

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК**



**ИБВВ РАН**



**Труды Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН**

**ВЫПУСК 109(112)**

**2025**

**ЯНВАРЬ – МАРТ**

Выходит 4 раза в год

п. Борок

2025

**THE MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF THE RUSSIAN FEDERATION**

**THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES**



**IBIW RAS**



**Transactions of Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS**

**ISSUE 109(112)**

**2025**

**JANUARY – MARCH**

The journal is published quarterly

Borok

2025

УДК 574(28)

ББК 28.081

T78

**Труды Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН.** — Борок : ИБВВ РАН — 2025. — Вып. 109(112) — 64 с.

**Редакционная коллегия:**

*С. А. Поддубный (гл. редактор), д.г.н., ИБВВ РАН, Борок, Россия*

*А. В. Крылов (зам. гл. редактора), д.б.н., проф., ИБВВ РАН, Борок, Россия*

*А. А. Бобров, к.б.н., ИБВВ РАН, Борок, Россия*

*Б. К. Габриелян, д.б.н., проф., НАН РА НЦ ЗГЭ, Ереван, Армения*

*Ю. В. Герасимов, д.б.н., ИБВВ РАН, Борок, Россия*

*А. Н. Дзюбан, д.б.н., ИБВВ РАН, Борок, Россия*

*Хай Доан Нё, д.ф., Институт океанографии, ВАНТ, Нячанг, Вьетнам*

*В. Т. Комов, д.б.н., проф., ИБВВ РАН, Борок, Россия*

*В. И. Лазарева, д.б.н., ИБВВ РАН, Борок, Россия*

*Н. М. Минеева, д.б.н., ИБВВ РАН, Борок, Россия*

*Лам Нгуен Нгок, д.ф., проф., Институт океанографии, ВАНТ, Нячанг, Вьетнам*

*К. Робинсон, д.ф., EAWAG, Цюрих, Швейцария*

*В. П. Семенченко, д.б.н., чл.-кор. НППЦ НАН по биоресурсам, Минск, Беларусь*

*И. Л. Голованова, д.б.н., ИБВВ РАН, Борок, Россия*

*Ю. С. Даценко, д.г.н., МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия*

*М. М. Трофимчук, к.б.н., Гидрохимический институт, Ростов-на-Дону, Россия*

Ответственный редактор: **А. В. Крылов**

Ответственный секретарь: **А. А. Сажнева**

**ISSN 0320-3557 Print**

**ISSN 2712-8377 Online**

*Учредитель (адрес):* Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук (152742, Ярославская обл., Некоузский р-н, п. Борок, д. 109, ИБВВ РАН; *Телефон/факс:* (48547)24042; *e-mail:* adm@ibiw.ru).

*Издатель (адрес):* Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук (152742, Ярославская обл., Некоузский р-н, п. Борок, д. 109, ИБВВ РАН; *Телефон/факс:* (48547)24042; *e-mail:* adm@ibiw.ru).

*Адрес редакции:* 152742 пос. Борок, Ярославская обл., Некоузский р-н,  
ИБВВ РАН  
*тел./факс* (48547) 2-48-09; *e-mail:* trud@ibiw.ru

**Editorial board:**

*S. A. Poddubny (editor), Dr. of geogr., IBIW RAS, Borok, Russia*  
*A. V. Krylov (deputy editor), Dr. of biol., prof., IBIW RAS, Borok, Russia*  
*A. A. Bobrov, PhD., IBIW RAS, Borok, Russia*  
*Hai Doan Nhu, PhD., Institute of Oceanography, VAST, Nha Trang, Vietnam*  
*A. N. Dzuban, Dr. of biol., IBIW RAS, Borok, Russia*  
*B. K. Gabrielyan, Dr. of biol., prof., SC ZHE NAS RA, Yerevan, Armenia*  
*Yu. V. Gerasimov, Dr. of biol., IBIW RAS, Borok, Russia*  
*V. T. Komov, Dr. of biol., prof., IBIW RAS, Borok, Russia*  
*V. I. Lazareva, Dr. of biol., IBIW RAS, Borok, Russia*

*N. M. Mineeva, Dr. of biol., IBIW RAS, Borok, Russia*  
*Lam Nguyen Ngoc, PhD., prof., Institute of Oceanography, VAST, Nha Trang, Vietnam*  
*C. Robinson, PhD., EAWAG, Zurich, Switzerland*  
*V. P. Semenchenko, Dr. of biol., corr. member NASB, Minsk, Belar*  
*I. L. Golovanova, Dr. of biol., IBIW RAS, Borok, Russia*  
*Y. S. Datsenko, Dr. of geogr., Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia*  
*M. M. Trofimchuk, Ph.D., Hydrochemical Institute, Rostov-on-Don, Russia*

Editor-in-chief of the volume: **A. V. Krylov**

Coordinating editor: **A. A. Sazhneva**

**ISSN 0320-3557 Print**  
**ISSN 2712-8377 Online**

*Founder (address):* Federal State Budgetary Scientific Institution, the Papanin Institute for Biology of Inland Waters of the Russian Academy of Sciences (152742, Yaroslavl oblast, Nekouz region, Borok, 109, IBIW RAS;  
*Phone/fax:* (48547)24042; *e-mail:* adm@ibiw.ru).

*Publisher (address):* Federal State Budgetary Scientific Institution, the Papanin Institute for Biology of Inland Waters of the Russian Academy of Sciences (152742, Yaroslavl oblast, Nekouz region, Borok, 109, IBIW RAS;  
*Phone/fax:* (48547)24042; *e-mail:* adm@ibiw.ru).

*Editorial address:* 152742, Borok, Yaroslavl region, Nekouz district,  
IBIW RAS  
*tel./fax* (48547) 2-48-09; *e-mail:* trud@ibiw.ru

## СОДЕРЖАНИЕ

### Флора водоемов и водотоков

- Д. А. Филиппов, А. Н. Левашов, Ю. А. Бобров*  
CAREX ATHERODES (CYPERACEAE) В ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ ..... 7
- С. И. Генкал, В. А. Габьшиев*  
НОВЫЕ И ИНТЕРЕСНЫЕ ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ ИЗ ВОДОЕМОВ И ВОДОТОКОВ МЕЖДУРЕЧЬЯ ЛЕНЫ И ВИЛЮЯ (ЯКУТИЯ) ..... 20
- С. И. Генкал, С. Ф. Комулайнен*  
МОРФОЛОГИЯ SEMIORBIS HEMICYCLUS (EHRENBERG) R. M. PATRICK (BACILLARIOPHYTA) — РЕДКОГО ВИДА ДЛЯ ФЛОРЫ РОССИИ ..... 29

### Водные беспозвоночные

- А. С. Сажнев, А. М. Ровинский, А. А. Прокин, В. А. Нецветаев, П. Н. Петров*  
ВОДНЫЕ ЖЕСТКОКРЫЛЫЕ (COLEOPTERA) ОКРЕСТНОСТЕЙ ПОС. БОРОК (ЯРОСЛАВСКАЯ ОБЛАСТЬ): 50 ЛЕТ СПУСТЯ ..... 34
- A. A. Prokin, A. S. Sazhnev*  
FIRST RECORDS OF PLEA CRYPTICA RAUPACH, CHARZINSKI & HENDRICH, 2024 (HETEROPTERA: PLEIDAE) FROM RUSSIA ..... 48

### Зоопланктон, зообентос, зооперифитон

- К. Н. Ивичева, И. В. Филоненко*  
МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА И ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МАКРОЗООБЕНТОСА В ПРОФУНДАЛИ ОЗ. БЕЛОЕ (ВОЛОГОДСКАЯ ОБЛ.) ..... 53

# CONTENTS

## Flora of Reservoirs and Streams

*D. A. Philippov, A. N. Levashov, Yu. A. Bobroff*

CAREXATHERODES (CYPERACEAE) IN THE VOLOGDA REGION, RUSSIA ..... 7

*S. I. Genkal, V. A. Gabyshev*

DIATOMS OF RESERVOIRS AND WATERCOURSES BETWEEN THE LENA AND VILYUI RIVERS (YAKUTIA) ..... 20

*S. I. Genkal, S. F. Komulaynen*

MORPHOLOGY OF *SEMIORBIS HEMICYCLUS* (EHRENBERG) R. M. PATRICK (BACILLARIOPHYTA) — A RARE SPECIES FOR THE FLORA OF RUSSIA ..... 29

## Aquatic Invertebrates

*A. S. Sazhnev, A. M. Rovinsky, A. A. Prokin, V. A. Netsvetaev, P. N. Petrov*

FAUNA OF WATER BEETLES (COLEOPTERA) OF THE ENVIRONS OF BOROK (YAROSLAVL OBLAST): 50 YEARS LATER ..... 34

*A. A. Prokin, A. S. Sazhnev*

FIRST RECORDS OF *PLEA CRYPTICA* RAUPACH, CHARZINSKI & HENDRICH, 2024 (HETEROPTERA: PLEIDAE) FROM RUSSIA ..... 48

## Zooplankton, Zoobenthos, Zooperiphyton

*K. N. Ivicheva, I. V. Filonenko*

LONG-TERM DYNAMICS AND SPATIAL DISTRIBUTION OF MACROZOOBENTHOS IN THE PROFUNDALE OF THE WHITE LAKE (VOLOGDA REGION) ..... 53

## Флора водоемов и водотоков

УДК 581.9 (470.12)

### CAREX ATHERODES (CYPERACEAE) В ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Д. А. Филиппов<sup>1,2,\*</sup>, А. Н. Левашов<sup>3</sup>, Ю. А. Бобров<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук  
152742 пос. Борок, Ярославская обл., Некоузский р-н, e-mail: \*philippov\_d@mail.ru

<sup>2</sup>Ботанический сад Уральского отделения Российской академии наук  
620144 г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202а

<sup>3</sup>Муниципальное автономное учреждение дополнительного образования “Центр творчества”  
160004 г. Вологда, просп. Победы, 72, e-mail: and-levashov@mail.ru

<sup>4</sup>Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина  
167001 г. Сыктывкар, просп. Октябрьский, 55, e-mail: mail@dokkalfar.ru

Поступила в редакцию 15.01.2025

Представлены сведения о распространении, биоморфологии, эколого-фитоценологических особенностях, информация о сохранении *Carex atherodes* Spreng. в Вологодской обл. Выбор объекта исследования связан с его редкостью вида в регионе. Осока прямоколосая к настоящему времени известна из 34 локалитетов, находящихся в 13 административных районах. Вид не обнаружен в западных и юго-западных районах. Находки вида попадают в границы 21 квадрата сеточного картирования, принятого в Atlas Florae Euroraeae. Жизненная форма вида определена как подземностолонная плотнокустовая обыкновенная многолетняя поликарпическая трава. В биотопическом плане *C. atherodes* предпочитает в основном облесенные местообитания, имеющие проточное увлажнение (ключевые болота, окрайки низинных и переходных болот, берега лесных и болотных рек и ручьев). Вид включен в Красную книгу Вологодской обл. со статусом категории охраны 2/У/II. Зафиксирован в границах восьми особо охраняемых природных территорий (национальный парк “Русский Север”, ландшафтные природные заказники “Атлека”, “Верденгский”, “Гладкий бор”, “Озеро Дружинное”, “Спасский бор”, “Сысоевский бор”, зоологический заказник “Усть-Рецкий”). Рекомендуется контроль и мониторинг состояния выявленных в регионе популяций, целенаправленный поиск новых мест его произрастания и продолжение проведения биоэкологических исследований вида.

*Ключевые слова:* осока прямоколосая, редкие виды, жизненные формы, Красная книга, Вологодская область.

DOI: 10.47021/0320-3557-2025-109-7-19

#### ВВЕДЕНИЕ

Красная книга Вологодской области учреждена в 2004 г. [Красная..., 2004 (Red..., 2004)]. С тех пор систематически проводились работы по ее обновлению, в результате которых внесены изменения в состав и количество включенных видов, а также присвоены новые природоохранные статусы [Суслова и др., 2013 (Suslova et al., 2013); Постановление..., 2022, 2024 (Postanovlenie..., 2022, 2024)]. Работа по ведению областной Красной книги включает в себя как обобщение материалов распространения редких и охраняемых в регионе видов [Кучеров, Кутенков, 2014 (Kuchеров, Kutenkov, 2014); Чхобадзе и др., 2014 (Czhobadze et al., 2014); Левашов и др., 2019, 2021, 2023а,б,в, 2024а,б,в,г (Levashov et al., 2019, 2021, 2023а,б,с, 2024а,б,с,д) и др.], так и детальное изучение биологии и экологии отдельных (наиболее “ярких”, значимых или интересных) представителей [Чхобадзе, Филиппов, 2013 (Czhobadze, Philippov, 2013); Филиппов, 2015 (Philippov, 2015); Филиппов и др., 2016, 2021, 2023, 2024 (Philippov et al., 2016, 2021, 2023, 2024); Левашов, Филиппов, 2020 (Levashov, Philippov,

2020); Бобров и др., 2023 (Bobroff et al., 2023); Филиппов, Бобров, 2023, 2024 (Philippov, Bobroff, 2023, 2024) и др.].

Одним из таких интересных и при этом охраняемых в регионе видов является осока прямоколосая — *Carex atherodes* Spreng. Данное растение широко распространено в бореальной зоне Северного полушария. Оно встречается в целой серии разнообразных лесо-лугово-болотных биотопов, но лишь в местах с обязательным наличием проточного увлажнения. Подобное сочетание условий во многом и объясняет его региональную редкость и уязвимость, однако ряд биологических особенностей (например, способность к подземному столонообразованию) позволяют виду локально доминировать в растительных сообществах, пусть и имеют при этом небольшие площади зарослей.

Настоящая работа направлена на анализ распространения, биоморфологических и эколого-фитоценологических особенностей *C. atherodes* в Вологодской обл., а также рассмотрение вопросов сохранения данного вида на территории региона.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Основными материалами для работы послужили результаты собственных полевых исследований, опубликованные сведения и гербарные коллекции. Натурные изыскания проводили преимущественно на разнотипных водно-болотных угодьях (но не ограничивались ими) с 1986 по 2024 гг. в разных районах Вологодской обл. В полевых условиях маршрутно-ключевым методом составляли флористические списки, делали геоботанические описания, вели фотосъемку, гербаризировали высшие растения [Филиппов и др., 2017 (Philippov et al., 2017)]. Проанализирован материал из Гербариев Вологодского государственного университета (VO), Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (LE), Болотной исследовательской группы Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН (MIRE), а также цифровой гербарий Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (MW) [Seregin, 2025]. Также просмотрены материалы наблюдений, размещенных в открытом доступе на платформе iNaturalist<sup>1</sup> (в тексте приводятся идентификационные номера наблюдений после приставки iNat).

Для картирования местонахождений использована методика сеточного картографирования флоры Европы с полигонами 50×50 км

в сетке UTM в рамках проекта Atlas Florae Europaea (AFE) [Uotila et al., 2003]. Карта построена в программе AFEEditor2010 [Lahti, 2010].

Координаты фиксировали с помощью GPS-навигаторов Garmin, однако если это не было выполнено в полевых условиях, то в тексте работы (где это было возможно) они приводятся путем вычисления по космоснимкам в десятичных долях градуса (с точностью до 0.001) и имеют, как правило, погрешность от ±100 до ±1000 м.

Жизненные формы растений описаны по гербарным образцам собственных сборов и фондов перечисленных выше гербариев с привлечением фотоматериалов. Биоморф характеризовали по методологии и в терминологии И.Г. Серебрякова [1962, 1964 (Serebriakov, 1962, 1964)] с учетом последующих дополнений [Бобров, 2023 (Bobroff, 2023)].

Требования растений к окружающей среде оценивали в соответствии с разработанными экологическими шкалами [Цыганов, 1983 (Tsyganov, 1983); Жукова и др., 2010 (Zhukova et al., 2010); Didukh, 2011].

Номенклатура ориентирована на работу Н.Н. Цвелева [2000 (Tzvelev, 2000)] с небольшими изменениями.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

*Carex atherodes* Spreng., 1826, Syst. Veg., 3: 828; Егорова, 1976, Фл. евр. части СССР, 2: 164; Chater, 1980, Fl. Europ., 5: 303; Орлова, 1993, Консп. фл. Вол. обл.: 29; Орлова, 1997, Опр. высш. раст. Вол. обл.: 194. — *C. aristata* R. Br., 1823, Narr. Journey Polar Sea: 751; Перфильев, 1934, 1: 128. — *C. aristata* var. *eriophylla* Kük., 1909, Pflanzenr., 20(Heft 38): 755. — *C. eriophylla* (Kük.) Kom., 1925, Mal. Opred. Rast. Dal'nevost. Kraja: 135. — *C. fuscifructus* C.B. Clarke, 1894, Fl. Brit. India, 6: 742. — *C. glaberrima* Meinsh., 1901, Trudy Imp. S.-Petersburgsk. Bot. Sada, 18: 369. — *C. mirata* Dewey, 1865, Amer. J. Sci. Arts, ser. 2, 39:71. — *C. orthostachys* C.A. Mey., 1833, Fl. Altaic., 4: 231; Кречетович, 1935, Фл. СССР, 3: 452. — *C. orthostachys* Rupr., 1845, Beitr. Pflanzenk. Russ. Reiches, 4: 87. — *C. orthostachys* Trev. ex Nyman, 1882, Consp. Fl. Eur., 4: 769. — *C. pergrandis* V.I. Krecz. & Luchnik, 1937, Trudy Dal'nevost. Fil. Akad. Nauk S.S.S.R., Ser. Bot., 2: 894. — *C. siegertiana* Uechtr., 1866, Verh. Bot. Vereins Prov. Brandenburg, 8: 103. — *C. siegertiana* Uechtr. ex Garke,

1867, Fl. N. Mitt.-Deutschland, ed. 8: 435. — *C. similigena* V.I. Krecz., 1935, Fl. SSSR, 3:596. — **осока прямоколосая.**

*C. atherodes* — многолетнее травянистое серовато-, желтовато- или светло-зеленое растение высотой 30–150 см, с длинным ползучим корневищем. Стебли с длинными междуузлиями, утолщенные, неясно-трехгранные, гладкие, наверху нередко шероховатые, у основания одетые красновато-коричневыми, почти кожистыми, сетчато-расщепляющимися безлистными влагалищами. Листья линейные, плоские, пластинки шириной 2–8 мм могут быть голые или опушенные с нижней стороны, коротко или длинно заостренные, короче стебля. Влагалища листьев могут быть как совсем голыми, так и густо опушенными. Подобные вариации могут наблюдаться даже в пределах одной популяции. Прошлогодние листья не сохраняются. Соцветие с 3–7 более или менее сближенными колосками. Верхние колоски (в числе 1–3) пестичные, булавовидно- или линейно-ланцетные, 2–4 см длиной. Остальные колоски тычиночные, продолговато-булавовидные или цилиндрические,

<sup>1</sup> <https://www.inaturalist.org>



2.5–5 см длиной, рыхлые, прямые или нижние несколько отклоненные, нижние на ножке до 1.5 см длиной, много- и густоцветковые. Кроющие чешуи тычиночных колосков бледно-ржавые или ржаво-бурые, продолговато-яйцевидные или ланцетные, короче мешочков или равны им. Чешуи пестичных колосков светло-рыжие, ланцетные или продолговато-яйцевидные, наверху могут быть тупыми, шиповатые, голые, с круто суженной длинной шероховатой остью, несколько короче мешочков или длиннее их. Мешочки яйцевидно-конические, 5–8 мм длиной, голые или рассеянно волосистые, с ребристыми утолщенными жилками, постепенно суженные в длинный носик, расщепленный вверху на два твердых шиловидных зубца (шиловидно-двухзубчатый носик) до 2.5(3) мм длиной. Длина носиков мешочка может колебаться в пределах одной популяции. Рылец 3, столбик прямой или изогнутый. Нижний кроющий лист большей частью с длинным опушенным влагалищем, до 1 см длиной, с пластинкой, превышающей соцветие или равным ему. Цветет в июне–июле, плодоносит в июле–августе. Размножение вегетативное и семенное [Егорова, 1976, 1999 (Egorova, 1976, 1999); Новиков, Абрамова, 1980 (Novikov, Abramova, 1980); Алексеев, 1996 (Alexeev, 1996); Губанов и др., 2002 (Gubanov et al., 2002); Маевский, 2014 (Mayevsky, 2014)]. Известны консортивные связи данной осоки с акариформными клещами *Phytoptus atherodes* Chetverikov, 2011 (сем. Phytoptidae) [Chetverikov, 2011] и ржавчинными грибами *Puccinia caricis-asteris* Arthur (сем. Pucciniaceae) [Ульянишев, 1978 (Ulyanishev, 1978)].

**Биоморфология.** В структуре целостного растения *Carex atherodes* в зрелом генеративном онтогенетическом состоянии выделяется корневая часть в виде совокупности придаточных стеблеродных корней и побеговая — система из развивающихся вегетативных и вегетативно-генеративных побегов и их резидов. Основное значение в сложении многолетнего каркаса имеет последняя, важнейшим элементом которой является монокарпический побег.

