая и рисунки, и фотографии). Цветные иллюстрации не принимаются.

6. Название работы, фамилии и инициалы авторов, резюме, ключевые слова, ссылки на источники финансирования даются на английском и русском языках. Редакция не будет возражать против пространного резюме (до 1,5 страниц), если оно будет написано на хорошем научном английском языке. Для рецензий и заметок следует привести только перевод заглавия и английское написание фамилий авторов.

7. В рукописи должны быть указаны для всех авторов: фамилия, имя, отчество, место работы, должность, звание, ученая степень, служебный адрес (с почтовым индексом), номер служебного телефона, адрес электронной почты и номер факса (если Вы располагаете этими средствами связи).

8. Материалы по флористике, содержащие только сообщения о находках растений в тех или иных регионах, публикуются в виде заметок в разделе «Флористические находки». Заметки должны быть представлены куратору в электронном и распечатанном виде. Электронная версия в форматах *.doc или *.rtf, полностью идентичная распечаткам, отправляется по электронной почте прикрепленным файлом на адрес botanik.seregin@gmail.com или предоставляется на дискете или CD-диске. Два экземпляра распечаток отправляются почтой по адресу: 119992, Москва, Ленинские горы, МГУ, биологический факультет, Гербарий, Серегину Алексею Петровичу или предоставляются в Гербарий МГУ лично (ком. 401 биолого-почвенного корпуса). Для растений, собранных в Европе, следует указывать точные географические координаты. В качестве образца для оформления подобных заметок следует использовать публикации в вып. 3 или 6 за 2006 г. «Флористические заметки» выходят в свет два раза в год в третьем и шестом выпусках каждого тома. Комплектование третьего номера куратором заканчивается 1 декабря, шестого – 15 апреля. Во «Флористических заметках» публикуются оригинальные данные, основанные на достоверных гербарных материалах. Представленные данные о находках в виде цитирования гербарных этикеток не должны дублироваться авторами в других периодических изданиях, сборниках статей, тезисах и материалах конференций. Ответственность за отбор материала для публикации полностью лежит на авторе. Изложение находок в заметке должно быть по возможности кратким. Не допускаются обширная вводная часть, излишне длинное обсуждение находок и перегруженный список литературы. Роды располагаются по системе Энглера, виды внутри родов – по алфавиту. Предоставляемая рукопись должна быть тщательно проверена и не содержать сомнительных данных. Оформление рукописей должно максимально соответствовать опубликованным «Флористическим заметкам» в последнем номере журнала. Размер одной заметки не должен превышать 27 500 знаков (включая пробелы). Таблицы, карты, рисунки не допускаются. Большие по объему рукописи или рукописи, содержащие нетекстовые материалы, могут быть приняты в журнал «Бюллетень МОИП. Отдел биологический» в качестве статьи на общих основаниях. Редакция оставляет за собой право сокращения текста заметки или отклонения рукописи целиком. В редакторе MS WORD любой версии рукопись должна быть набрана шрифтом Times New Roman (12 пунктов) через два интервала и оформлена таким же образом, как в последних опубликованных выпусках «Флористических заметок». Это касается объема вступительной части, порядка следования данных при цитировании этикеток, обсуждения важности находок, благодарностей, правила оформления литературы (только важные источники!). Дополнительные данные (фитоценотические, диагностические, номенклатурные, систематические) публикуются в исключительных случаях, когда найденный вид является новым для какого-либо обширного региона (России в целом, европейской части, Кавказа и т.п.) или данные о нем в доступных русскоязычных источниках представляются неполными или ошибочными.

9. Рецензии на книги, вышедшие тиражом менее 100 экз., препринты, рефераты, работы, опубликованные более двух лет назад, не принимаются. Рецензии, как правило, не следует давать названия: ее заголовком служит название рецензируемой книги. Обязательно нужно приводить полные выходные данные рецензируемой работы: фамилии и инициалы всех авторов, точное название (без сокращений, каким бы длинным оно ни было), подзаголовки, место издания, название издательства, год публикации, число страниц (обязательно), тираж (желательно).

ИНДЕКС 40654 («Пресса России»)

ISSN 0027-1403
БЮЛ. МОСК. О-ВА ИСПЫТАТЕЛЕЙ ПРИРОДЫ. ОТД. БИОЛ. 2022. Т. 127. ВЫП. 2. 1-60