Монокарпический побег описываемого растения подземно-надземный (при этом подземная часть может быть выражена в разной степени) олиственный (с тремя типами листьев — катафиллами, листьями срединной формации и парабрактеями; в составе колосков есть и брактеей) однолетний (базальная часть может входить в состав многолетней части растения в виде резиды, или ее побег после плодоношения отмирает нацело) вегетативно-генеративный моно-

карпический (заканчивается терминальным соцветием — кистью из колосков). По направлению роста такие побеги бывают двух типов — изотропные (ортотропные) моноциклические (такие побеги нередко надземные) и гетеротропные (с плагитропной, клиноапогеотропной и ортотропной частями) дициклические (эти побеги всегда подземно-надземные); важнейшую роль играет побег последнего типа, обеспечивающий вегетативное расселение и размножение (плагитропная часть фактически является малолетним столоном). Кроме них в составе растения встречаются и плагитропные вегетативные побеги с незаконченным циклом развития.

Новый гетеротропный монокарпический побег возникает из пазушной почки катафилла или листа срединной формации базальной части материнского ортотропного монокарпического или медиальной гетеротропного монокарпического; в обоих случаях это происходит после формирования на нем листьев срединной формации (а часто и зацветания материнского побега). Сначала откладывается несколько (до 10, реже больше) метамеров с удлинненными междуузлиями, несущие в узлах катафиллы, и в таком виде побег обычно перезимовывает. На следующий год он меняет направление нарастания, переходя к вертикальному росту и откладывает сначала серию метамеров, несущих листья срединной формации, а после — парабрактеи (отличающиеся от листьев предыдущего типа менее развитыми листовыми пластинками). Почки в пазухах метамеров с катафиллами обычно остаются спящими (кроме одной или нескольких в дистальной части этой зоны), в пазухах листьев срединной формации почки также спящие, почки в пазухах парабрактеи развиваются в генеративные побеги. В целом, растение по ритму развития напоминает виды с итеративным нарастанием оси — так же как и у последних, здесь может появиться несколько последовательных побегов в течение одного вегетационного сезона. Причины, по которым формируются дочерние побеги с плагитропной частью или без нее, требуют дальнейшего изучения; возможно, на это оказывает влияние положение почки в пространстве (над или под поверхностью субстрата) или во времени (в начале — середине вегетационного сезона или в конце него).

Таким образом, у растения отмечается два типа монокарпических побегов. В структуре дициклических всегда присутствуют нижняя зона торможения, зона возобновления, средняя зона торможения и главное соцветие, а выше зоны возобновления может быть факультативная дополнительная зона, которая условно может быть

соотнесена с зоной обогащения. У моноциклических побегов всегда есть только зона торможения и главное соцветие; однако первая из них может разделяться на две части зоной возобновления или зоной обогащения. Модель побегообразования — симподиальная длиннопобеговая с некоторыми чертами симподиальной полурозеточной (нижнерозеточной). Жизненная форма *C. atherodes* по системе И.Г. Серебрякова — подземностолонная плотнокустовая обыкновенная многолетняя поликарпическая трава.

**Распространение.** *Carex atherodes* — бореальный евразийско-североамериканский вид, ареал которого включает Западную, Центральную и Северную Европу, европейскую часть России, Кавказ, Урал, Западную и Восточную Сибирь, Алтай, Дальний Восток, Монголию, Китай и Северную Америку [Егорова, 1976, 1999 (Egorova, 1976, 1999); Кожевников, 1988 (Kozhevnikov, 1988); Малышев, 1990 (Malyshev, 1990); Seregin, 2025]. Вид более обычен в северной полосе таежной зоны. В горах поднимается иногда до субальпийского пояса. Осока прямоколосая зафиксирована во всех сопредельных с Вологодской обл. регионах [Перфильев, 1934 (Perfiljev, 1934); Егорова, 1976 (Egorova, 1976); Цвелев, 2000 (Tzvelev, 2000); Шмидт, 2005 (Schmidt, 2005); Кравченко, 2007 (Kravchenko, 2007); Тарасова, 2007 (Tarasova, 2007)], однако ни в одном из них не является массовым видом (в основном “редко” и “очень редко”).

Впервые *C. atherodes* был обнаружен в Вологодской обл. в 1894 г. А.И. Колмовским, им же для региональной флоры впервые указан спустя два года [Колмовский, 1896 (Kolmovskiy, 1896)]. К настоящему времени осока прямоколосая известна из 34 локалитетов, 13 (из 26) административных районов, 21 квадрата Атласа флоры Европы (37VCH3, 37VDG3, 37VDG4, 37VDH2, 37VDH4, 37VDJ2, 37VEF3, 37VEG4, 37VEN2, 37VFF1, 37VFG1, 37VFG2, 37VFH2, 38VLM4, 38VLN4, 38VML1, 38VML3, 38VMM2, 38VMN2, 38VNM1, 38VNM2) (см. рисунок).

Ниже в списке использованы сокращения: коллекторы: АЛ — А.Н. Левашов, ДФ — Д.А. Филиппов; географические объекты: бнп. — бывший населенный пункт, ЗЗ — зоологический заказник, ЛЗ — ландшафтный заказник, НП — национальный парк; кв. — квартал.

**Бабушкинский р-н:** 1) Тотемский уезд, ключевое болото вдоль р. Лугоды, 17.08.1926, А. Корчагин, О. Газе (LE, 2 листа) [Левашов, 2004 (Levashov, 2004)] — ! возможно, 3–5 км восточнее и северо-восточнее д. Харино и д. Чупино, нижнее течение р. Лугода, 38VMM2; 2) Тотемский уезд, Юркино, илистый плес по берегу р. Иды, 04.09.1926, А. Корчагин,

О. Газе (LE, 2 листа) [Левашов, 2004 (Levashov, 2004)] — ! вероятно ~20 км юго-западнее д. Юркино, 38VML1; 3) [ЛЗ] Сысоевский бор, [окрестности] д. Тупаново (59.701° с.ш., 43.218° в.д.), придорожная канава, 22.07.2005, А.Б. Чхобадзе (VO, №39732); Сысоевский бор, березняк осокково-таволгвый, 22.07.2005, А. Жидков (VO, №39733) — 38VLM4. Находки 1926 г. легли в основу указания на наличие вида в данном районе [Орлова, 1993 (Orlova, 1993)].



**Рисунок.** Распространение *Carex atherodes* в Вологодской области. Пуансон соответствует квадрату Атласа флоры Европы.

**Figure.** Distribution of *Carex atherodes* in the Vologda Region. A dot corresponds to a particular square of the Atlas Florae Europaeae grid system.

**Вашицкий р-н:** 4) среднее течение р. Индоманка, берег реки, 1894 г. [Колмовский, 1896 (Kolmovskiy, 1896)] — вероятно, 37VDH4; 5) левый берег [р.] Кема, 3 км южнее моста (60°27'59" с.ш., 37°32'21" в.д.), березняк болотно-травяной по краю мезоевтрофного болота, 07.2013 [Кучеров, Кутенков, 2014 (Kucherov, Kutenkov, 2014)] — 37VDH2; 6) левый берег [р.] Кема, 3 км южнее моста (60°27'34–35" с.ш., 37°32'34–39" в.д.; 2 местонахождения), ельники таволгвые по краю мезоевтрофного болота, 07.2013 [Кучеров, Кутенков, 2014 (Kucherov, Kutenkov, 2014)] — 37VDH2. Популяции из локалитетов №5 и №6 находятся в границах ЛЗ “Озеро Дружинное”.

**Великоустюгский р-н:** 7) Сев.-Двинская губ., К.-Городецкий р-н, с. Воломы, в переходной зоне от елового леса к ключевому болоту у р. Плутовки, 02.07.1927, [А.А.] Корчагин, Зубков (LE) [Левашов, 2004 (Levashov, 2004)] — ! ~30 км южнее пос. Полдарса, окрестности урочища Погост (бнп. Волома) (60.321° с.ш., 45.508° в.д.); 38VNM1. Вероятно, именно на этом сборе основаны указания для данного района в этих двух работах [Орлова, 1993 (Orlova, 1993); Сергиенко, 2014 (Sergienko, 2014)].

*Верховоажский р-н:* 8) [окрестности] д. [! с.] Чушевицы, болото, 06.06.2007, Лузина (VO, №39734); там же, окрестности д. Пихтеник, бол. Осоковое (60.5344° с.ш., 41.8284° в.д.), ключевое болото, 27.06.2015, АЛ, Н.Н. Жукова (набл.) [Левашов, Жукова, 2016 (Levashov, Zhukova, 2016); Левашов и др., 2019 (Levashov et al., 2019)] — 37VFH2; 9) окрестности д. Дьяконовская (60.7021° с.ш., 42.5781° в.д.), старичное озеро в долине р. Кулой, 20.09.2015, Н.Н. Жукова (набл.) [Левашов и др., 2019 (Levashov et al., 2019)] — 38VLN4; 10) болото у автомобильной дороги М-8 “Холмогоры” (655 км/656 км), бол. Бузульниковое-Придорожное (60.5604° с.ш., 41.6959° в.д.), ключевое болото, 17.07.2022, ДФ, А.С. Комарова (набл.) [Левашов и др., 2023а (Levashov et al., 2023а)] — 37VFH2; 11) болото у автомобильной дороги М-8 “Холмогоры” (655 км/656 км), бол. Хвощовое на склоне берега р. Вага (60.5609° с.ш., 41.6989° в.д.), ключевое болото, 17.07.2022, ДФ, А.С. Комарова (набл.) [Левашов и др., 2023а (Levashov et al., 2023а)] — 37VFH2; 12) 3.6 км северо-западнее д. Папинская, бол. Ковжское (60.5189° с.ш., 42.1691° в.д.), облесенное ключевое болото, 21.07.2022, ДФ, АЛ (набл.) [Левашов и др., 2023а (Levashov et al., 2023а)] — 38VLN4; 13) окрестности пос. Рогна (60.4977° с.ш., 42.5654° в.д.), ельник приручьевой, 14.08.2022, АЛ, ДФ, Н.Н. Жукова (MIRE) [Левашов и др., 2023а (Levashov et al., 2023а)] — 38VLN4; 14) пос. Макарецво (60.5824° с.ш., 41.9082° в.д.), ивняк с выходами грунтовых вод в придорожной полосе грунтовой дороги, 16.08.2022, АЛ, ДФ (MIRE) [Левашов и др., 2023а (Levashov et al., 2023а)] — 37VFH2; 15) 12 км западнее пос. Пезма (60.8421° с.ш., 41.5085° в.д.), ельник травяно-моховой заболоченный, 18.08.2022, АЛ, ДФ (MIRE) [Левашов и др., 2023а (Levashov et al., 2023а)] — 37VFH2; 16) 11 км северо-западнее с. Морозово, вблизи р. Медведка (60.8356° с.ш., 41.4981° в.д.), сероольшаник, 18.08.2022, АЛ, ДФ (набл.) [Левашов и др., 2023а (Levashov et al., 2023а)] — 37VFH2.

*Вожегодский р-н:* 17) окрестности д. Холдынка, берег р. Муж (60.4971° с.ш., 40.9905° в.д.), заболоченный берег реки, 05.07.2013, ДФ (набл.) [Philippov, Komarova, 2022] — 37VFH2; 18) 3.2 км юго-восточнее д. Куклинская, бол. Чунозерское (60.5035° с.ш., 39.6289° в.д.), ключевое болото, 06.07.2017, ДФ (набл.) — 37VEN2.

*Вытегорский р-н:* 19) ЛЗ “Атлека” [Левашов, 2004 (Levashov, 2004); Чхобадзе и др., 2014 (Czhobadze et al., 2014)] — 37VDJ2; 20) 6 км северо-западнее г. Вытегра, болото Чунд-ручей в пойме р. Чунд-ручей (61.05135° с.ш.,

36.38839 в.д.), низинное травяное пойменное болото, закустаренная окрайка, 03.07.2007, ДФ (MIRE) — 37VCH3; 21) южнее ЛЗ “Атлека”, по берегу р. Березовка (61.4557° с.ш., 37.7733° в.д.), ельник приручьевой, 07.2011, М.Ю. Пукинская (набл.) [Пукинская, 2012 (Pukinskaya, 2012)] — 37VDJ2; 22) Андомская возвышенность, 1.7 км юго-западнее оз. Тихманьгозеро (61°24'46" с.ш., 37°43'58" в.д.), ключевое болото, 18.08.2011, ДФ (набл.) — 37VDJ2. В целом на Андомской возвышенности вид редок, встречается по берегам ручьев, в хвойных лесах и на ключевых болотах [Чхобадзе и др., 2014 (Czhobadze et al., 2014)].

*Кирилловский р-н:* 23) НП “Русский Север”, ЛЗ “Шалго-Бодуновский лес” (60.287° с.ш., 38.454° в.д.), заболоченная просека в межхолмном понижении, 23.07.2004, Н. Шведчикова (MW0265120, MW0265121, MW0265122) — 37VDG3; 24) там же, Шалго-Бодуновский лес, кв. 12 (60.2791° с.ш., 38.4286° в.д.), ельник заболоченный, 24.07.2004, В.И. Антонова (VO, №39735), там же, ельник травяной, 24.07.2004, АЛ (VO, №39736) — 37VDG3; 25) там же, Шалго-Бодуновский лес, кв. 6 (60.2985° с.ш., 38.4506° в.д.), ельник таволговый заболоченный, 28.07.2004, А.В. Румянцев (VO, №39737) — 37VDG3; 26) НП “Русский Север”, Сокольский бор (59.752° с.ш., 38.386° в.д.), берег Шекснинского водохранилища, 16.07.2006, Н. Шведчикова (MW0265119) — 37VDG4.

*Кичменгско-Городецкий р-н:* 27) 2 км северо-западнее д. Большая Чирядка, берег р. Чирядка (59.8252° с.ш., 45.5749° в.д.), сероольшаник травяной по берегу реки, 15.07.2020, ДФ, А.С. Комарова (набл.) (iNat 55578138) [Philippov, Komarova, 2022] — 38VNM2.

*Междуреченский р-н:* 28) окрестности пос. [! с.] Шуйское (59.372° с.ш., 40.993° в.д.), болотная низина, 24.06.1964, Н.А. Белозерова (VO, №39738) — 37VFF1.

*Никольский р-н:* 29) ЛЗ “Гладкий бор”, сероольшаник сфагновый на берегу ручья, 22.07.2005, АЛ (VO, №39739) — ! восточная часть заказника, кв. 139 (59°22'21" с.ш., 44°28'15" в.д.) [Левашов и др., 2021 (Levashov et al., 2021)] — 38VML3.

*Сокольский р-н:* 30) г. Сокол, ул. Кирпичная (59.4396° с.ш., 40.1623° в.д.), сырой луг, 20.07.2005, Тарасова (VO, №39740) — 37VEF3.

*Сямженский р-н:* 31) [ЛЗ] Верденгский лес, кв. 43 (60.269° с.ш., 41.011° в.д.), ельник сфагновый, 14.07.2006, А.В. Паланов (VO, №39741) — 37VFG1; 32) 0.7 км западнее д. Алферовская, 33 “Усть-Рецкий” (59°55'16" с.ш., 40°59'25" в.д.), заросли кустарников по краю

леса, 06.07.2022, ДФ (набл.) [Левашов и др., 2023в (Levashov et al., 2023c)] — 37VFG2.

*Тарногский р-н:* 33) окрестности д. Спасский Погост, ЛЗ “Спасский бор”, кв. 58 Спасского участкового лесничества (60.6659° с.ш., 43.2355° в.д.), ключевое болото, 02.06.2011, ДФ (набл.); там же (60.6656° с.ш., 43.2298° в.д.), 15.07.2022, ДФ, А.С. Комарова (набл.) — 38VMN2.

*Харовский р-н:* 34) 2.5 км северо-восточнее пос. Волонга, берег р. Двина (59°45'04" с.ш., 40°11'33" в.д.), осочник по берегу реки, 22.07.2010, ДФ (набл.) [Левашов и др., 2023б (Levashov et al., 2023b)] — 37VEG4.

В целом, вид в Вологодской обл. встречается неравномерно. Наибольшее количество находок (9) было выполнено в Верховажском районе, что связано, в основном, с проведенными в 2022 г. целенаправленными флористическими исследованиями в рамках работы по сеточному картографированию данной территории области. По 3–4 находки сделано в Бабушкинском, Вашкинском, Вытегорском и Кирилловском районах. Вид не обнаружен в западных и юго-западных районах области.

При анализе распространения вида в рамках картирования, принятого в Атласе флоры Европы, наибольшее количество местонахождений зафиксировано в 37VFH2 (7 локалитетов), 37VDG3, 37VDJ2 и 38VLN4 (по 3), 37VDH2 (2), тогда как в оставшихся 16 квадратах (37VCH3, 37VDG4, 37VDH4, 37VEF3, 37VEG4, 37VEN2, 37VFF1, 37VFG1, 37VFG2, 38VLM4, 38VML1, 38VML3, 38VMM2, 38VMN2, 38VNM1, 38VNM2) отмечался единожды.

Подавляющая часть находок (29 из 34) была сделана в период с 2004 по 2022 гг. Это, по-видимому, связано с более пристальным вниманием исследователей к данному виду после выхода Красной книги Вологодской обл., куда данная осока была занесена [Красная..., 2004 (Red..., 2004)].

#### **Эколого-ценотическая характеристика.**

Имеющиеся сведения о региональных эколого-ценотических предпочтениях осоки прямоколосьной не всегда согласуются между собой [Перфильев, 1934 (Perfiljev, 1934); Орлова, 1993 (Orlova, 1993); Левашов, 2004 (Levashov, 2004); Левашов, Жукова, 2016 (Levashov, Zhukova, 2016)].

В целом, в Вологодской обл. *S. atherodes* связан с облесенными биотопами, имеющими проточное увлажнение: ключевые болота, окрайки низинных и переходных болот, берега лесных и болотных рек и ручьев. Как правило, это разреженные облесенные участки или “окна” в лесных сообществах. Крайне редко от-

мечается по заболоченным (“сырым”) кустарникам, заболоченным берегам озер (стариц), закустаренным долинным лугам, а также по закустаренным краям мелиоративных канав. Интересно, что во “флорах” сопредельных регионов заболоченные/болотные луга входят в число основных биотопов [Цвелев, 2000 (Tzvelev, 2000); Тарасова, 2007 (Tarasova, 2007); Маевский, 2014 (Mayevsky, 2014); Красная..., 2015 (Krasnaya..., 2015)]. Ближайшее окружение формируют в основном лесные, болотно-лесные и прибрежно-болотные сосудистые растения.

Осока, как правило, образует небольшие группы, но периодически способна формировать самостоятельные сообщества. Они были описаны как ассоциация *Caricetum aristati* Ćwikliński 1986, принадлежат классу *Pragmito-Magno-Caricetea Klika in Klika et Novák 1941* и изредка встречаются, например, на болотах и заболоченных землях Польши и Украины [Ćwikliński, 1986; Więśław, Ślaciuga, 2005; Dubyna et al., 2014]. В Вологодской обл. прямоколосоосоковые сообщества (“проективное покрытие до 90%”) были встречены на бол. Осоковое в Верховажском районе и представляли собой “полосу шириной 5–10 м вдоль ключевого ручья” [Левашов, Жукова, 2016 (Levashov, Zhukova, 2016)].

Согласно экологическим шкалам [Цыганов, 1983 (Tsyganov, 1983); Жукова и др., 2010 (Zhukova et al., 2010)], растение встречается в условиях климата от бореального до неморального (20–45(50) ккал/см<sup>2</sup> в год) со средними температурами самого холодного месяца года от –24°С до +8°С и континентальностью от океанической (полуокеанической) до субконтинентальной (коэффициент континентальности [Didukh, 2011] находится в пределах от 91 до 160%). Баланс осадков и увлажнения [Didukh, 2011] составляет от –600 до +400 мм. По тем же шкалам почвы могут иметь широкий диапазон условий увлажнения (от сухолесолугового до прибрежноводного) (при этом Я.П. Дидух [Didukh, 2011] корректирует его до интервала сыро-лесолуговое — болотное); сезонная влажность экотопа варьирует от умеренно- до сильнопеременной. Почвы слабокислые или нейтральные (pH 5.5–7.1), кальцифобные или полукальцифобные. Они бывают как незасоленные (от небогатых до богатых минеральными солями), так и засоленные (от слабо- до сильнозасоленных), с чем не все согласны (например, от бедных до богатых незасоленных (75–200+ мг/л) [Didukh, 2011]). Минерального азота в таких субстратах мало или достаточно (0.2–0.4%). Почвы отличаются слабой аэрированно-

стью (3–35% от общей порозности). Освещенность соответствует условиям от светлых лесов до открытых пространств, или от гемисфиофитной до гелиофитной [Didukh, 2011].

*C. atherodes* определяют, как болотно-опушечно-луговой вид [Цвелев, 2000 (Tzvelev, 2000)], автохор, гигрофил, гемерофоб [Тарасова, 2007 (Tarasova, 2007)]. На наш взгляд, в Вологодской обл. по эколого-ценологическим предпочтениям вид следует относить к болотно-лесным.

**Вопросы охраны.** В Российской Федерации *C. atherodes* охраняется в 9 регионах [Carex..., 2025], в том числе в Вологодской обл. (категории статусов 2/У/II) [Постановление..., 2022, 2024 (Postanovlenie..., 2022, 2024)] и двух сопредельных с ней областях: Костромской (3 — редкий вид) [Красная..., 2019 (Krasnaya..., 2019)] и Ярославской (2 — сокращающийся в численности вид) [Красная..., 2015 (Krasnaya..., 2015)].

На территории Вологодской обл. вид впервые предложен к охране в 2004 г., когда он был включен в первое издание региональной Красной книги [Красная..., 2004 (Red..., 2004)] с категорией 2/VU (уязвимый вид). По результатам ведения Красной книги области необходимости в изменения данного природоохранного статуса не появилось [Суслова и др., 2013 (Suslova et al., 2013)]. Согласно актуальной редакции постановления Правительства области [Постановление..., 2022, 2024 (Postanovlenie..., 2022, 2024)] *C. atherodes* имеет категорию статуса редкости: 2 (виды, являющиеся уязвимыми, в том числе быстро/стабильно сокращающиеся в численности на территории региона); категорию статуса угрозы исчезновения: У (уязвимый

вид); категорию статуса приоритета природоохранных мер: II (необходимо принятие специальных мер по сохранению вида).

Известные в области популяции осоки прямоколосой малочисленны, отмечаются группы по несколько десятков экз., спорадически она формирует заросли (как правило, вытянутые вдоль водотоков). Динамика численности популяций этого вида в Вологодской обл. не изучалась. Лимитирующими факторами для этого вида являются узкая экологическая приуроченность к определенным местообитаниям (требователен к богатству и влажности почвы), изменение гидрологического режима территории (основные угрозы связаны с вырубкой болотных и заболоченных лесов, пожарами, мелиорацией, торфодобычей), а также в некоторой степени, вероятно, имеет место и рекреационная нагрузка.

Вид в Вологодской обл. обнаружен в границах восьми особо охраняемых природных территориях (ООПТ): национальный парк “Русский Север” (в том числе в заповедной зоне “Шалго-Бодуновский лес”), ландшафтные (или комплексные) заказники “Атлека”, “Верденгский”, “Гладкий бор”, “Озеро Дружинное”, “Спасский бор”, “Сысоевский бор” и зоологическом заказнике “Усть-Рецкий”.

К необходимым мерам охраны *C. atherodes* в области относятся контроль и мониторинг состояния выявленных на ее территории популяций и целенаправленный поиск новых мест его произрастания, проведение дальнейших исследований его экологии.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В Вологодской обл. *Carex atherodes* зафиксирован в 34 локалитетах, относящихся к 13 административным районам или к 21 квадрату (по сеточному картированию Атласа флоры Европы). Значительная часть находок вида (29) сделана в последние 20 лет. Вид не обнаружен в западных и юго-западных районах области.

2. Жизненная форма *C. atherodes* — подземностолонная плотнокустовая обыкновенная многолетняя поликарпическая трава.

3. Осока прямоколосая в области предпочитает, в основном, облесенные биотопы, имеющие проточное увлажнение: ключевые болота, крайки низинных и переходных болот, берега

лесных и болотных рек и ручьев. Популяции, как правило, малочисленные, но иногда вид формирует осоковые заросли.

4. Вид включен в Красную книгу Вологодской обл. со статусом категории охраны 2/У/II и охраняется на территории восьми ООПТ (национальный парк “Русский Север”, ландшафтные заказники “Атлека”, “Верденгский”, “Гладкий бор”, “Озеро Дружинное”, “Спасский бор”, “Сысоевский бор”, зоологический заказник “Усть-Рецкий”). Рекомендуются контроль и мониторинг состояния выявленных в регионе популяций вида и целенаправленный поиск новых мест его произрастания, проведение дальнейших исследований его экологии.

## БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации №124032100076-2 (ИБВВ РАН) и №123112700111-4 (БС УрО РАН).

Авторы благодарят А.В. Леострина (БИН РАН) и А.Б. Чхобадзе за помощь в работе с гербарными коллекциями, а также А.С. Комарову (ИБВВ РАН), Н.Н. Жукову (Нижекулойская средняя школа) и В.А. Филиппова за помощь в полевых работах.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алексеев Ю.Е. Осоки (морфология, биология, онтогенез, эволюция). М.: Аргус, 1996. 251 с.
- Бобров Ю.А. Жизненные формы семенных растений Республики Коми: монография. Сыктывкар: Изд-во СГУ им. Питирима Сорокина, 2023. 167 с.
- Бобров Ю.А., Левашов А.Н., Жукова Н.Н., Филиппов Д.А. Эколого-биологические особенности *Scorzonera glabra* (Asteraceae) в Вологодской области // Вестник Тверского гос. ун-та. Сер.: Биология и экология. 2023. № 4(72). С. 94–110. DOI: 10.26456/vtbio335
- Губанов И.А., Киселева К.В., Новиков В.С., Тихомиров В.Н. Иллюстрированный определитель растений Средней России. Т. 1. Папоротники, хвощи, плауны, голосеменные, покрытосеменные (однодольные). М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2002. 526 с.
- Егорова Т.В. Осоки (*Carex* L.) России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: СПбГХФА; Сент-Луис: Миссурийский бот. сад, 1999. 772 с.
- Егорова Т.В. Сем. Сурегасеae Juss. — Осоковые // Флора северо-востока европейской части СССР. Т. 2. Л.: Наука, 1976. С. 6–85.
- Жукова Л.А., Дорогова Ю.А., Турмухаметова Н.В., Гаврилова М.Н., Полянская Т.А. Экологические шкалы и методы анализа экологического разнообразия растений. Йошкар-Ола: Марийский гос. ун-т, 2010. 368 с.
- Кожевников А.Е. Сытевые, Осоковые — Сурегасеae // Сосудистые растения советского Дальнего Востока. Т. 3. Л.: Наука, 1988. С. 175–403.
- Колмовский А.И. К флоре Новгородской губернии // Труды Имп. С.-Петербур. о-ва естествоиспытателей. Отд-ние ботаники. СПб., 1896. Т. 26. С. 234–278.
- Кравченко А.В. Конспект флоры Карелии. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. 403 с.
- Красная книга Вологодской области. Т. 2. Растения и грибы / Под ред. Г.Ю. Конечной, Т.А. Сусловой. Вологда: ВГПУ, изд-во “Русь”, 2004. 359 с.
- Красная книга Костромской области. 2-е изд., перераб. и доп. / Под ред. М.В. Сиротиной, А.Л. Анциферова, А.А. Ефимовой. Кострома: Костромской гос. ун-т, 2019. 431 с.
- Красная книга Ярославской области / Под ред. М.А. Нянковского. Ярославль: Академия 76, 2015. 470 с.
- Кучеров И.Б., Кутенков С.А. Местонахождения охраняемых видов сосудистых растений в Вашкинском районе Вологодской области // Фиторазнообразии Восточной Европы. 2014. Т. 8, № 2. С. 76–89.
- Левашов А.Н. Осока прямоколосая — *Carex atherodes* Spreng // Красная книга Вологодской области. Т. 2. Растения и грибы. Вологда: ВГПУ, изд-во “Русь”, 2004. С. 97.
- Левашов А.Н., Жукова Н.Н. Евтрофные напорного грунтового питания болота Верховажского района как места локализации популяций редких растений // Сетевое взаимодействие учреждений образования Вологодской области: направления и результаты естественнонаучных исследований: сб. ст. Вологда: Древности Севера, 2016. С. 44–50.
- Левашов А.Н., Жукова Н.Н., Комарова А.С., Филиппов Д.А. Находки редких и охраняемых сосудистых растений в вологодской части бассейна реки Вага (материалы 2020 и 2022 гг.) // Разнообразие растительного мира. 2023а. № 2(17). С. 59–83. DOI: 10.22281/2686-9713-2023-2-59-83.
- Левашов А.Н., Жукова Н.Н., Романовский А.Ю., Комарова А.С., Филиппов Д.А. Находки редких и охраняемых сосудистых растений в вологодской части бассейна реки Вага // Фиторазнообразии Восточной Европы. 2019. Т. 13, № 3. С. 253–275. DOI: 10.24411/2072-8816-2019-10052.
- Левашов А.Н., Романовский А.Ю., Жукова Н.Н., Андреева С.Н., Филиппов Д.А. Находки охраняемых видов папоротников в Вологодской области за последние 20 лет // Разнообразие растительного мира. 2024в. № 4(23). С. 4–26. DOI: 10.22281/2686-9713-2024-4-4-26.
- Левашов А.Н., Романовский А.Ю., Филиппов Д.А. Находки редких и охраняемых сосудистых растений бассейна реки Сухона (верхний и средний участок) // Фиторазнообразии Восточной Европы. 2023б. Т. 17, № 4. С. 126–156. DOI: 10.24412/2072-8816-2023-17-4-126-156.
- Левашов А.Н., Романовский А.Ю., Филиппов Д.А. Находки редких и охраняемых сосудистых растений в вологодской части бассейна реки Кубены // Фиторазнообразии Восточной Европы. 2023в. Т. 17, № 1. С. 35–68. DOI: 10.24412/2072-8816-2023-17-1-35-68.
- Левашов А.Н., Романовский А.Ю., Филиппов Д.А. Находки редких и охраняемых сосудистых растений в вологодской части бассейна реки Кобожи // Полевой журн. биолога. 2024а. Т. 6, № 1. С. 8–41. DOI: 10.52575/2712-9047-2024-6-1-8-41.
- Левашов А.Н., Романовский А.Ю., Филиппов Д.А. Находки редких и охраняемых сосудистых растений бассейна реки Сухоны (нижний участок) // Фиторазнообразии Восточной Европы. 2024б. Т. 18, №3. С. 96–140. DOI: 10.24412/2072-8816-2024-18-3-96-140.
- Левашов А.Н., Романовский А.Ю., Филиппов Д.А. Находки редких и охраняемых сосудистых растений в бассейне реки Чагодоша (Вологодская область) // Труды Мордовского гос. природного заповедника им. П.Г. Смидовича. 2024. Вып. 35. С. 47–75. DOI: 10.24412/cl-31646-2686-7117-2024-35-47-75.

- Левашов А.Н., Романовский А.Ю., Филиппов Д.А. Сосудистые растения долин рек Кема и Унжа (Вологодская область) // Труды Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН. 2021. Вып. 93(96). С. 60–83. DOI: 10.47021/0320-3557-2021-60-83.
- Левашов А.Н., Филиппов Д.А. *Ophioglossum vulgatum* (Polypodiopsida, Ophioglossaceae) в Вологодской области // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2020. Т. 14, №4. С. 524–544. DOI: 10.24411/2072-8816-2020-10086
- Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. 11-е изд. испр. и доп. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2014. 635 с.
- Мальшев Л.И. *Carex* L. — Осока // Флора Сибири. Т. 3. Новосибирск: Наука, 1990. С. 35–170.
- Новиков В.С., Абрамова Л.И. Осока прямоколосая // Биологическая флора Московской области. Вып. 6. М.: Изд-во МГУ, 1980. С. 34–37.
- Орлова Н.И. Конспект флоры Вологодской области. Высшие растения // Труды С.-Петерб. общества естествоиспытателей. СПб., 1993. Т. 77, Вып. 3. С. 1–262.
- Перфильев И.А. Флора Северного края. Ч. I. Высшие споровые, голосеменные и однодольные. Архангельск: Севкрайгиз, 1934. 160 с.
- Постановление Правительства Вологодской области №942 от 25.07.2022 “Об утверждении перечней редких и исчезающих видов (внутривидовых таксонов) растений, грибов и животных, занесенных в Красную книгу Вологодской области, перечней видов (внутривидовых таксонов) растений, грибов и животных, нуждающихся в научном мониторинге на территории Вологодской области, и о внесении изменений в постановление Правительства области от 29 марта 2004 года №320 и признании утратившими силу некоторых постановлений Правительства области”.
- Постановление Правительства Вологодской области №316 от 14.03.2024 “О внесении изменений в некоторые постановления Правительства области”.
- Пукинская М.Ю. Флористические находки в Вытегорском районе Вологодской области // Бот. журн. 2012. Т. 97, № 6. С. 811–813.
- Сергиенко В.Г. Состав и структура локальных флор в восточной части Вологодской области // Бот. журн. 2014. Т. 99, № 4. С. 418–442.
- Серебряков И.Г. Жизненные формы высших растений и их изучение // Полевая геоботаника. Т. 3. М., Л.: Изд-во АН СССР, 1964. С. 146–205.
- Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных и хвойных. М.: Высш. шк., 1962. 378 с.
- Суслова Т.А., Чхобадзе А.Б., Филиппов Д.А. и др. Второе издание Красной книги Вологодской области: изменения в списках охраняемых и требующих биологического контроля видов растений и грибов // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2013. Т. 7, № 3. С. 93–104. DOI: 10.24411/2072-8816-2013-10022.
- Тарасова Е.М. Флора Вятского края. Ч. 1. Сосудистые растения. Киров: Кировская обл. типография, 2007. 293 с.
- Ульянишев В.И. Определитель ржавчинных грибов СССР. Ч. 2. Л.: Наука, 1978. 384 с.
- Филиппов Д.А. *Oxycoccus microcarpus* (Ericaceae) в Вологодской области // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2015. Т. 9, № 3. С. 135–144. DOI: 10.24411/2072-8816-2015-10024.
- Филиппов Д.А., Бобров Ю.А. *Carex buxbaumii* Wahlenb. (Cyperaceae) в Вологодской области // Полевой журн. биолога. 2023. Т. 5, № 1. С. 5–21. DOI: 10.52575/2712-9047-2023-5-1-5-21.
- Филиппов Д.А., Бобров Ю.А. *Drosera anglica* Huds. в Вологодской области: морфология, экология, распространение и вопросы охраны // Социально-экологические технологии. 2024. Т. 14, № 1. С. 70–107. DOI: 10.31862/2500-2961-2024-14-1-70-107.
- Филиппов Д.А., Бобров Ю.А., Чхобадзе А.Б., Левашов А.Н. *Lobelia dortmanna* (Lobeliaceae) в Вологодской области // Вестник С.-Петерб. ун-та. Сер. 3. Биология. 2016. Вып. 1. С. 84–99. DOI: 10.21638/spbu03.2016.106.
- Филиппов Д.А., Левашов А.Н., Бобров Ю.А. *Blysmus compressus* (Cyperaceae) в Вологодской области // Труды Ин-та биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН. 2021. Вып. 93(96). С. 125–137. DOI: 10.47021/0320-3557-2021-125-137.
- Филиппов Д.А., Левашов А.Н., Бобров Ю.А. *Carex bohemica* (Cyperaceae) в Вологодской области // Труды Ин-та биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН. 2023. Вып. 101(104). С. 12–22. DOI: 10.47021/0320-3557-2023-12-22.
- Филиппов Д.А., Левашов А.Н., Бобров Ю.А. *Carex capitata* (Cyperaceae) в Вологодской области // Труды Ин-та биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН. 2024. Вып. 106(109). С. 7–16. DOI: 10.47021/0320-3557-2024-7-16.
- Филиппов Д.А., Прокин А.А., Пржиборо А.А. Методы и методики гидробиологического исследования болот: учебное пособие. Тюмень: Изд-во Тюменского гос. ун-та, 2017. 207 с.
- Цвелев Н.Н. Определитель сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). СПб.: Изд-во СПХФА, 2000. 781 с.
- Цыганов Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М.: Наука, 1983. 197 с.
- Чхобадзе А.Б., Филиппов Д.А. *Lycopodiella inundata* и *Selaginella selaginoides* в Вологодской области // Бот. журн. 2013. Т. 98, №4. С. 515–532. DOI: 10.1134/S1234567813040101.
- Чхобадзе А.Б., Филиппов Д.А., Левашов А.Н. Сосудистые растения вологодской части Андомской возвышенности // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2014. Т. 8, №1. С. 20–42. DOI: 10.24411/2072-8816-2014-10002.

- Шмидт В.М. Флора Архангельской области. СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2005. 345 с.
- Carex atherodes Spreng. // Plantarium. Plants and lichens of Russia and neighboring countries: open online galleries and plant identification guide. 2025. Available at: <https://www.plantarium.ru/lang/en/page/view/item/8404.html> (accessed on 21 Jan 2025).
- Chetverikov P.E. *Phytoptus atherodes* sp. n. (Acari: Eriophyoidea: Phytoptidae) and a supplementary description of *Phytoptus hirtae* Roivainen 1950 from sedges (Cyperaceae) // Zootaxa. 2011. Vol. 3045. P. 26–44. DOI: 10.11646/zootaxa.3045.1.2.
- Ćwikliński E. Rejon obfitego występowania *Carex aristata* R. Br. w województwie szczecińskim i nowy zespół Caricetum aristati // Fragmenta Floristica et Geobotanica. 1986. Vol. 29, № 3–4. P. 393–400. (In Polish)
- Didukh Ya.P. The ecological scales for the species of Ukrainian flora and their use in synphytoindication. Kyiv: Phytosociocentre, 2011. 176 p.
- Dubyna D.V., Dziuba T.P., Iemelianova S.M. Syntaxonomy of the Phragmito-Magnocaricetea class in Ukraine // Ukrainian Botanical Journal. 2014. Vol. 71, № 3. P. 263–274. (In Ukrainian).
- Lahti T. AFEEEditor2010. Botanical Museum, Finnish Museum of Natural History, University of Helsinki. [2010]. Available at: <https://archive.org/details/Afeeditor2010>
- Philippov D.A., Komarova A.S. Macrophyte diversity in rivers and streams of the Vologda Region and several other regions of Russia // Biodiversity Data Journal. 2021. Vol. 9. e76947. DOI: 10.3897/BDJ.9.e76947.
- Seregin A.P. (ed.). Moscow Digital Herbarium: Electronic resource. Moscow State University. [2025]. Available at: <https://plant.depo.msu.ru/>
- Uotila P., Kurtto A., Junikka L. New face of Atlas Florae Europaeae // Bocconeia. 2003. Vol. 16, № 2. P. 1107–1111.
- Więclaw H., Ciaciura M. The localities of *Carex atherodes* (Cyperaceae) in the Zachodniopomorskie Lake District // Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica. 2005. Vol. 12, № 2. P. 249–257. (In Polish)

## REFERENCES

- Alexeev Yu.E. Osoki (morfologiya, biologiya, ontogenez, evolyutsiya) [Sedges (morphology, biology, ontogeny, evolution)]. Moscow, Argus, 1996. 251 p. (In Russian)
- Bobroff Yu.A., Levashov A.N., Zhukova N.N., Philippov D.A. Ecological and biological features of *Scorzonera glabra* (Asteraceae) in the Vologda Region, Russia. *Herald of Tver State University. Series: Biology and Ecology*, 2023, no. 4(72), pp. 94–110. doi: 10.26456/vtbio335. (In Russian)
- Bobrov Yu.A. Zhiznennyye formy semennykh rasteniy Respubliki Komi: monografiya [Growth forms of seed plants of the Komi Republic: monograph]. Syktyvkar, Izd-vo SGU im. Pitirima Sorokina, 2023, 167 p. (In Russian)
- Carex atherodes Spreng. // Plantarium. Plants and lichens of Russia and neighboring countries: open online galleries and plant identification guide. 2025. Available at: <https://www.plantarium.ru/lang/en/page/view/item/8404.html> (accessed on 21 Jan 2025).
- Chetverikov P.E. *Phytoptus atherodes* sp. n. (Acari: Eriophyoidea: Phytoptidae) and a supplementary description of *Phytoptus hirtae* Roivainen 1950 from sedges (Cyperaceae). *Zootaxa*, 2011, vol. 3045, pp. 26–44. doi: 10.11646/zootaxa.3045.1.2.
- Ćwikliński E. Rejon obfitego występowania *Carex aristata* R. Br. w województwie szczecińskim i nowy zespół Caricetum aristati. *Fragmenta Floristica et Geobotanica*, 1986, vol. 29, no. 3–4, pp. 393–400. (In Polish)
- Czhobadze A.B., Philippov D.A. *Lycopodiella inundata* and *Selaginella selaginoides* in the Vologda Region. *Botanicheskii Zhurn.*, 2013, vol. 98, no. 4, pp. 515–532. doi: 10.1134/S1234567813040101. (In Russian)
- Czhobadze A.B., Philippov D.A., Levashov A.N. Vascular plants of Vologda part of Andomskaya Height. *Phytodiversity of Eastern Europe*, 2014, vol. 8, no. 1, pp. 20–42. doi: 10.24411/2072-8816-2014-10002. (In Russian)
- Didukh Ya.P. The ecological scales for the species of Ukrainian flora and their use in synphytoindication. Kyiv, Phytosociocentre, 2011. 176 p.
- Dubyna D.V., Dziuba T.P., Iemelianova S.M. Syntaxonomy of the Phragmito-Magnocaricetea class in Ukraine. *Ukrainian Botanical Journal*, 2014, vol. 71, no. 3, pp. 263–274. (In Ukrainian).
- Egorova T.V. Family Cyperaceae Juss. *Flora severo-vostoka evropeyskoi chasti SSSR* [Flora of the North-East of European Part of the USSR]. Leningrad, Nauka, 1976, vol. 2, pp. 6–85. (In Russian)
- Egorova T.V. The sedges (*Carex* L.) of Russia and adjacent states (in the limits of the former URSS). Saint Petersburg, St. Petersburg Chemical-Pharmaceutical Academy, Saint-Louis, Missouri Botanical Garden Press, 1999. 772 p. (In Russian)
- Gubanov I.A., Kiseleva K.V., Novikov V.S., Tikhomirov V.N. Illyustrirovannyi opredelitel' rasteniy Sredney Rossii. T. 1. Paprotniki, khvoshchi, plauny, golosemnyye, pokrytosemnyye (odnodol'nyye) [Illustrated guide to plants of Central Russia. Vol. 1. Ferns, horsetails, club mosses, gymnosperms, angiosperms (Monocotyledones)]. Moscow, KMK Press, 2002, 526 p. (In Russian)
- Kolmovskiy A.I. K flore Novgorodskoy gubernii [On the flora of the Novgorod province]. *Trudy Imp. Sankt-Peterburgskogo obschestva yestestvoispytateley. Otdeleniye botaniki* [Proc. of the Imp. St. Petersburg Society of Naturalists. Department of Botany], 1896, vol. 26, pp. 234–278. (In Russian)
- Kozhevnikov A.E. Family Cyperaceae. *Sosudistyye rasteniya sovetского Dal'nego Vostoka* [Vascular plants of the Soviet Far East]. Leningrad, Nauka, 1988, vol. 3, pp. 175–403. (In Russian)
- Krasnaya kniga Kostromskoy oblasti. 2-ye izd. [Red Data Book of the Kostroma Region. 2nd edit.] (eds. M.V. Sirotina, A.L. Antsiferov, A.A. Efimova). Kostroma, Kostromskoy gos. un-t, 2019. 431 p. (In Russian)



- Krasnaya kniga Yaroslavskoy oblasti [Red Data Book of the Yaroslavl Region] (ed. M.A. Nyankovskiy). Yaroslavl, Akademiya 76, 2015, 470 p. (In Russian)
- Red Data Book of the Vologda Region. Vol. 2. Plants and fungi (eds. G.Yu. Konechnaya, T.A. Suslova). Vologda, VGPU, izd-vo "Rus", 2004, 359 p. (In Russian)
- Kravchenko A.V. A compendium of Karelian flora (vascular plants). Petrozavodsk, KarNTs RAN, 2007, 403 p. (In Russian)
- Kucherov I.B., Kutenkov S.A. Location of protected species of vascular plants in the Vashkinsky district, Vologda Region. *Phytodiversity of Eastern Europe*, 2014, vol. 8, no. 2, pp. 76–89. (In Russian)
- Lahti T. AFEEditor2010. Botanical Museum, Finnish Museum of Natural History, University of Helsinki. [2010]. Available at: <https://archive.org/details/Afeeditor2010>
- Levashov A.N. *Carex atherodes* Spreng. *Red Data Book of the Vologda Region. Vol. 2. Plants and Fungi*. Vologda, VGPU, izd-vo "Rus", 2004, pp. 97. (In Russian)
- Levashov A.N., Philippov D.A. *Ophioglossum vulgatum* (Polypodiopsida, Ophioglossaceae) in the Vologda Region, Russia. *Phytodiversity of Eastern Europe*, 2020, vol. 14, no. 4, pp. 524–544. doi: 10.24411/2072-8816-2020-10086. (In Russian)
- Levashov A.N., Romanovskiy A.Yu., Philippov D.A. New records of rare and protected vascular plants of the Sukhona River Basin (upper and middle part). *Phytodiversity of Eastern Europe*, 2023b, vol. 17, no. 4, pp. 126–156. doi: 10.24412/2072-8816-2023-17-4-126-156. (In Russian)
- Levashov A.N., Romanovskiy A.Yu., Philippov D.A. New records of rare and protected vascular plants in the Vologda part of the Kubena River basin. *Phytodiversity of Eastern Europe*, 2023c, vol. 17, no. 1, pp. 35–68. doi: 10.24412/2072-8816-2023-17-1-35-68. (In Russian)
- Levashov A.N., Romanovskiy A.Yu., Philippov D.A. New Records of Rare and Protected Vascular Plants in the Vologda part of the Kobozha River Basin. *Field Biologist Journal*, 2024a, vol. 6, no. 1, pp. 8–41. doi: 10.52575/2712-9047-2024-6-1-8-41. (In Russian)
- Levashov A.N., Romanovskiy A.Yu., Philippov D.A. New records of rare and protected vascular plants of the Sukhona River basin (lower part). *Phytodiversity of Eastern Europe*, 2024b, vol. 18, no. 3, pp. 96–140. doi: 10.24412/2072-8816-2024-18-3-96-140. (In Russian)
- Levashov A.N., Romanovskiy A.Yu., Philippov D.A. New records of rare and protected vascular plants in the Chagodoshcha River Basin (Vologda Region, Russia). *Proceedings of the Mordovia State Nature Reserve*, 2024d, vol. 35, pp. 47–74. doi: 10.24412/cl-31646-2686-7117-2024-35-47-75. (In Russian)
- Levashov A.N., Romanovskiy A.Yu., Philippov D.A. Vascular plants of the valleys of the Kema and Unzha rivers (Vologda Region, Russia). *Transactions of Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS*, 2021, is. 93(96), pp. 60–83. doi: 10.47021/0320-3557-2021-60-83. (In Russian)
- Levashov A.N., Romanovskiy A.Yu., Zhukova N.N., Andreeva S.N., Philippov D.A. New records of protected species of Pteridophyta in the Vologda Region, Russia, over the last 20 years. *Diversity of plant world*, 2024c, no. 4(23), pp. 4–26. doi: 10.22281/2686-9713-2024-4-4-26. (In Russian)
- Levashov A.N., Zhukova N.N. Evtrofnye napornogo gruntovogo pitaniya bolota Verkhovazhskogo rayona kak mesta lokalizatsii populiatsiy redkikh rasteniy [Eutrophic spring fen of the Verkhovazhsky district as places of localization of rare plants populations]. *Setevoe vzaimodeystvie uchrezhdeniy obrazovaniya Vologodskoy oblasti: napravleniya i rezul'taty estestvennonauchnykh issledovaniy: sbornik statey* [Network interaction of educational institutions of the Vologda Region: directions and results of natural science research: collection of articles]. Vologda, Drevnosti Severa, 2016, pp. 44–50. (In Russian)
- Levashov A.N., Zhukova N.N., Komarova A.S., Philippov D.A. New records of rare and protected vascular plants in the Vologda part of the Vaga River basin (materials of 2020 and 2022). *Diversity of plant world*, 2023a, no. 2(17), pp. 59–83. doi: 10.22281/2686-9713-2023-2-59-83. (In Russian)
- Levashov A.N., Zhukova N.N., Romanovskiy A.Yu., Komarova A.S., Philippov D.A. New records of rare and protected vascular plants in the Vologda part of the Vaga River basin. *Phytodiversity of Eastern Europe*, 2019, vol. 13, no. 3, pp. 253–275. doi: 10.24411/2072-8816-2019-10052. (In Russian)
- Malyshev L.I. *Carex* L. Flora Sibiri [Flora of Siberia]. Novosibirsk, Nauka, 1990, vol. 3, pp. 35–170. (In Russian)
- Mayevsky P.F. Flora sredney polosy evropeyskoy chasti Rossii [Flora of the middle zone of the European part of Russia]. 11th edit. Moscow, KMK Scientific Press Ltd., 2014, 635 p. (In Russian)
- Novikov V.S., Abramova L.I. *Carex atherodes*. *Biologicheskaya flora Moskovskoy oblasti* [Biological flora of the Moscow Region]. Moscow, Moscow Univ. Publ., 1980, vol. 6, pp. 34–37. (In Russian)
- Orlova N.I. Checklist of flora of the Vologda Region. Higher plants. *Trudy Sankt-Peterburgskogo obshchestva estestvoispytatelei* [Proc. St. Petersburg Soc. Naturalists]. Saint Petersburg, 1993, vol. 77, is. 3, pp. 1–262. (In Russian)
- Perfiljev I.A. Flora Severnogo kraja. Chast' I [Flora of Severniy kray. Part I]. Arkhangel'sk, Sevkraygiz, 1934, 160 p. (In Russian)
- Philippov D.A. *Oxycoccus microcarpus* (Ericaceae) in the Vologda Region. *Phytodiversity of Eastern Europe*, 2015a, vol. 9, no. 3, pp. 135–144. doi: 10.24411/2072-8816-2015-10024. (In Russian)
- Philippov D.A., Bobroff Yu.A. *Drosera anglica* Huds. in Vologda region: morphology, ecology, distribution and protection issues. *Environment and Human: Ecological Studies*, 2024, vol. 14, no. 1, pp. 70–107. doi: 10.31862/2500-2961-2024-14-1-70-107. (In Russian)
- Philippov D.A., Bobroff Yu.A. *Carex buxbaumii* Wahlenb. (Cyperaceae) in the Vologda Region, Russia. *Field Biologist Journal*, 2023, vol. 5, no. 1, pp. 5–21. doi: 10.52575/2712-9047-2023-5-1-5-21. (In Russian)

- Philippov D.A., Bobroff Yu.A., Czhabadze A.B., Levashov A.N. *Lobelia dortmanna* (Lobeliaceae) in the Vologda Region. *Vestnik of Saint Petersburg University. Biology*, 2016, is. 1, pp. 84–99. doi: 10.21638/spbu03.2016.106. (In Russian)
- Philippov D.A., Komarova A.S. Macrophyte diversity in rivers and streams of the Vologda Region and several other regions of Russia. *Biodiversity Data Journal*, 2021, vol. 9, e76947. doi: 10.3897/BDJ.9.e76947.
- Philippov D.A., Levashov A.N., Bobroff Yu.A. *Blysmus compressus* (Cyperaceae) in the Vologda Region, Russia. *Transactions of Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS*, 2021, is. 93(96), pp. 125–137. doi: 10.47021/0320-3557-2021-125-137. (In Russian)
- Philippov D.A., Levashov A.N., Bobroff Yu.A. *Carex bohemica* (Cyperaceae) in the Vologda Region, Russia. *Transactions of Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS*, 2023, is. 101(104), pp. 12–22. doi: 10.47021/0320-3557-2023-12-22. (In Russian)
- Philippov D.A., Levashov A.N., Bobroff Yu.A. *Carex capitata* (Cyperaceae) in the Vologda Region, Russia. *Transactions of Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS*, 2024, is. 106(109), pp. 7–16. doi: 10.47021/0320-3557-2024-7-16. (In Russian)
- Philippov D.A., Prokin A.A., Przhiboro A.A. Metody i metodiki gidrobiologicheskogo issledovaniya bolot: uchebnoe posobie [Methods and methodology of hydrobiological study of mires: tutorial]. Tyumen', Izdatel'stvo Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta, 2017. 207 p. (In Russian)
- Postanovleniye Pravitel'stva Vologodskoy oblasti №942 ot 25.07.2022 "Ob utverzhdenii perechney redkikh i ischezayushchikh vidov (vnutrividovykh taksonov) rasteniy, gribov i zhivotnykh, zanesonnykh v Krasnuyu knigu Vologodskoy oblasti, perechney vidov (vnutrividovykh taksonov) rasteniy, gribov i zhivotnykh, nuzhdayushchikhsya v nauchnom monitoringe na territorii Vologodskoy oblasti, i o vnesenii izmeneniy v postanovleniye Pravitel'stva oblasti ot 29 marta 2004 goda №320 i priznanii utrativshimi silu nekotorykh postanovleniy Pravitel'stva oblasti" [Resolution of the Government of the Vologda Region No. 942, 25 July 2022 "On approval of lists of rare and endangered species (intraspecific taxa) of plants, fungi and animals listed in the Red Data Book of the Vologda Region, lists of species (intraspecific taxa) of plants, fungi and animals in need of scientific monitoring on the territory of the Vologda Region, and on amendments to the Resolution of the Government of the Vologda Region No. 320, 29 March 2004, and invalidation of some decrees of the Government of the Vologda Region"]. 2022. (In Russian)
- Postanovleniye Pravitel'stva Vologodskoy oblasti №316 ot 14.03.2024 "O vnesenii izmeneniy v nekotoryye postanovleniya Pravitel'stva oblasti". [Resolution of the Government of the Vologda Region No. 316, 14 March 2024 "On amendments to certain regulations of the regional Government"]. 2024. (In Russian)
- Pukinskaya M.Yu. Floristic records in Vytegra district of the Vologda Region. *Botanicheskii Zhurnal*, 2012, vol. 97, no. 6, pp. 811–813. (In Russian)
- Schmidt V.M. Flora Arkhangel'skoy oblasti [Flora of the Arkhangelsk Region]. Saint Petersburg, St.-Petersburg University, 2005. 345 p. (In Russian)
- Serebriakov I.G. Ecological morphology of plants. Growth forms of Angiosperms and Conifers. Moscow, Vysshaya shkola, 1962. 377 p. (In Russian)
- Serebriakov I.G. Life forms of higher plants and their investigation. *Polevaya geobotanika* [Field Geobotany]. Moscow, Leningrad, Izd. AN SSSR, 1964, vol. 3, pp. 146–208. (In Russian)
- Seregin A.P. (ed.). Moscow Digital Herbarium: Electronic resource. Moscow State University. [2025]. Available at: <https://plant.depo.msu.ru/>
- Sergienko V.G. Composition and structure of local floras in the eastern part of Vologda Region. *Botanicheskii Zhurnal*, 2014, vol. 99, no. 4, pp. 418–442. (In Russian)
- Suslova T.A., Czhabadze A.B., Philippov D.A. et al. A second edition of the Red Data Book of the Vologda Region: revisions in the lists of protected and biological control required species of plants and fungi. *Phytodiversity of Eastern Europe*, 2013, vol. 7, no. 3, pp. 93–104. doi: 10.24411/2072-8816-2013-10022. (In Russian)
- Tarasova E.M. Flora Vyatskogo kraja. Chast' 1. Sosudistyye rasteniya [Flora of the Vyatka krai. Part 1. Vascular plants]. Kirov, Kirovskaya obl. tipografiya, 2007. 293 p. (In Russian)
- Tsyganov D.N. Fitoindikatsiya ekologicheskikh rezhimov v podzone khvoyno-shirokolistvennykh lesov [Phytoindication of ecological regimes in the subzone of coniferous-deciduous forests]. Moscow, Nauka, 1983. 197 p. (In Russian)
- Tzvelev N.N. Manual of the Vascular Plants of North-West Russia (Leningrad, Pskov and Novgorod provinces). Saint Petersburg, Izd. SPKhFA, 2000. 781 p. (In Russian)
- Ulyanishv V.I. Opredelitel' rzhavchinnykh gribov SSSR. Chast' 2 [Key to rust fungi (Pucciniomycetes) of the USSR. Part 2]. Leningrad, Nauka Publ., 1978. 384 p. (In Russian)
- Uotila P., Kurtto A., Junikka L. New face of Atlas Florae Europaeae. *Bocconeia*, 2003, vol. 16, no. 2, pp. 1107–1111.
- Więclaw H., Ciaciura M. The localities of *Carex atherodes* (Cyperaceae) in the Zachodniopomorskie Lake District. *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica*, 2005, vol. 12, no. 2, pp. 249–257. (In Polish)
- Zhukova L.A., Dorogova Y.A., Turmuhametova N.V., Gavrilova M.N., Poljanskaja T.A. Ecological indicator values and methods of analysis of ecological diversity of plants. Yoshkar-Ola, Mari State University, 2010. 368 p. (In Russian)

**CAREX ATHERODES (CYPERACEAE) IN THE VOLOGDA REGION, RUSSIA**

**D. A. Philippov<sup>1,2,\*</sup>, A. N. Levashov<sup>3</sup>, Yu. A. Bobroff<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>*Papanin Institute for Biology of Inland Waters Russian Academy of Sciences,  
152742 Borok, Russia, e-mail: \*philippov\_d@mail.ru*

<sup>2</sup>*Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 620144 Yekaterinburg, Russia*

<sup>3</sup>*Institution of Additional Education "Center of Creativity", 160004, Vologda, Russia, e-mail: and-levashov@mail.ru*

<sup>4</sup>*Sykt'yvkar State University named after Pitirim Sorokin, 167001 Sykt'yvkar, Russia, e-mail: mail@dokkalfar.ru*

Revised 15.01.2025

Data on the distribution, biomorphology, ecological and phytocenotic features, and information about protection of *Carex atherodes* Spreng. in the Vologda Region (European Russia) are presented. The choice of the object of study is associated with the rarity of the species in the region. Wheat sedge is currently known from 34 localities situated in 13 administrative districts. The species has not been found in the western and southwestern districts. Findings of the species fall within the boundaries of 21 squares of grid mapping adopted in Atlas Florae Europaeae. The growth form of the species is defined as a densely bushy simple perennial polycarpic herb with underground stolons. In biotopic terms, *C. atherodes* prefers mainly forested habitats with flowing moisture (spring bogs, edges of eutrophic and mesotrophic mires, banks of forest and mire rivers and streams). The species is included in the Red Data Book of the Vologda Region with the 2/Y/II conservation status. *C. atherodes* was recorded within the boundaries of eight special protected natural areas (national park "Russkiy Sever", landscape natural reserves (zakaznik's) "Atleka", "Verdengskiy", "Gladkiy bor", "Ozero Druzhinnoe", "Spasskiy bor", "Sysoevskiy bor", and zoological reserve (zakaznik) "Ust'-Retskiy"). The authors recommended to control and monitoring of the state of populations identified in the region, targeted surveys for new places of its growth, and continue conducting bioecological studies of the species.

*Keywords:* wheat sedge, rare species, distribution range, growth form, Red Data Book, Vologda Region

## НОВЫЕ И ИНТЕРЕСНЫЕ ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ ИЗ ВОДОЕМОВ И ВОДОТОКОВ МЕЖДУРЕЧЬЯ ЛЕНЫ И ВИЛЮЯ (ЯКУТИЯ)

С. И. Генкал<sup>1,\*</sup>, В. А. Габышев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук, 152742 пос. Борок, Ярославская обл., Некоузский р-н, e-mail: \*genkal47@mail.ru

<sup>2</sup>Институт биологических проблем криолитозоны Сибирского отделения Российской академии наук, 677000 г. Якутск, ул. Петровского, 2  
Поступила в редакцию 16.10.2024

Изучение фитопланктона 11 разнотипных водоемов междуречья Лены и Вилюя выявило диатомовые водоросли новые для флоры Якутии (17) и России (8), что позволило расширить таксономический спектр Bacillariophyta республики Якутия. Ряд форм (22) из родов *Symbella*, *Fragilaria*, *Gomphonema*, *Luticola*, *Mastogloia*, *Neidium*, *Nitzschia*, *Pantocsekiella*, *Pinnularia* определены до рода.

**Ключевые слова:** фитопланктон, Bacillariophyta, водоемы, водотоки, междуречье Лены, Якутия, электронная микроскопия.

DOI: 10.47021/0320-3557-2025-20-28

### ВВЕДЕНИЕ

В первой обобщающей монографии по диатомовым водорослям Якутии приведено 628 видов, разновидностей и форм [Комаренко, Васильева, 1975 (Komarenko, Vasileva, 1975)]. В последующей монографии этот список расширен до 875 [Разнообразие..., 2005 (Raznობრძიბე... , 2005)]. Приведенные выше работы основаны на данных свето-микроскопических исследованиях. В последние годы появились публикации, основанные на результатах электронно-микроскопических исследований водоемов и водотоков из разных районов республики, которые позволили выявить диатомовые как новые для Якутии (135), так и России (31) [Генкал, Габышев, 2020а, б; 2021; 2023а (Genkal,

Gabushev, 2020a, b, 2021, 2023a); Генкал и др., 2020 (Genkal et al., 2020); Копырина и др., 2021 (Kopyrina et al., 2021)]. При этом в исследованных водоемах и водотоках 42 формы определены только до рода [Генкал, Габышев, 2020а, б; 2023а (Genkal, Gabushev, 2020a, b, 2023a); Генкал и др., 2020 (Genkal et al., 2020); Копырина и др., 2021 (Kopyrina et al., 2021)] и описано 5 видов новых для науки [Potapova et al., 2014; Генкал, Габышев, 2023б, 2024 (Genkal, Gabyshev, 2023b, 2024)].

Цель исследования — изучение диатомовых водорослей не исследованных разнотипных водоемов междуречья Лены и Вилюя с помощью сканирующей электронной микроскопии.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

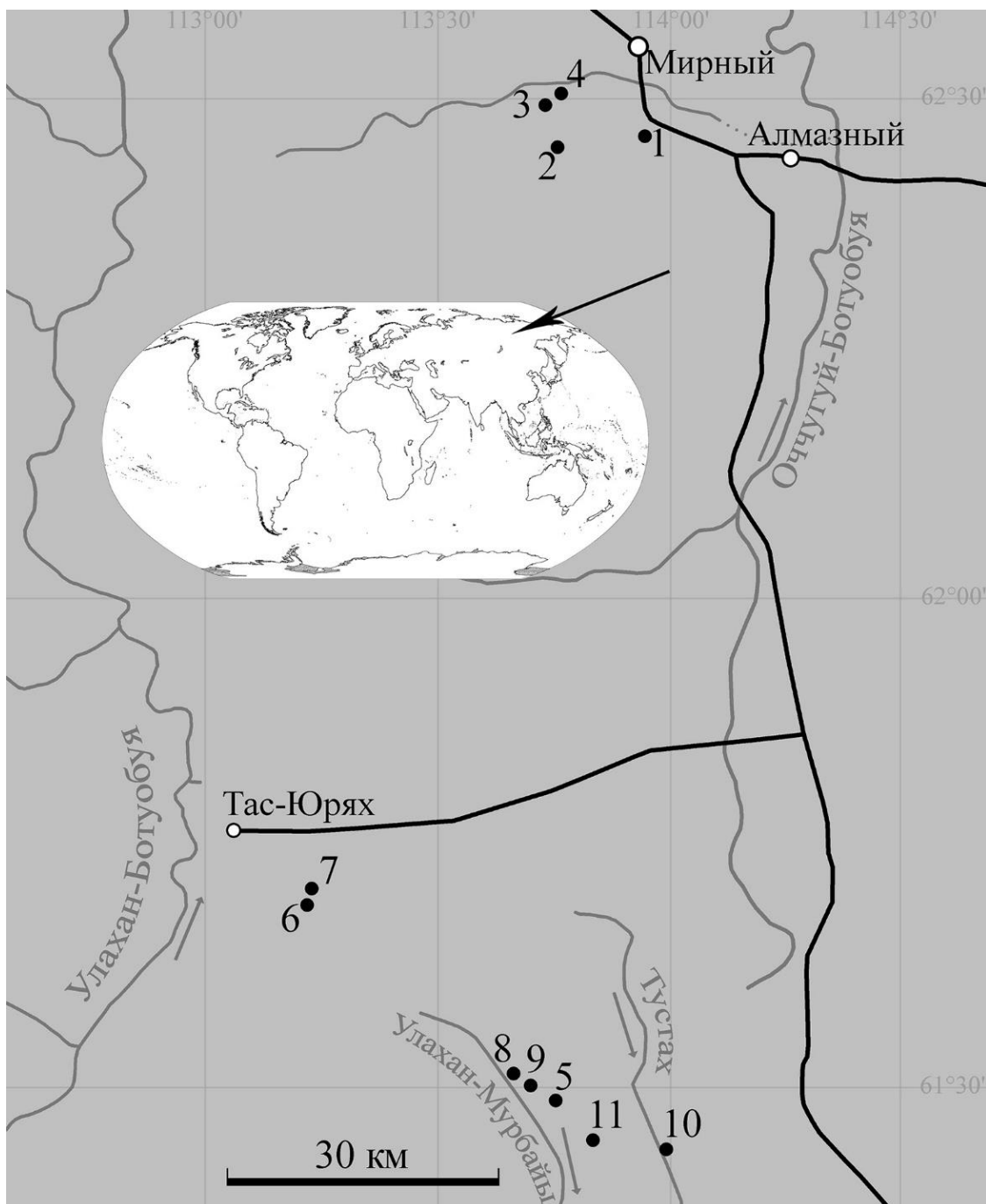
Район исследований расположен на северо-востоке Азиатского субконтинента, в Восточной Сибири, на территории Якутии, в междуречье Лены и Вилюя и представляет собой Центральную якутскую равнину (рис. 1). Равнина плоская с высотами до 400 м сильнозаболоченная, расчлененная сетью речных долин. Из наиболее крупных рек, две — Улахан-Ботуобуя и Оччугуй-Ботуобуя текут на север и относятся к бассейну р. Вилюя. А две другие — Улахан-Мурбайы и Тустах, текут в южном направлении и являются притоками р. Лена. На территории повсеместно встречаются многолетнемерзлые породы. Равнина покрыта лиственничными и лиственнично-сосновыми лесами с вкраплениями березовых лесов и луговых степей. Климат резко континентальный, суровый. Продолжительность безморозного периода 30 сут; средняя температура января и абсолютный минимум составляют соответственно –32 и –59°C; средняя температура июля и максимум температуры воздуха — соответственно 16 и

35°C [Климат..., 1968 (Klimat..., 1968)]. Высота снежного покрова составляет в среднем 50 см. Скорость ветра до 22 м/с. Сумма осадков за теплый период составляет 250 мм, за холодный период — 60 мм.

Материал собран с 3 по 8 сентября 2022 г. в разнотипных водоемах (рис. 1), среди которых небольшие ручьи, лужи, болота и озеро. Исследовано также искусственное водохранилище (ст. 6), созданное на территории нефтегазодобычи. Водохранилище было заполнено водой в 2018 г. путем отбора воды из соседнего ручья, имеет размеры 250×400 м, глубину 8 м и используется для снабжения производства технической водой. Кроме того, исследованы два искусственных водоема, образовавшихся на месте карьеров алмазодобычи. Добыча алмазов в этих карьерах остановлена в 1980 г., после чего они заполнились водой естественным образом за счет атмосферных осадков и поверхностного стока. Заброшенный карьер им. XXIII Партсъезда (ст. 2) в диаметре достигает 300 м,

в глубину — 120 м; безымянный заброшенный карьер (ст. 1) в диаметре 250 м, глубиной 100 м. Температура воды в изученных водоемах

варьировала от 4.5 до 11.1°C. Эти водные объекты ранее исследованы не были.

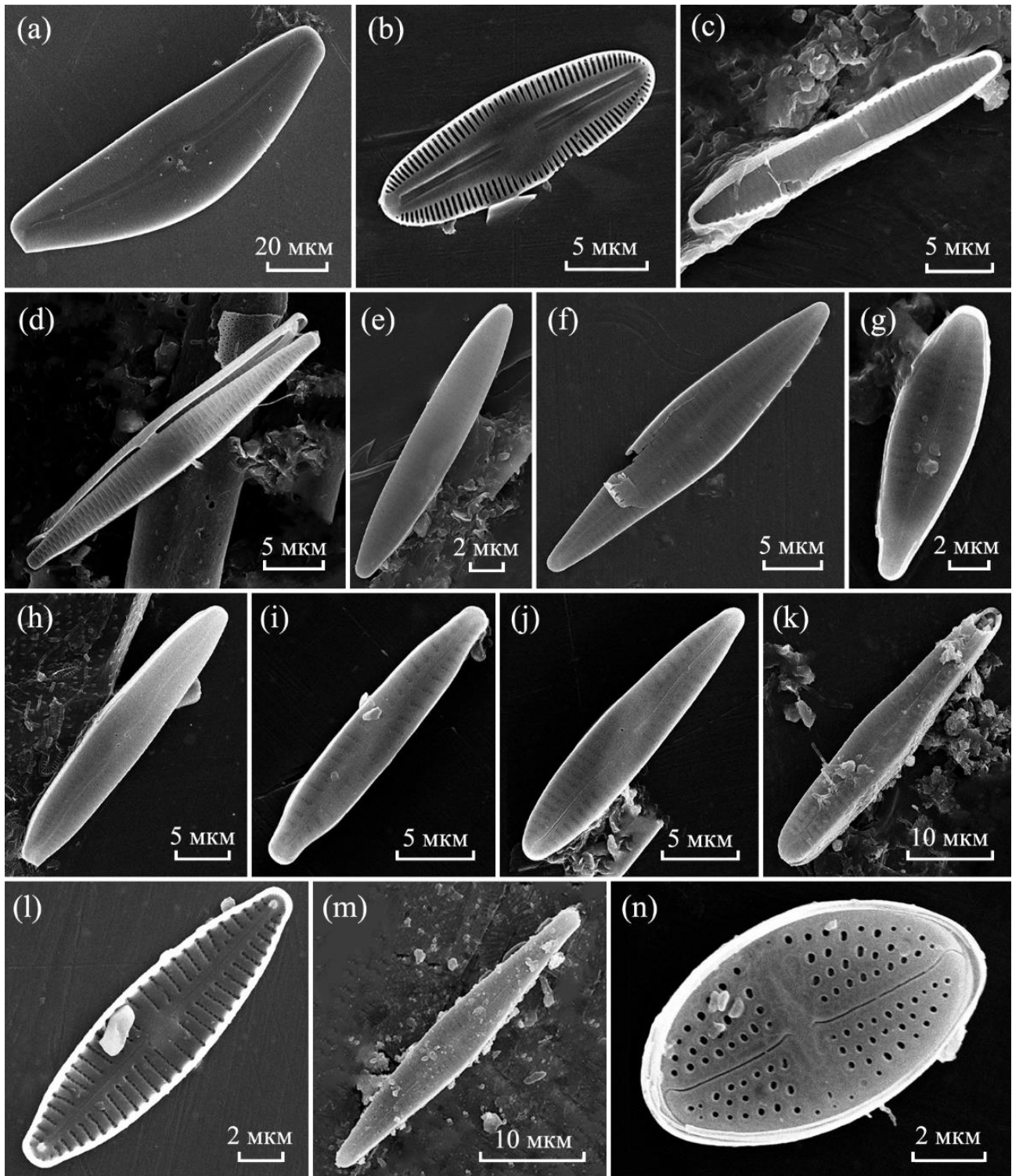


**Рис. 1.** Карта-схема района исследований и станции отбора проб. 1 — безымянный карьер, 2 — карьер им. XXIII Партсъезда, 3 — лужа 1, 4 — лужа 2, 5 — болото 1, 6 — водохранилище, 7 — озеро, 8 — болото 2, 9 — ручей 1, 10 — ручей 2, 11 — болото.

**Fig. 1.** Schematic map of the research area and sampling station. 1 — unnamed quarry, 2 — quarry named after XXIII Party Congress, 3 — puddle 1, 4 — puddle 2, 5 — swamp 1, 6 — reservoir, 7 — lake, 8 — swamp 2, 9 — stream 1, 10 — stream 2, 11 — swamp 3.

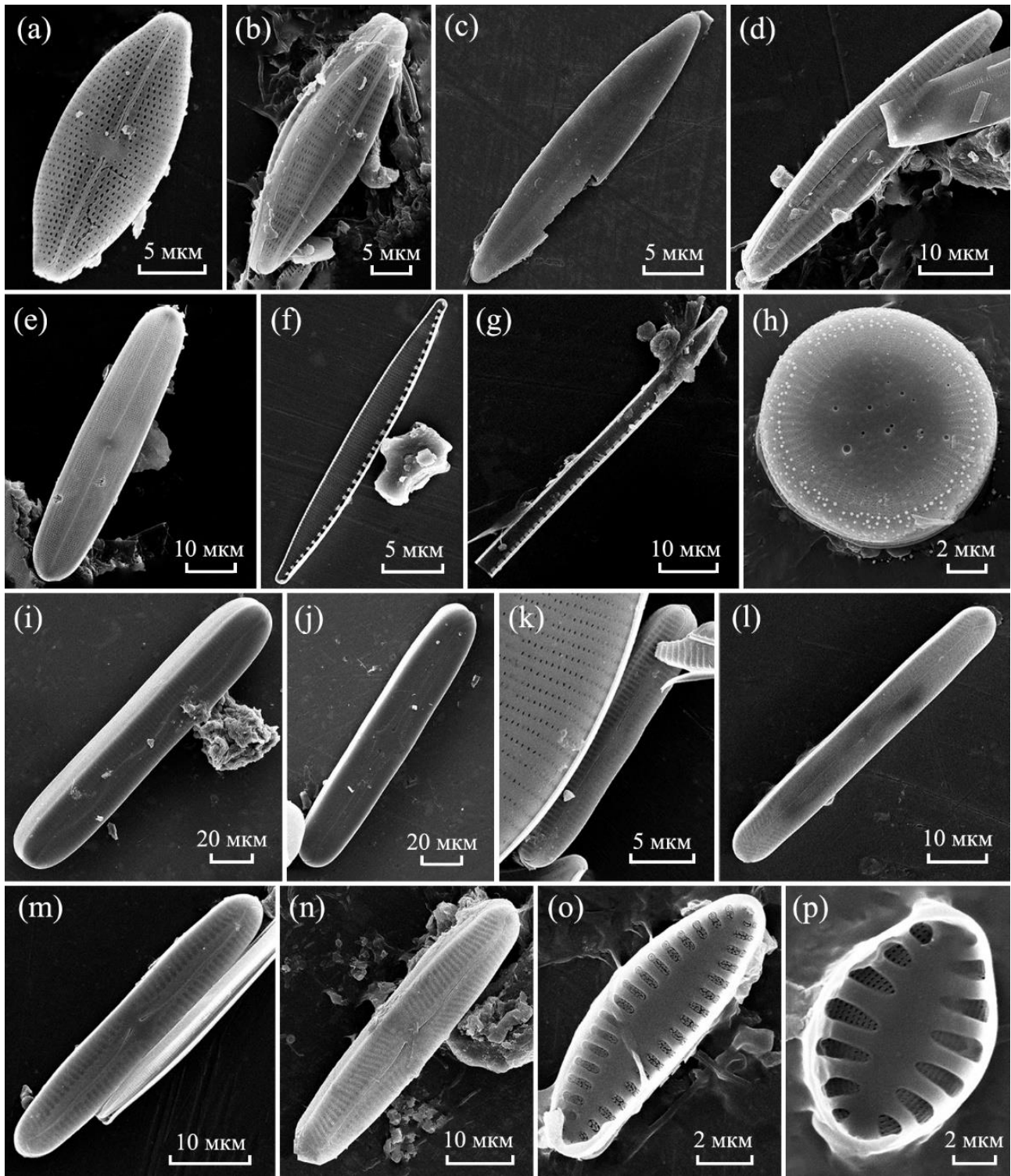
Пробоотбор выполнен с применением планктонной сети Апштейна (ткань SEFAR NITEX, диаметром ячеек 15 мкм) в период с 4 по 8 сентября 2022 г. Материал фиксировали добавлением формалина. Температуру воды измеряли во время пробоотбора. Географические

координаты и высоту над уровнем моря определяли с применением навигатора Garmin eTrex GPS. Створки диатомей освобождали от органических веществ методом холодного сжигания [Балонов, 1975 (Balonov, 1975)].



**Рис. 2.** a — *Cymbella* species, b — *Diploneis* cf. *fontanella*, c — *Fragilaria aequalis*, d — *F.* species 1, e — *F.* species 2, f — *Gomphonema naviculoides*, g — *G. pelisteriense*, h — *G.* species 1, i — *G.* species 2, j — *G.* species 3, k — *G.* species 4, l — *G.* species 5, m — *G.* species 6, n — *Luticola* species. a, d–k, m, n — створка с наружной поверхности; b, c, l — створка с внутренней поверхности.

**Fig. 2.** a — *Cymbella* species, b — *Diploneis* cf. *fontanella*, c — *Fragilaria aequalis*, d — *F.* species 1, e — *F.* species 2, f — *Gomphonema naviculoides*, g — *G. pelisteriense*, h — *G.* species 1, i — *G.* species 2, j — *G.* species 3, k — *G.* species 4, l — *G.* species 5, m — *G.* species 6, n — *Luticola* species. a, d–k, m, n — external view of a valve; b, c, l — internal view of a valve.



**Рис. 3.** a — *Mastogloia* species, b — *Navicula moenofranconica*, c — *N.* species 1, d — *N.* species 2, e — *Neidium* species, f — *Nitzschia* species 1, g — *N.* species 2, h — *Pantocsekiella* species, i — *Pinnularia flexuosa*, j — *P.* species 1, k — *P.* species 2, l — *P.* species 3, m — *P.* species 4, n — *P.* species 5, o — *Pseudostaurosira linearis*, p — *Punctastriata subalpina*. a–e, h–n — створка с наружной поверхности; f, g, o, p — створка с внутренней поверхности.

**Fig. 3.** a — *Mastogloia* species, b — *Navicula moenofranconica*, c — *N.* species 1, d — *N.* species 2, e — *Neidium* species, f — *Nitzschia* species 1, g — *N.* species 2, h — *Pantocsekiella* species, i — *Pinnularia flexuosa*, j — *P.* species 1, k — *P.* species 2, l — *P.* species 3, m — *P.* species 4, n — *P.* species 5, o — *Pseudostaurosira linearis*, p — *Punctastriata subalpina*. a–e, h–n — external view of a valve; f, g, o, p — internal view of a valve.

Препараты водорослей исследовали в сканирующем электронном микроскопе JSM-6510 LV. При определении использовали отечественные и зарубежные систематические сводки и отдельные статьи [Забелина и др., 1951 (Zabelina et al., 1951); Lange-Bertalot, Moser, 1994; Krammer, 1997a, b, 2000, 2002, 2003; Krammer, Lange-Bertalot, 1986, 1988, 1991a, b; Lange-Bertalot, Genkal, 1999; Reichardt,

1999; Lange-Bertalot, 2001; Куликовский, 2007 (Kulikovskiy, 2007); Levkov, 2009; Houk et al., 2010; Генкал и др., 2011 (Genkal et al., 2011); Lange-Bertalot et al., 2011, 2017, 2020; Levkov et al., 2013, 2016; Куликовский и др., 2016 (Kulikovskiy et al., 2016); Чудаев, Гололобова, 2016 (Chudaev, Gololobova, 2016); Lange-Bertalot et al., 2017, Генкал, Габышев, 2023с (Genkal, Gabushev, 2023с)].

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В исследованном материале выявлены виды новые для флоры Якутии: *Symblopleura fluminea* (R.M.Patrick & Freese) Lange-Bertalot et Krammer ex Lange-Bertalot et Genkal — 9, 10; *Gomphonema pala* Reichardt— 7; *Luticola acidoclinata* Lange-Bertalot — 3, 10; *L. goeppertiana* (Bleisch) D. G. Mann— 1, 2, 3; *L. permucicopsis* Kopalova et Van de Vijver — 3, 4; *Navicula salinicola* Hustedt — 1; *N. semenicola* Kulikovskiy, Lange-Bertalot et Metzeltin — 1; *Neidium longiceps* (Gregory) Ross — 9; *Nitzschia bacillum* Hustedt — 4; *Pinnularia* cf. *globiceps* var. *linearis* Krammer — 1; *P. borealis* var. *scalaris* (Ehrenberg) Rabenhorst — 10; *P. ilkaschoenfelderae* Krammer — 10; *P. isselana* Krammer — 9; *P. obscura* Krasske — 10; *P. ovata* Krammer — 8; *P. pisciculus* Ehrenberg — 7, 10; *P. subgibba* var. *sublinearis* Krammer — 10. Кроме этого, обнаружены новые для флоры России и водоросли, определенные только до рода. Ниже приведены их краткие диагнозы, экология, синонимика и иллюстрации.

*Symbella* species (рис. 2а). Длина створок 123–151 мкм, ширина 36–37 мкм, штрихов 10 в 10 мкм.

*Diploneis* cf. *fontanella* Lange-Bertalot (рис. 2б). Длина створки 19.3 мкм, ширина 6.5 мкм, штрихов 25 в 10 мкм.

Европа, олиготрофные водоемы [Lange-Bertalot et al., 2020].

*Fragilaria aequalis* Heiberg (Syn.: *Staurosira aequalis* (Heiberg) Grunow, *Fragilaria capucina* var. *aequalis* Grunow, *Fragilaria tenuistriata* Østrup) (рис. 2с). Длина створки 27.5 мкм, ширина 3.7 мкм, штрихов 18 в 10 мкм.

Европа [Krammer, Lange-Bertalot, 1991a].

*Fragilaria* species 1 (рис. 2д). Длина створки 31.5 мкм, ширина 3.7 мкм, штрихов 20 в 10 мкм.

*Fragilaria* species 2 (рис. 2е). Длина створки 20.5 мкм, ширина 3.5 мкм, штрихов 22 в 10 мкм.

*Gomphonema naviculoides* W.Smith (рис. 2ф). Длина створки 35 мкм, ширина 7 мкм, штрихов 14 в 10 мкм.

Европа, эвтрофные-гиперэвтрофные водоемы [Levkov et al., 2016].

*Gomphonema pelisteriense* Levkov, Mitic-Koranja et E. Reichardt (рис. 2г). Длина створок 14.5–15 мкм, ширина 4.2–4.5 мкм, штрихов 14–16 в 10 мкм.

Европа, олиготрофные реки [Levkov et al., 2016].

*Gomphonema* species 1 (рис. 2h). Длина створки 31.2 мкм, ширина 5 мкм, штрихов 18 в 10 мкм.

*Gomphonema* species 2 (рис. 2i). Длина створок 18.8–26.7 мкм, ширина 3.9–4.7 мкм, штрихов 10–16 в 10 мкм.

*Gomphonema* species 3 (рис. 2j). Длина створки 22.8–35 мкм, ширина 4.6–7 мкм, штрихов 9–12 в 10 мкм.

*Gomphonema* species 4 (рис. 2к). Длина створки 40 мкм, ширина 6.2 мкм, штрихов 10 в 10 мкм.

*Gomphonema* species 5 (рис. 2l). Длина створки 16.8 мкм, ширина 4.8 мкм, штрихов 15 в 10 мкм.

*Gomphonema* species 6 (рис. 2m). Длина створки 35.5 мкм, ширина 4.8 мкм, штрихов 14 в 10 мкм.

*Luticola* species (рис. 2n). Длина створки 10 мкм, ширина 6 мкм, штрихов 20 в 10 мкм.

*Mastogloia* species (рис. 3а). Длина створки 22.1–30 мкм, ширина 7.8–10 мкм, штрихов 16–18 в 10 мкм.

*Navicula moenofranconica* Lange-Bertalot (рис. 3б). Длина створки 41 мкм, ширина 10 мкм, штрихов 9 в 10 мкм.

Европа, мезо и слабоэвтрофные водоемы [Lange-Bertalot, 2001].

*Navicula* species 1 (рис. 3с). Длина створки 30.7 мкм, ширина 5.7 мкм, штрихов 12 в 10 мкм, линеол 40 в 10 мкм.

*Navicula* species 2 (рис. 3д). Длина створки 82 мкм, ширина 9.5 мкм, штрихов 10 в 10 мкм, линеол 40 в 10 мкм.

*Neidium* species (рис. 3е). Длина створки 82 мкм, ширина 9.5 мкм, штрихов 10 в 10 мкм.

*Nitzschia* species 1 (рис. 3ф). Длина створки 27.5 мкм, ширина 2.7 мкм, фибул 12 в 10 мкм, штрихов 40 в 10 мкм.



*Nitzschia* species 2 (рис. 3g). Длина створки 90 мкм, ширина 4 мкм, фибул 5 в 10 мкм, штрихов 50 в 10 мкм.

*Pantocsekiella* species (рис. 3h). Диаметр створки 13.2 мкм, штрихов 20 в 10 мкм.

*Pinnularia flexuosa* P.T. Cleve (рис. 3i). Длина створки 183 мкм, ширина 28 мкм, штрихов 5 в 10 мкм.

Голарктика, олиготрофные водоемы [Kulikovskiy et al., 2016 (Куликовский и др., 2016)].

*Pinnularia* species 1 (рис. 3j). Длина створки 168 мкм, ширина 32 мкм, штрихов 8 в 10 мкм.

*Pinnularia* species 2 (рис. 3k). Длина створки 24.3 мкм, ширина 3.7 мкм, штрихов 22 в 10 мкм.

*Pinnularia* species 3 (рис. 3l). Длина створки 61.7 мкм, ширина 7 мкм, штрихов 18 в 10 мкм.

*Pinnularia* species 4 (рис. 3m). Длина створки 45.5 мкм, ширина 7.8 мкм, штрихов 11 в 10 мкм.

*Pinnularia* species 5 (рис. 3n). Длина створки 51.4 мкм, ширина 10 мкм, штрихов 11 в 10 мкм.

*Pseudostaurosira linearis* (Pantocsek) E. Morales, Buczko et Ector (Syn.: *Fragilaria pinnata* var. *linearis* Pantocsek, *Fragilaria pinnata* var. *ovalis* Pantocsek (рис. 3o). Длина створки 11 мкм, ширина 4 мкм, штрихов 14 в 10 мкм.

Европа [Van de Vijver et al., 2021].

*Punctastriata subalpina* C. E. Wetzel et Ector (рис. 3p). Длина створки 6.6 мкм, ширина 4.8 мкм, штрихов 12 в 10 мкм.

Европа [Wetzel, Ector, 2020].

Литературные данные по исследованным водоемам и водотокам отсутствуют. В этих 11 водных экосистемах обнаружены представители Bacillariophyta новые для флоры Якутии из родов *Cymbopleura*, *Gomphonema*, *Luticola*, *Navicula*, *Neidium*, *Nitzschia* и *Pinnularia*, и эти водоросли отмечены и в водах и водотоках Европы. Выявлено 22 формы, которые мы определили только до рода из *Cymbella*, *Fragilaria*, *Gomphonema*, *Luticola*, *Mastogloia*, *Mastogloia*, *Neidium*, *Nitzschia*, *Pantocsekiella*, *Pinnularia*. Такие формы (species) отмечены и в других разнотипных водоемах Якутии от 3 до 21 [Генкал, Габышев, 2020а, б, 2021, 2023а (Genkal, Gabyshev, 2020a, b, 2021, 2023a); Копырина и др., 2021 (Kopyrina et al., 2021)]. Их наибольшее число с учетом литературных данных приводится в работе по диатомовым водорослям Усть-Ленского заповедника (92) [Генкал, Габышев, 2023с (Genkal, Gabyshev, 2023c)], что свидетельствует о значительном потенциальном богатстве Bacillariophyta в водных экосистемах Якутии и необходимости дальнейшего изучения этой группы.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Первое исследование материалов из разнотипных водоемов междуречья Лены и Вилюя выявило 17 видов новых для флоры Якутии и

России, что расширило видовой состав Bacillariophyta республики.

#### БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена в рамках государственных заданий по темам № 124032100076-2 и № FWRS-2021-0023, ЕГИСУ НИОКТР № АААА-А21-121012190038-0.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Балонов И.М. Подготовка водорослей к электронной микроскопии // Методика изучения биогеоценозов. М.: Наука, 1975. С. 87–89.
- Генкал С.И., Габышев В.А. Диатомовые (Bacillariophyta) водоемов и водотоков острова Котельный (Новосибирский острова) // Ботанический журнал. 2020а. Т. 105. № 8. С. 750–761. DOI: 10.31857/S0006813620080049.
- Генкал С.И., Габышев В.А. Каталог диатомовых водорослей водоемов Усть-Ленского заповедника и сопредельных территорий. Новосибирск: Наука, 2023. 128 с.
- Генкал С.И., Бондаренко Н.А., Щур Л.А. Диатомовые водоросли озер юга и севера Восточной Сибири. Рыбинск: ОАО “Рыбинский Дом печати”, 2011. 72 с.
- Забелина М.М., Киселев И.А., Прошкина-Лавренко А.И., Шешукова В.С. Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 4. Диатомовые водоросли. М.: Советская наука, 1951. 619 с.
- Климат Якутской АССР (атлас). Л.: Гидрометеиздат, 1968. 33 с.
- Комаренко Л.Е., Васильева И.И. Пресноводные диатомовые и синезеленые водоросли водоемов Якутии. М.: Наука, 1975. 423 с.
- Куликовский М.С. Диатомовые водоросли некоторых сфагновых болот Европейской части России. Дисс. ... канд. биол. наук. Санкт-Петербург, 2007. 301 с.
- Куликовский М.С., Глущенко А.Н., Генкал С.И., Кузнецова И.В. Определитель диатомовых водорослей России. Ярославль: Филигрань, 2016. 804 с.
- Разнообразие растительного мира Якутии / отв. ред. Данилова Н.С. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005. 328 с.

- Чудаев Д.А., Гололобова М.А. Диатомовые водоросли озера Глубокого (Московская область). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2016. 447 с.
- Genkal S.I., Gabyshev V.A. Diatoms (Bacillariophyta, Fragilariophyceae, and Bacillariophyceae) of Lake Bolshoye Toko (South Yakutia) // *Inland Water Biology*. 2020. Vol. 13. № 2. P. 122–130. DOI: 10.31857/S0320965220030067.
- Genkal S.I., Gabyshev V.A. Broadening the Taxonomic Composition of Diatoms (Bacillariophyta) in the Flora of the Lena River (Streams of the Western Slope of the Kharaulakh Range, Yakutia) // *Inland Water Biology*. 2021. Vol. 14. № 4. P. 349–356. DOI: 10.1134/S1995082921040064.
- Genkal S.I., Gabyshev V.A. Expansion of the Taxonomic Composition of Diatoms (Bacillariophyta) in Tundra Water Bodies of Adjacent Territories of the Lena Delta Wildlife Reserve (Yakutia, Russia) Using Electron Microscopy // *Inland Water Biology*. 2023a. Vol. 16. № 4. P. 593–606. DOI: 10.1134/S1995082923040053.
- Genkal S.I., Gabyshev V.A. Humidophila davydovae (Bacillariophyta), a New Diatom Species to Science // *International Journal on Algae*. 2023b. Vol. 25. Is. 3. P. 207–210. DOI: 10.1615/InterJAlgae.v25.i3.10.
- Genkal S.I., Gabyshev V.A. Buryatia strelnikovae (Bacillariophyta), a new species of diatoms for Science // *Inland Water Biology*. 2024. Vol. 17. № 3. P. 501–505. DOI: 10.1134/S1995082924700147.
- Genkal S.I., Gabyshev V.A., Protopopov A.V. Finding of diatom algae in the trunk and bussal cavity content of a mammoth from sediments of late pleistocene of Yakutia // *Paleontological Journal*. 2020. Vol. 54. № 5. P. 552–559. DOI: 10.1134/S0031030120050056.
- Houk V., Klee R., Tanaka H. Atlas of freshwater centric diatoms with a brief key and descriptions. Part III. Stephanodiscaceae. A. *Cyclotella. Tertiarius. Discostella* // *Fottea*. 2010. Suppl. 10. 498 p.
- Kopyrina L.I., Genkal S.I., Remigailo P.A. Diatom Algae of Waterbodies in the Subarctic Tundra // *Inland Water Biology*. 2021. Vol. 14. № 2. P. 125–132. DOI: 10.1134/S1995082921020085.
- Krammer K. *Cymbella* // *Diatoms of Europe*. Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag K.G., 2002. Vol. 3. 584 p.
- Krammer K. *Cymbopleura, Delicata, Navicymbula, Gomphocymbellopsis, Afrocybella* // *Diatoms of Europe*. Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag K.G., 2003. Vol. 4. 529 p.
- Krammer K. The genus *Pinnularia* // *Diatoms of Europe*. Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag K.G., 2000. Vol. 1. 703 p.
- Krammer K. Die cymbelloiden Diatomeen. Teil 1. Allgemeines und *Encyonema* part. *Bibliotheca Diatomologica*. 1997a. Vol. 36. 382 p.
- Krammer K. Die cymbelloiden Diatomeen. Teil 2. *Encyonema* part., *Encyonopsis* und *Cymbellopsis*. *Bibliotheca Diatomologica*. 1997b. Vol. 37. 463 p.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. Teil 1. Naviculaceae // *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Stuttgart: Gustav Fisher, 1986. Bd 2/1. 876 p.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. Teil 2. Bacillariaceae, Ephithemiaceae, Surirellaceae // *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Stuttgart–New York: Gustav Fisher, 1988. Bd 2/2. 596 p.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. Teil 3. Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae // *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Stuttgart–Jena: Gustav Fisher, 1991a. Bd 2/3. 576 p.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. Teil 4. Achnantheaceae, Kritische Ergänzungen *Navicula* (Lineolatae) and *Gomphonema* // *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Stuttgart–Jena: Gustav Fisher, 1991b. Bd 2/4. 437 p.
- Lange-Bertalot H. *Navicula* sensu stricto, 10 genera separated from *Navicula* sensu lato *Frustulia* // *Diatoms of Europe*. Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag K.G., 2001. Vol. 1. 526 p.
- Lange-Bertalot H., Bak M., Witkowski A. *Eunotia* and some related genera // *Diatoms of Europe*. Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag K.G., 2011. Vol. 6. 747 p.
- Lange-Bertalot H., Furmann A., Werum M., Jovanovska E., Levkov Z. Freshwater *Diploneis*. Two studies // *Diatoms of Europe*. Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag K.G., 2020. Vol. 9. 699 p.
- Lange-Bertalot H., Genkal S.I. Diatoms from Siberia. I // *Iconographia. Diatomologia*. Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag K.G., 1999. Vol. 6. 272 p.
- Lange-Bertalot H., Hofmann G., Werum M., Cantonati M. Freshwater benthic diatoms of Central Europe. Schmittener-Oberreifenberg: Koeltz Botanical Books, 2017. 942 p.
- Lange-Bertalot H., Moser G. *Brachysira* Monographie der Gattung // *Bibliotheca Diatomologica*. Stuttgart: Cramer, Gebrüder Borntraeger, 1994. Vol. 29. 212 p.
- Levkov Z. *Amphora* sensu lato // *Diatoms of Europe*. Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag K.G., 2009. Vol. 5. 916 p.
- Levkov Z., Metzeltin D., Pavlov A. *Luticola, Luticolopsis* // *Diatoms of Europe*. Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag K.G., 2013. Vol. 7. 697 p.
- Levkov Z., Mitić-Kopanja D., Reichardt E. The diatom genus *Gomphonema* from the Republik of Macedonia // *Diatoms of Europe*. Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag K.G., 2016. Vol. 8. 552 p.
- Potapova M.G., Hamilton P.B., Kopyrina L.I., Sosina N.K. New and rare diatom (Bacillariophyta) species from a mountain lake in Eastern Siberia // *Phytotaxa*. 2014. Vol. 156, № 3. P. 100–116. dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.156.3.2.
- Reichardt E. Zur reversion der gattung *Gomphonema* // *Iconographia Diatomologica*. Königstein: Koeltz Scientific Books, 1999. Vol. 8. 203 p.
- Van de Vijver B., Carlos E., Wetzelt C.E. et al. Observations and typification of *Fragilaria aequalis* Heiberg, the correct name for *Fragilaria tenuistriata* Østrup (Fragilariaceae, Bacillariophyta) // *Notulae Algarum*. 2021. Vol. 185. P. 1–6.
- Wetzelt C.E., Ector L. Two new *Punctastriata* (Bacillariophyta) species from subalpine French lakes // *Botany Letters*. 2020. Vol. 168. P. 42–55. DOI: 10.1080/23818107.2020.1765865.

## REFERENCES

- Balonov I.M. Metody izucheniya biogeocenoza vnutrennikh vodoemov. Podgotovka vodoroslej k elektronnoj mikroskopii [Preparation of algae for electron microscopy]. Moscow, Nauka, 1975, pp. 87–89. (In Russian)
- Chudaev D.A., Gololobova M.A. Diatomovye vodorosli ozera Glubokogo (Moskovskaya oblast') [Diatom algae in Glubokoe Lake (Moscow region)]. Moscow, Tovarishe-stvo nauchny`x izdaniy KMK, 2016. 447 p. (In Russian)
- Genkal S.I., Bondarenko N.A., Shchur L.A. Diatomovye vodorosli ozer yuga i severa Vostochnoj Sibiri [Diatoms of lakes in the south and north of Eastern Siberia]. Rybinsk, OOO "Ry`binskij Dom pečati", 2011. 72 p. (In Russian)
- Genkal S.I., Gabushev V.A. Diatom algae (Bacillariophyta) in waterbodies and watercourses on Kotelny Islands (New Siberian Islands Archipelago). *Bot. Zhurn.*, 2020a, vol. 105, no. 8, pp. 750–761. doi: 10.31857/S0006813620080049. (In Russian)
- Genkal S.I., Gabushev V.A. Diatoms (Bacillariophyta, Fragilariophyceae, and Bacillariophyceae) of Lake Bolshoye Toko (South Yakutia). *Inland Water Biol.*, 2020b, vol. 13, no. 2, pp. 122–130. doi: 10.31857/S0320965220030067.
- Genkal S.I., Gabushev V.A. Katalog diatomovykh vodoroslei vodoemov Ust-Lenskogo zapovednika i sopredelnukh territorii [Catalog of diatoms in the water bodies of the Ust-Lensky reserve and adjacent territories]. Novosibirsk, Nauka, 2023c, 128 p. (In Russian)
- Genkal S.I., Gabyshev V.A. Broadening the Taxonomic Composition of Diatoms (Bacillariophyta) in the Flora of the Lena River (Streams of the Western Slope of the Kharaulakh Range, Yakutia). *Inland Water Biol.*, 2021, vol. 14, no. 4, pp. 349–356. doi: 10.1134/S1995082921040064.
- Genkal S.I., Gabyshev V.A. *Buryatia strelnikovae* (Bacillariophyta), a new species of diatoms for Science. *Inland Water Biol.*, 2024, vol. 17, no. 3, pp. 501–505. doi: 10.1134/S1995082924700147.
- Genkal S.I., Gabyshev V.A. Expansion of the Taxonomic Composition of Diatoms (Bacillariophyta) in Tundra Water Bodies of Adjacent Territories of the Lena Delta Wildlife Reserve (Yakutia, Russia) Using Electron Microscopy. *Inland Water Biol.*, 2023a, vol. 16, no. 4, pp. 593–606. doi: 10.1134/S1995082923040053.
- Genkal S.I., Gabyshev V.A., Protopopov A.V. Finding of diatom algae in the trunk and bursal cavity content of a mammoth from sediments of late pleistocene of Yakutia. *Paleontol. J.*, 2020, vol. 54, no. 5, pp. 552–559. doi: 10.1134/S0031030120050056.
- Genkal S.I., Gabyshev V.A. *Humidophila davydovae* (Bacillariophyta), a New Diatom Species to Science. *International Journal on Algae*. 2023b, vol. 25, is. 3, pp. 207–210. doi: 10.1615/InterJAlgae.v25.i3.10.
- Houk V., Klee R., Tanaka H. Atlas of freshwater centric diatoms with a brief key and descriptions. Part III. Stephanodiscaceae. A. *Cyclotella*. *Tertiarius*. *Discostella*. *Fottea*, 2010, suppl. 10. 498 p.
- Klimat Yakutskoi ASSR (atlas) [Climate of the Yakut Autonomous Soviet Socialist Republic (atlas)]. Leningrad, Gidrometeoizdat, 1968, 33 p. (In Russian)
- Komarenko L.E., Vasileva I.I. Presnovodnye diatomovye i sinezelenye vodorosli vodoemov Yakutii [Freshwater diatoms and blue-green algae of water bodies of Yakutia]. Moscow, Nauka, 1975, 423 p. (In Russian)
- Kopyrina L.I., Genkal S.I., Remigailo P.A. Diatom Algae of Waterbodies in the Subarctic Tundra. *Inland Water Biol.*, 2021, vol. 14, no. 2, pp. 125–132. doi: 10.1134/S1995082921020085.
- Krammer K. *Cymbella*. *Diatoms of Europe*. Ruggell, A.R.G. Gantner Verlag K.G., 2002, vol. 3. 584 p.
- Krammer K. *Cymbopleura*, *Delicata*, *Navicymbula*, *Gomphocymbellopsis*, *Afrocymbella* *Diatoms of Europe*. Ruggell, A.R.G. Gantner Verlag K.G., 2003, vol. 4. 529 p.
- Krammer K. Die cymbelloiden Diatomeen. Teil 1. Allgemeines und *Encyonema* Part. *Bibliotheca Diatomologica*, 1997a, vol. 36. 382 p.
- Krammer K. Die cymbelloiden Diatomeen. Teil 2. *Encyonema* part., *Encyonopsis* und *Cymbellopsis*. *Bibliotheca Diatomologica*, 1997b, vol. 37. 463 p.
- Krammer K. The genus *Pinnularia* // *Diatoms of Europe*. Ruggell, A.R.G. Gantner Verlag K.G., 2000, vol. 1. 703 p.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. Teil 1. Naviculaceae. *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Stuttgart, Gustav Fisher, 1986, bd 2/1. 876 p.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. Teil 2. Bacillariaceae, Ephithemiaceae, Surirellaceae. *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Stuttgart–New York, Gustav Fisher, 1988, bd 2/2. 596 p.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. Teil 3. Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Stuttgart–Jena, Gustav Fisher, 1991a, Bd 2/3. 576 p.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. Teil 4. Achnantheaceae, Kritische Ergänzungen *Navicula* (Lineolatae) and *Gomphonema*. *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Stuttgart–Jena, Gustav Fisher, 1991b, bd 2/4. 437 p.
- Kulikovskij M.S. Diatomovye vodorosli nekotoryx sfagnovyx bolot Evropejskoj chasti Rossii [Diatoms of some sphagnum bogs of the European part of Russia]. *Cand. Biol. Sci. Diss.* Sankt-Peterburg, 2007. 301 p. (In Russian)
- Kulikovskij M.S., Glushhenko A.N., Genkal S.I., Kuznecova I.V. Opredelitel` diatomovyx vodoroslej Rossii [Determinant of Russian diatoms]. Yaroslavl, Filigran, 2016. 804 p. (In Russian)
- Lange-Bertalot H. *Navicula* sensu stricto, 10 genera separated from *Navicula* sensu lato *Frustulia*. *Diatoms of Europe*. Ruggell, A.R.G. Gantner Verlag K.G., 2001, vol. 1. 526 p.
- Lange-Bertalot H., Bak M., Witkowski A. *Eunotia* and some related genera. *Diatoms of Europe*. Ruggell, A.R.G. Gantner Verlag K.G., 2011, vol. 6. 747 p.
- Lange-Bertalot H., Furmann A., Werum M., Jovanovska E., Levkov Z. Freshwater *Diploneis*. Two studies. *Diatoms of Europe*. Ruggell, A.R.G. Gantner Verlag K.G., 2020, vol. 9. 699 p.

- Lange-Bertalot H., Genkal S.I. Diatoms from Siberia. I. *Iconographia. Diatomologia*. Ruggell, A.R.G. Gantner Verlag K.G., 1999, vol. 6. 272 p.
- Lange-Bertalot H., Hofmann G., Werum M., Cantonati M. Freshwater benthic diatoms of Central Europe. Schmittener-Oberreifenberg, Koeltz Botanical Books, 2017. 942 p.
- Lange-Bertalot H., Moser G. *Brachysira* Monographie der Gattung. *Bibliotheca Diatomologica*. Stuttgart, Cramer, Gebrüder Borntraeger, 1994, vol. 29. 212 p.
- Levkov Z. *Amphora* sensu lato. *Diatoms of Europe*. Ruggell, A.R.G. Gantner Verlag K.G., 2009, vol. 5. 916 p.
- Levkov Z., Metzeltin D., Pavlov A. *Luticola, Luticolopsis*. *Diatoms of Europe*. Ruggell, A.R.G. Gantner Verlag K.G., 2013, vol. 7. 697 p.
- Levkov Z., Mitić-Kopanja D., Reichardt E. The diatom genus *Gomphonema* from the Republik of Macedonia. *Diatoms of Europe*. Ruggell, A.R.G. Gantner Verlag K.G., 2016, vol. 8. 552 p.
- Potapova M.G., Hamilton P.B., Kopyrina L.I., Sosina N.K. New and rare diatom (Bacillariophyta) species from a mountain lake in Eastern Siberia. *Phytotaxa*, 2014, vol. 156. no. 3. pp. 100–116. doi: 10.11646/phytotaxa.156.3.2.
- Raznoobrazie rastitel'nogo mira Yakutii [Diversity of the flora of Yakutia] (otv. red. Danilova N.S.). Novosibirsk, Publishing House of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 2005. 328 p. (In Russian)
- Reichardt E. Zur revision der gattung *Gomphonema*. *Iconographia Diatomologica*. Königstein, Koeltz Scientific Books, 1999, vol. 8, 203 p.
- Van de Vijver B., Carlos E., Wetzelt C.E. et al. Observations and typification of *Fragilaria aequalis* Heiberg, the correct name for *Fragilaria tenuistriata* Østrup (Fragilariaceae, Bacillariophyta). *Notulae Algarum*, 2021, vol. 185, pp. 1–6.
- Wetzel C.E., Ector L. Two new *Punctastriata* (Bacillariophyta) species from subalpine French lakes. *Botany Letters*, 2020, vol. 168, pp. 42–55. doi: 10.1080/23818107.2020.1765865.
- Zabelina M.M., Kiselev I.A., Proshkina-Lavrenko A.I., Sheshukova V.S. Opredelitel' presnovodnykh vodoroslei SSSR. Vyp. 4. Diatomovye vodorosli [Key to the freshwater algae of the USSR. Iss. 4. Diatoms]. Moscow, Sovetskaya Nauka, 1951. 619 p. (In Russian)

## DIATOMS OF RESERVOIRS AND WATERCOURSES AND WATERCOURSES BETWEEN THE LENA AND VILYUI RIVERS (YAKUTIA)

S. I. Genkal<sup>1, \*</sup>, V. A. Gabyshev<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Papanin Institute for Biology of Inland Waters Russian Academy of Sciences,  
152742 Borok, Russia, e-mail: \*genkal@ibiw.ru*

<sup>2</sup>*Institute for Biological Problems of Cryolithozone Siberian Branch Russian Academy of Sciences,  
677000 Yakutsk, Russia, e-mail: v.a.gabyshev@yandex.ru*

Revised 16.10.2024

This study of phytoplankton from 11 different types of water bodies in the Lena-Vilyui interfluvium revealed 149 species and varieties of Bacillariophyta from 48 genera, including 18 species new to the flora of Yakutia and 9 — to the flora of Russia and 22 forms were identified to the genus. The studied water bodies and watercourses turned out to be poor in terms of taxonomic richness and the number of species in them varied from 9 to 35. The highest species richness was recorded in the genera *Eunotia* (11), *Gomphonema* (14) and *Pinnularia* (26).

**Keywords:** phytoplankton, Bacillariophyta, reservoirs, watercourses, Lena-Vilyui interfluvium, Yakutia, electron microscopy

**МОРФОЛОГИЯ *SEMIORBIS HEMICYCLUS* (EHRENBERG) R. M. PATRICK (BACILLARIOPHYTA) — РЕДКОГО ВИДА ДЛЯ ФЛОРЫ РОССИИ****С. И. Генкал<sup>1,\*</sup>, С. Ф. Комулайнен<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук, 152742 пос. Борок, Ярославская обл., Некоузский р-н; e-mail: \*genkal47@mail.ru<sup>2</sup>Институт биологии Карельского научного центра Российской академии наук, 185910 Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11

Поступила в редакцию 22.01.2025

С помощью сканирующей электронной микроскопии проведено изучение морфологических особенностей панциря диатомовой водоросли *Semiorbis hemicyclus* из оз. Пизанец (республика Карелия). Исследованы количественные (длина и ширина створки, число штрихов) и качественные (форма створки, расположение и строение штрихов и шва) признаки. Оригинальные и литературные данные позволили расширить диагноз этого вида.

**Ключевые слова:** республика Карелия, озеро Пизанец, Bacillariophyta, *Semiorbis hemicyclus*, электронная микроскопия, морфология.

DOI: 10.47021/0320-3557-2025-29-33

**ВВЕДЕНИЕ**

Род *Semiorbis* R.M. Patrick описан в 1966 г. [Patrick, Reimer, 1966], и для России известен один вид *S. hemicyclus* (Ehrenberg) Patrick [Куликовский и др., 2016 (Kulikovskiy et al., 2016)]. В одной из первых систематических сводок по диатомовым водорослям вид *Amphicampa hemicyclus* (Ehrenberg) Karsten (= *Semiorbis hemicyclus*) относится к северо-альпийским видам, обитающим на дне, реже среди обрастающих в озерах, болотах, прудах и ручьях и известен в озерах Мурманской области и Карело-Финской СССР [Определитель..., 1951 (Opredelitel..., 1951)]. Куликовский и др. [2016] также отмечают, что это редкий бореальный вид, характерный для холодноводных олиготрофных и дистрофных водоемов. Конкретные местонахождения этого вида в Карелии отмечены в ряде публикаций: р. Кузема и оз. Суоярви [Комулайнен и др., 2006 (Komulaunen et al., 2006)], р. Орчежоя [Генкал и др., 2015 (Genkal et al., 2015)], оз. Пизанец [Генкал,

Комулайнен, 2023 (Genkal, Komulaunen, 2023)]. Также известна находка вида на Кольском п-ве в оз. Солдатское [Gronlund, Kaupilla, 2002]. Морфология *S. hemicyclus* по данным световой микроскопии и световые иллюстрации описаны в ряде публикаций [Определитель..., 1951 (Opredelitel..., 1951); Krammer, Lange-Bertalot, 1991]; Reid, Williams, 2010; Генкал и др., 2015 (Genkal et al., 2015); Edlund, Burge, 2015; Куликовский и др., 2016 (Kulikovskiy et al., 2016); Edlund et al., 2021]. Иллюстраций СЭМ этого вида немного, преимущественно наружной поверхности створки [Round et al., 1990; Генкал и др., 2015 (Genkal et al., 2015); Edlund, Burge, 2015; Генкал, Комулайнен, 2023 (Genkal, Komulaunen, 2023)], а внутренней — только в одной публикации [Round et al., 1990].

Цель исследования — изучение морфологии диатомовой водоросли *S. hemicyclus* в популяции из оз. Пизанец.

**МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ**

Озеро Пизанец расположено в Медвежьегорском районе Республики Карелии (N 63°12.868', E 32°57.911'). Высота над уровнем моря — 178 м. Площадь озера 0.825 км<sup>2</sup>, длина — 5.7 км, средняя ширина — 145 м. Рельеф дна сложный; максимальная глубина в центральной части до 70 м. Литоральная зона фактически отсутствует. Вода в озере слабоминерализованная ( $\Sigma_{\text{ион}}=8.5$  мг/л), гидрокарбонатного класса, группы кальция, слабокислая (pH=6.1), с цветностью 65 град. по Pt-Co шкале. Озеро мезотрофное ( $P_{\text{общ}}=16$  мкг/л), мезогумусное (гумусность=15 ед.). Отмечена повышенная концентрация  $Fe_{\text{общ}}$  (0.18 мг/л),

что является особенностью вод региона, а не показателем их загрязнения [Лозовик, 2013 (Lozovik, 2013)]. Сбор альгологического материала проводили 2–3 августа 2020 г.: пробы микрофитобентоса отбирали дночерпателем ДАК 250 с песчаных и илистых грунтов (5–7 м), пробы фитоперифитона смывали водой, счищали скальпелем или зубной щеткой с макрофитов, древесины и камней (0–0.7 м). Створки диатомей освобождали от органического вещества методом холодного сжигания [Балонов, 1975 (Balonov, 1975)]. Приготовленные препараты изучали в сканирующем электронном микроскопе JSM-6510LV.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В исследованном материале у *Semiorbis hemicyclus* наблюдали полулунные створки, концы суженные, тупо закругленные. На створках имеются поперечные ребра, между которыми располагаются однорядные штрихи, ближе к дорсальной части двухрядные. Штрихи состоят из небольших неравномерно расположенных круглых пороидов. Ребра оканчиваются уплощенными шипами, расположенными ближе к загибу створки. С внутренней стороны на вентральной стороне конца створки имеется небольшая прямая щель, по одной на каждом конце, которые оканчиваются редуцированной хеликтогlossой. С наружной поверхности шов заканчивается щелью, изгибающейся к поверхности створки. Длина створки варьирует от 23.5 до 36 мкм, ширина — от 3.4 до 5 мкм, число штрихов в 10 мкм на вентральной стороне — 14, на дорсальной — от 10 до 12. Все перечисленные выше качественные и количественные морфологические признаки соответствуют диагнозу [Reid, Williams, 2010] и ряду литературных данных (табл. 1). Вместе с тем, популяция из оз. Пизанец значительно отличается от популяций из озер Норвегии и Канады по размерным признакам створки и числу штрихов в 10 мкм (табл. 1). Различия, вероятнее всего, обусловлены межпопуляционной изменчивостью, которая имеет место среди представителей Bacillariophyta [Генкал и др., 2007 (Genkal et al., 2007); Генкал, 2014 (Genkal, 2014); Genkal, Yarushina 2017, 2018, 2019; Генкал, Ярушина, 2020 (Genkal, Yarushina, 2020)]. Выявленные различия позволяют нам расширить диагноз этого вида.

Изменчивость морфологических признаков *Semiorbis hemicyclus*

Variability of morphological features of *Semiorbis hemicyclus*

Длина створки, мкм Length of valve, $\mu\text{m}$	Ширина створки, мкм Width of valve, $\mu\text{m}$	Число штрихов, 10 мкм Width of valve, $\mu\text{m}$	Источник References
20–40	3.4–4	9–10	Определитель..., 1951 (Opredelitel..., 1951) (как <i>Amphicampa hemicyclus</i> )
20–40	3–5.5	9–11	Krammer, Lange-Bertalot, 1991 (как <i>Eunotia hemicyclus</i> )
22–46	3.8–5	11–14	Reid, Williams, 2010
33	4.5	10	Генкал и др., 2015 (Genkal et al., 2015)
20–40	3–3.5	11 на дорсальной стороне, 14 на вентральной стороне	Куликовский и др., 2016 (Kulikovskiy et al., 2016)
18.7–37.4	3.4–4.7	8–16	Edlund et al., 2021 (популяция из Норвегии)
8.8–28.3	2.5–4.6	11–14	Edlund et al., 2021 (популяция из Канады)

*Semiorbis hemicyclus* (Ehrenberg) R.M. Patrick 1966 emend. Genkal et Komylaynen (см. рисунок).

Basionym: *Synedra hemicyclus* Ehrenberg 1840.

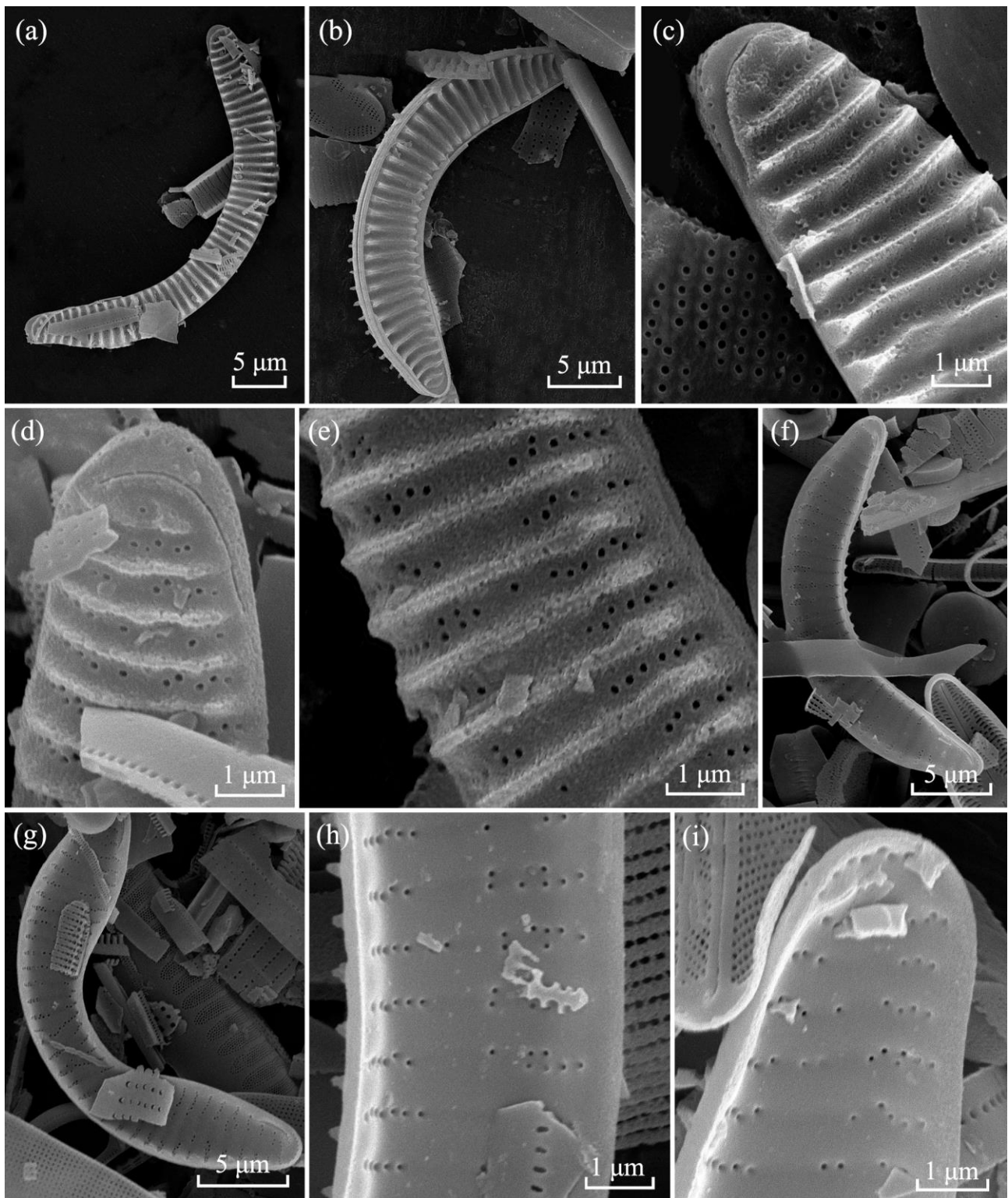
Synonyms: *Eunotia hemicyclus* (Ehrenberg) Ralfs 1861, *Ceratoneis hemicyclus* (Ehrenberg) Grunow 1865, *Pseudo-eunotia hemicyclus* (Ehrenberg) Grunow 1881.

*Amphicampa hemicyclus* (Ehrenberg) Karsten 1928.

Створки полулунные, концы суженные, тупо закругленные, длиной 8.8–46 мкм, шириной 2.5–5.5 мкм. На створках имеются поперечные ребра, между которыми располагаются однорядные штрихи, ближе к дорсальной части двухрядные, 10–14 в 10 мкм. Штрихи состоят из небольших неравномерно расположенных круглых пороидов. Ребра оканчиваются уплощенными шипами, расположенными ближе к загибу створки. С внутренней стороны на вентральной стороне конца створки имеется небольшая прямая щель (по одной на каждом конце), которые оканчиваются редуцированной хеликтогlossой. С наружной поверхности шов заканчивается щелью, изгибающейся к поверхности створки.

Редкий бореальный вид, Россия, Северная Европа, Северная Америка. Предпочитает холодноводные олиготрофные и дистрофные водоемы.

По количественным признакам вид *Semiorbis hemicyclus* имеет сходство с *S. rotundus*, но последний отличается от первого сильно изогнутыми полукруглыми очертаниями, в отличие от более полулунной формы *S. hemicyclus* [Reid, Williams, 2010].



**Рисунок.** Электронные микрофотографии створок *Semiorbis hemicyclus* (СЭМ). а–е — створки с наружной поверхности, f–i — створки с внутренней поверхности.

**Figure.** Valves electron micrographs *Semiorbis hemicyclus* (SEM). a–e — external view of the valve, f–i — internal view of the valve.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ морфологических признаков ратурных данных позволил расширить диагноз *Semiorbis hemicyclus* из озера Пизанец и лите- вида.

#### ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена в рамках государственного задания по темам № 124032100076-2 и 122031700452-3.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Балонов И.М. Подготовка водорослей к электронной микроскопии // Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М.: Наука. 1975. С. 87–89.
- Генкал С.И. К вопросу о морфологической изменчивости некоторых широко распространенных и редких видов рода *Navicula* (Bacillariophyta) // Новости систематики низших растений. 2014. Т. 48. С. 38–49. DOI: 10.31111/nsnr/2014.48.38.
- Генкал С.И., Комулайнен С.Ф. Диатомовые водоросли в альгоценозах озера Пизанец (республика Карелия) // Ботанический журнал. 2023. № 6. С. 534–546. DOI: 10.31857/S0006813623060042.
- Генкал С.И., Куликовский М.С., Стенина А.С. Изменчивость основных структурных элементов створки некоторых видов рода *Navicula* (Bacillariophyta) // Биология внутренних вод. 2007. № 2. С. 20–25.
- Генкал С.И., Чекрыжева Т.А., Комулайнен С.Ф. Диатомовые водоросли водоемов и водотоков Карелии. М.: Научный мир, 2015. 202 с.
- Генкал С.И., Ярушина М.И. Виды рода *Genkalia* (Bacillariophyta) в России: морфология, таксономия, распространение // Ботанический журнал. 2020. Т.105, № 1. С. 3–14. DOI: 10.31857/S0006813620010081.
- Комулайнен С.Ф., Чекрыжева Т.А., Вислянская И.Г. Альгофлора озер и рек Карелии. Таксономический состав и экология. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2006. 78 с.
- Куликовский М.С., Глущенко А.Н., Генкал С.И., Кузнецова И.В. Определитель диатомовых водорослей России. Ярославль: “Филигрань”. 2016. 804 с.
- Лозовик П.А. Геохимическая классификация поверхностных вод гумидной зоны на основе их кислотно-основного равновесия // Водные ресурсы. 2013. № 40(6). С. 583–592. DOI: 10.7868/S0321059613060072.
- Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 4. Диатомовые водоросли. М.: Советская наука, 1951. 619 с.
- Edlund M., Burge D. *Semiorbis*. In *Diatoms of North America*. 2015. Retrieved October 24, 2024, from <https://diatoms.org/genera/semiorbis>
- Edlund M.B., Burge D.R.L., Andersen N.A., Vandermeulen D.D., Stone J.R., Van de Vijver B. The genus *Semiorbis* (Eunotiaceae, Bacillariophyta) in North America // *Diatom Research*. 2021. Vol. 36, № 1. P. 37–48. DOI: 10.1080/0269249X.2021.1875053.
- Genkal S.I., Yarushina M.I. Taxonomy, morphology and distribution of a rare species *Navicula schmassmannii* Hust. (Bacillariophyta) // *Int. J. Algae*. 2017. Vol. 19, Is. 3. P. 241–248. DOI: 10.1615/InterJAlgae.v19.i3.40.
- Genkal S.I., Yarushina M.I. Species of the genus *Geissleria* (Bacillariophyta) in Russia: morphology, taxonomy and distribution // *Inland Water Biology*. 2018. Vol. 11, № 4. P. 387–395. DOI: 10.1134/S1995082918040077.
- Genkal S.I., Yarushina M.I. Species of the genus *Hippodonta* (Bacillariophyta) in Russia: morphology, taxonomy and distribution // *Int. J. Algae*. 2019. Vol. 21, № 3. P. 199–216. DOI: 10.1615/InterJAlgae.v21.i3.10.
- Gronlund T., Kauppila T. Holocene history of Lake Soldatskoje (Kola Peninsula, Russia) inferred from sedimentary assemblages // *Boreas*. 2002. Vol. 31, № 3. P. 273–284.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae // *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Stuttgart–Jena: Gustav Fischer Verlag, 1991. Band 2/3. 576 p.
- Patrick R., Reimer C.W. The diatoms of the United States, exclusive of Alaska and Hawaii // *Monographs of the Academy of Natural Sciences Philadelphia*. 1966. Vol. 1, № 13. 688 p.
- Reid G., Williams D.M. Notes on the genus *Semiorbis* Patrick with a description of a new species // *Diatom Research*. 2010. Vol. 25, № 2. P. 355–365. DOI: 10.1080/0269249X.2010.9705856.
- Round F.E., Crawford R.M., Mann D.G. The diatoms. Biology and morphology of the genera. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. 747 p.

## REFERENCES

- Balonov I.M. Metody izucheniya biogeocенозов vnutrennikh vodoemov. Podgotovka vodoroslej k elektronnoj mikroskopii [Preparation of algae for electron microscopy]. Moscow, Nauka, 1975, pp. 87–89. (In Russian)
- Edlund M., Burge D. *Semiorbis*. In *Diatoms of North America*. 2015. Retrieved October 24, 2024, from <https://diatoms.org/genera/semiorbis>.
- Edlund M.B., Burge D.R.L., Andersen N.A., Vandermeulen D.D., Stone J.R., Van de Vijver B. The genus *Semiorbis* (Eunotiaceae, Bacillariophyta) in North America. *Diatom Research*, 2021, vol. 36, no. 1, pp. 37–48. doi: 10.1080/0269249X.2021.1875053.
- Genkal S.I., Yarushina M.I. Taxonomy, morphology and distribution of a rare species *Navicula schmassmannii* Hust. (Bacillariophyta). *Int. J. Algae*, 2017, vol. 19, is. 3, pp. 241–248. doi: 10.1615/InterJAlgae.v19.i3.40.
- Genkal S.I., Yarushina M.I. Species of the genus *Geissleria* (Bacillariophyta) in Russia: morphology, taxonomy and distribution. *Inland Water Biol.*, 2018, vol. 11, no. 4, pp. 387–395. doi: 10.1134/S1995082918040077.
- Genkal S.I., Yarushina M.I. Species of the genus *Hippodonta* (Bacillariophyta) in Russia: morphology, taxonomy and distribution. *Int. J. Algae*, 2019, vol. 21, no. 3, pp. 199–216. doi: 10.1615/InterJAlgae.v21.i3.10.
- Gronlund T., Kauppila T. Holocene history of Lake Soldatskoje (Kola Peninsula, Russia) inferred from sedimentary assemblages. *Boreas*, 2002, vol. 31, no. 3, pp. 273–284.
- Genkal S.I. On morphological variability of some widespread and rare species of the genus *Navicula* (Bacillariophyta). *Novosti sistematiki nizshikh rastenii*, 2014, vol. 48, pp. 38–49. doi: 10.31111/nsnr/2014.48.38. (In Russian).
- Genkal S.I., Komulaynen S.F. Diatoms in algeocенoses of Pisanets Lake (Republic of Karelia). *Bot. Zhurn.*, 2023, vol. 108, no. 6, pp. 534–546. doi: 10.31857/S0006813623060042.



- Genkal S.I., Kulikovskiy M.S., Stenina A.S. Variability of main structural elements of a valve of some species of the genus *Navicula* (Bacillariophyta). *Biol. vnutr. vod*, 2007, no. 2, pp. 20–25. (In Russian)
- Genkal S.I., Chekryzheva S.A., Komulaynen S.F. Diatom algae in waterbodies and watercourses of Karelia. Moscow, Scientific World, 2015. 202 p. (In Russian)
- Genkal S.I., Yarushina M.I. Species of the Genus Genkalia (Bacillariophyta) in Russia: Morphology, Taxonomy, Distribution. *Bot. Zhurn.*, 2020, vol. 105, no. 1, pp. 3–14. doi: 10.31857/S0006813620010081.
- Komulaynen C.F., Chekruzhet T.A., Vislyanskaya I.G. Algoflora of lakes and rivers of Karelia. Taxonomic composition and ecology. Petrozavodsk, Karel'skiy nauchny'j centr RAN, 2006. 78 p. (In Russian)
- Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. Teil 3: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Stuttgart–Jena, Gustav Fischer Verlag, 1991, Bd. 2/3. 576 p.
- Kulikovskiy M.S., Glushchenko A.N., Genkal S.I., Kuznetsova I.V. Opredelitel' diatomovy'x vodoroslej Rossii [Identification book of diatoms from Russia]. Yaroslavl, Filigran, 2016. 804 p. (In Russian)
- Lozovik P.A. Geochemical classification of surface waters of the humid zone based on their acid-base equilibrium. *Water Resources*, 2013, vol. 40, no. 6, pp. 583–592. doi: 10.1134/S0097807813060067.
- Opredelitel' presnovodnykh vodorosley SSSR. Diatomovye vodorosli [Key to freshwater algae of the USSR. Diatom algae]. Moscow, Sovetskaya nauka, 1951. Is. 4. 619 p. (In Russian)
- Patrick R., Reimer C.W. The diatoms of the United States, exclusive of Alaska and Hawaii. *Monographs of the Academy of Natural Sciences Philadelphia*, 1966, vol. 1, no. 13. 688 p.
- Reid G., Williams D.M. Notes on the genus *Semiorbis* Patrick with a description of a new species. *Diatom Research*, 2010, vol. 25, no. 2, pp. 355–365. doi: 10.1080/0269249X.2010.9705856.
- Round F.E., Crawford R.M., Mann D.G. The diatoms. Biology and morphology of the genera. Cambridge, Cambridge University Press, 1990. 747 p.

## MORPHOLOGY OF *SEMIORBIS HEMICYCLUS* (EHRENBERG) R. M. PATRICK (BACILLARIOPHYTA) — A RARE SPECIES FOR THE FLORA OF RUSSIA

S. I. Genkal<sup>1, \*</sup>, S. F. Komulaynen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Papanin Institute for Biology of Inland Waters Russian Academy of Sciences,  
152742 Borok, Russia, e-mail: \*genkal47@mail.ru*

<sup>2</sup>*Institute of Biology Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences  
185910 Petrozavodsk, Russia*

Revised 22.01.2025

This electron microscopy study investigates morphological features of the shell of the diatom alga *Semiorbis hemicyclus* from Lake Pizanets (Republic of Karelia). Quantitative (valve length and width, number of striae) and qualitative (valve shape, position and structure of striae and raphe) characteristics are analyzed. Original and literature data make it possible to expand the diagnosis of this species.

**Keywords:** Republic of Karelia, Lake Pizanets, Bacillariophyta, *Semiorbis hemicyclus*, electron microscopy, morphology

## Водные беспозвоночные

УДК 595.763/.768

### ВОДНЫЕ ЖЕСТКОКРЫЛЫЕ (COLEOPTERA) ОКРЕСТНОСТЕЙ ПОС. БОРОК (ЯРОСЛАВСКАЯ ОБЛАСТЬ): 50 ЛЕТ СПУСТЯ

А. С. Сажнев<sup>1,\*</sup>, А. М. Ровинский<sup>2</sup>, А. А. Прокин<sup>1</sup>, В. А. Нецветаев<sup>3</sup>, П. Н. Петров<sup>4,2</sup>

<sup>1</sup>Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук,  
152742 пос. Борок, Некоузский р-н, Ярославская обл., e-mail: \*sazh@list.ru, prokina@mail.ru

<sup>2</sup>Московская школа на Юго-Западе № 1543,

119571 г. Москва, ул. 26 Бакинских комиссаров, д. 3, к. 5, e-mail: 50rovinskiyam@1543.msk.ru

<sup>3</sup>Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова,  
117513 г. Москва, ул. Островитянова, д. 1, e-mail: tsvetkov1741@gmail.com

<sup>4</sup>Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,

119234 г. Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 12, e-mail: petrov@entomology.bio.msu.ru

Поступила в редакцию 24.01.2025

Обновленный список водных жуков окрестностей пос. Борок (Некоузский р-н, Ярославская обл.), площадью около 50 км<sup>2</sup>, включает 175 видов из 14 семейств, что составляет 68.9% видов известной фауны водных жуков области. Впервые для Ярославской обл. указаны *Helophorus redtenbacheri* Kuwert, 1885 (Helophoridae), *Hydrobius rottenbergii* Gerhardt, 1872, *Cryptopleurum subtile* Sharp, 1884, *Megasternum concinnum* (Marsham, 1802) (Hydrophilidae) и *Dryops anglicanus* Edwards, 1909 (Dryopidae). Применение различных методов сборов позволило увеличить список на 45 видов по сравнению с 2013 г. В то же время 10 видов остаются известными лишь по сборам 1955–1973 гг.: *Nebriporus depressus* (Fabricius, 1775), *Hydroporus obscurus* Sturm, 1835, *Agabus bifarius* (Kirby, 1837), *A. labiatus* (Brahm, 1790), *Dytiscus lapponicus* Gyllenhal, 1808 (Dytiscidae), *Helophorus flavipes* Fabricius, 1792 (Helophoridae), *Anacaena limbata* (Fabricius, 1792), *Berosus signaticollis* Charpentier, 1825, *Enochrus bicolor* (Fabricius, 1792) (Hydrophilidae) и *Limnebius crinifer* Rey, 1885. Вид *Berosus geminus* Reiche & Saulcy, 1856 (Hydrophilidae), впервые указанный для России из Западной Сибири по материалу 2003 г., обнаружен в сборах, начиная с 1956 г. (коллекция ИБВВ РАН).

**Ключевые слова:** новые находки, Dryopidae, Dytiscidae, Elmidae, Georissidae, Gyrinidae, Haliplidae, Heteroceridae, Helophoridae, Hydraenidae, Hydrochidae, Hydrophilidae, Noteridae, Scirtidae, Spercheidae.

DOI: 10.47021/0320-3557-2025-34-47

### ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на значительное число публикаций, посвященных фауне разнотипных водных объектов окрестностей пос. Борок (Некоузский р-н, Ярославская обл.), где расположен Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН (ИБВВ), жесткокрылые, экологически связанные с водной средой, долгое время оставались изученными фрагментарно.

Фаунистические исследования водных жесткокрылых окрестностей Борка можно условно разделить на два исторических этапа: это коллекционные сборы второй половины XX в. и начала XXI в. К первому этапу относятся материалы, собранные Б.С. Кузиным в 1955–1957 гг. и неизвестными сборщиками в 1954–1971 гг., которые хранились у Г.И. Маркевича (далее “Коллекция Г.И. Маркевича”), а также коллекция Е.В. Зикеевой, собранная в 1973 г. В рамках выполнения дипломной работы “Материалы по фауне плавунцов и водолюбов (Coleoptera: Dytiscidae, Hydrophilidae) окрестностей Борка Ярославской области” под руководством Г.Н. Горностаева (Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова) и Б.А. Вайнштейна

(ИБВВ), в которой обобщены все накопленные к этому времени сведения (рис. 1).

Второй этап связан в первую очередь с проведенными Н.Н. Жгаревой [2007, 2015] исследованиями зарослевой фауны рек Латка (2001–2006) и Ильд (2007–2013), а также нашими сборами на территории поселка и его окрестностей (2015–2024). В 2013 г. опубликован первый обобщающий список водных жесткокрылых Борка [Прокин и др., 2013 (Prokin et al., 2013)], включающий 108 видов из 10 семейств, в котором были учтены сборы Е.В. Зикеевой, Н.Н. Жгаревой и Б.С. Кузина (в коллекции которого присутствовали материалы К. Ромадиной, Б. Понделко и А.И. Шиловой). Более поздние публикации по теме исследования были отрывочны и содержали данные о находках только отдельных видов водных жесткокрылых, таких как *Contacyphon padi* (Linnaeus, 1758) и *Elodes pseudominutus* (Klausnitzer, 1971) [Сажнев, Филиппов, 2019 (Sazhnev, Philippov, 2019)], *Berosus geminus* Reiche & Saulcy, 1856 [Sazhnev, 2020] и *Cercyon laminatus* Sharp, 1873 [Сажнев, 2023 (Sazhnev, 2023)].



Рис. 1. (a) Титульная страница диплома Е.В. Зикеевой; (b) коллекция Б.С. Кузина (ИБВВ); рукописные этикетки авторства (c) Б.С. Кузина, (d) Е.В. Зикеевой и (e) неизвестного сборщика; (f) “Коллекция Г.И. Маркевича” (ИБВВ).

Fig. 1. (a) Title page of diploma thesis by E.V. Zikeeva; (b) B.S. Kuzin collection (IBIW); handwritten labels by (c) B.S. Kuzin, (d) E.V. Zikeeva, and (e) unknown collector; (f) “G.I. Markevich collection” (IBIW).

В последние годы на территории Борка и окрестностей нам удалось собрать значительный дополнительный материал по водным жесткокрылым, а также обнаружить в ИБВВ ранее неучтенную “Коллекцию Г.И. Маркевича” (рис. 1). Таким образом, спустя 50 лет после работы Е.В. Зикеевой накопились новые данные по локальной фауне водных жуков поселка и его окрестностей, которые и легли в основу настоящей статьи.

Предполагается, что локальные фауны малых территорий могут включать от 1/2 до 2/3 видов региональных фаун [Макаров, Маталин, 2010 (Makarov, Matalin, 2010)]. Так, фауна жесткокрылых хорошо изученного урочища “Морозова гора” (Липецкая обл.), площадь которого составляет всего 1 км<sup>2</sup>, включает сведения о 1872 видах из 92 семейств [Цуриков, 2009 (Tsurikov, 2009)<sup>1</sup>], что сопоставимо с фаунами таких особо охраняемых природных территорий (ООПТ) как Мордовский заповедник (2145 видов из 88 семейств [Egorov et al., 2020] при площади территорий 321.62 км<sup>2</sup>) или национальный парк “Хвалынский” (Саратовская обл.), для территории которого (255.2 км<sup>2</sup>) на данный момент известно немногим более 1200 видов жуков из 71 семейства [Sazhnev et al., 2022]. Локальная фауна жесткокрылых пос. Борок и окрестностей на территории около 2.6 км<sup>2</sup> насчитывает

1120 видов из 70 семейств [Сажнев, 2023 (Sazhnev, 2023); неопубликованные данные] и на сегодня составляет около 1/3 известной фауны жесткокрылых Ярославской обл.

Среди географически ближайших условно малых территорий наиболее изученными в отношении водных жесткокрылых остаются национальный парк “Плещеево озеро” (Ярославская обл.), где сборы проводились в 1992–2017 гг. [Русинов и др., 2018 (Rusinov et al., 2018)], и окрестности оз. Молдино в Тверской обл. (сборы 1996–2016 гг.)<sup>2</sup>. Для национального парка указано 100 видов водных жесткокрылых при общей площади 237.9 км<sup>2</sup>, а для окрестностей оз. Молдино — 88 видов при площади около 130 км<sup>2</sup>.

Из водных жесткокрылых, среди которых мы рассматриваем представителей семейств Dytiscidae, Noteridae, Haliplidae, Gyridae, Georissidae, Hydrochidae, Helophoridae, Spercheidae, Hydrophilidae, Hydraenidae, Scirtidae, Elmidae, Dryopidae, Limmichidae и Heteroceridae, для Ярославской обл. в настоящее время известно 254 вида, из которых на территории пос. Борок и в его окрестностях ранее было отмечено 112 [Прокин и др., 2013 (Prokin et al., 2013); Сажнев, Филиппов, 2019 (Sazhnev, Philippov, 2019); Sazhnev, 2020; Сажнев, 2023 (Sazhnev, 2023)].

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

За окрестности пос. Борок в данной работе принят участок площадью ~50 км<sup>2</sup>, западная граница которого проходит по линии деревень Большие Ченцы—Великово—Андреевское, южная — по деревням Андреевское—Кузьма-Демьян, северная — вдоль р. Латка до д. Большие Ченцы, на востоке исследуемый участок ограничен берегом Волжского плеса Рыбинского водохранилища (рис. 2). В обозначенных границах расположено несколько ООПТ регионального значения: памятник природы “Парк пос. Борок”, значительная часть государственного природного заказника (ГПЗ) “Борковский” (включая о. Радовский) и северная часть ГПЗ “Флористический” (ботанический).

Современные энтомологические сборы на территории района исследований проводили с разной степенью интенсивности с 2015 по 2024 гг. с применением стандартных методик [Голуб и др., 2021 (Golub et al., 2021)]: кошение сачком по погруженным макрофитам и по прибрежно-водной растительности, взмучивание с применением ситечка при сборе во временных водоемах, установка вороночных ловушек типа “верши”, привлечение на свет, осмотр

околоводных и погруженных субстратов, вытапывание и выплескивание по линии уреза водных объектов, сбор в зимнее время мха и подстилки с дальнейшим их просеиванием или флотацией, а также осмотр наземных биотопов (подкорное пространство деревьев, плодовые тела грибов, навоз) с целью выявления не связанных с водной средой видов, например, Sphaeridiinae и др.

Сборы Б.С. Кузина и Е.В. Зикеевой были проведены в основном на реках Суножка и Шумаровка (отдельные виды собраны на реках Вая, Чеснава, Сить), а также в прибрежье Рыбинского водохранилища, прудах, каналах и болотах окрестностей Борка. Материал Н.Н. Жгаревой относится к рекам Латка и Ильд. В “Коллекции Г.И. Маркевича” материал представлен жуками из окрестностей пос. Борок, включая прибрежье Рыбинского водохранилища, с. Григорево, р. Суножка и др. Наши сборы затронули некоторые указанные выше водные объекты, а также реки Сутка и Сунога, пруды стационара “Сунога”, пруды в пос. Борок, д. Марьино, с. Григорево, каналы (“ихтиологический” и

<sup>1</sup> <https://www.zin.ru/animalia/coleoptera/rus/morozgor.htm>

<sup>2</sup> <https://bioclass.ru/wp-content/uploads/2022/01/chupin.pdf>

в порту пос. Борок), бобровые пруды, временные водоемы и др.

При составлении карты использованы данные сервисов Google Earth и SimpleMappr.

Места хранения материала: ИБВВ (Ярославская обл., Борок) — сборы Б.С. Кузина и “Коллекция Г.И. Маркевича”, часть коллекции

Е.В. Зикеевой, сборы А.С. Сажнева, частично А.М. Ровинского и В.А. Нецветаева; кафедра энтомологии МГУ им. М.В. Ломоносова (Москва) — значительная часть коллекции Е.В. Зикеевой; МШ (Московская школа на Юго-Западе № 1543, Москва) — основные сборы А.М. Ровинского, В.А. Нецветаева и П.Н. Петрова.



**Рис. 2.** Карта-схема района исследований. (а) Расположение пос. Борок (красная звезда): V — Вологодская обл., T — Тверская обл., Y — Ярославская обл., R — Рыбинское вдхр.; (б) окрестности Борка: 1 — граница исследуемой территории, 2 — заказник “Борковский”, 3 — памятник природы “Парк пос. Борок”, 4 — заказник “Флористический”, 5 — икhtiологический канал, 6 — Барский пруд, 7 — пруды стационара “Сунога”.

**Fig. 2.** Schematic map of the study area. (a) Borok settlement (red star): V — Vologda Oblast, T — Tver Oblast, Y — Yaroslavl Oblast; R — Rybinsk Reservoir; (b) environs of Borok: 1 — boundary of the study area, 2 — zakaznik (protected area) “Borkovsky”, 3 — natural monument “Park of Borok settlement”, 4 — zakaznik “Floristicheskyy”, 5 — ichthyological canal, 6 — Barsky pond, 7 — “Sunoga” field station ponds.

Номенклатура и систематика приняты согласно последним изданиям Палеарктического каталога жесткокрылых [Catalogue..., 2015, 2016, 2017] с учетом современных корректировок по положению некоторых таксонов [Nilsson, Hájek, 2024].

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В качестве водных жесткокрылых мы рассматриваем составную группу из разных семейств [Jäch, 1998; Прокин, 2008 (Prokin, 2008)], включающую настоящих водных жуков, а также полуводных (околоводных) и амфибиотических жесткокрылых. Представители фитофильных семейств Chrysomelidae и

В тексте приняты следующие обозначения сборщиков: ВН — В.А. Нецветаев, АР — А.М. Ровинский, АС — А.С. Сажнев, ПП — П.Н. Петров.

Circulionidae, ассоциированные с водными растениями, нами в список не включены.

Итоговый список водных жесткокрылых Борка и его окрестностей приведен ниже (табл. 1). Семь видов, указанных в литературных источниках, но не подтвержденных фактическим материалом, пока что исключены

из списка в качестве сомнительных или ошибочных указаний: *Nebrioporus elegans* (Panzer, 1794), *Hydroporus pubescens* (Gyllenhal, 1808), *Dytiscus circumflexus* Fabricius, 1801, *Limnebius nitidus* (Marsham, 1802), *Limnebius truncatellus* (Thunberg, 1794) — список Зикеевой (1974), *Hydrophilus piceus* (Linnaeus, 1758) [Жгарева, 2007 (Zhigareva, 2007)] и *Prionocyphon serricornis* (P.W.J. Müller, 1821) [Жгарева, 2007, 2015 (Zhigareva, 2007, 2015)].

Виды, впервые приводимые для территории пос. Борок и его окрестностей, отмечены звездочкой (\*), новые для Ярославской обл. виды — двойной звездочкой (\*\*). Названия подродов в таблице опущены. Для визуального разграничения хронологических этапов в исследовании локальной фауны водных жуков Борка источники XX века в таблице выделены серым цветом.

**Таблица 1.** Список водных жесткокрылых окрестностей пос. Борок

**Table 1.** Checklist of water beetles of the environs of Borok

Названия таксонов / Taxon names	Источник информации Information source					
	1	2	3	4	5	6
<b>Gyrinidae Latreille, 1802</b>						
<i>Gyrinus aeratus</i> Stephens, 1835	–	–	+	+	+	–
<i>Gyrinus marinus</i> Gyllenhal, 1808	–	–	+	+	+	–
<i>Gyrinus minutus</i> Fabricius 1789	–	+	–	+	–	–
<i>Gyrinus natator</i> (Linnaeus, 1758)	–	–	+	+	+	+
<i>Gyrinus paykulli</i> G. Ochs, 1937	–	–	–	+	+	–
* <i>Gyrinus substriatus</i> Stephens, 1828	–	–	–	–	–	+
<i>Orectochilus villosus villosus</i> (O.F. Müller, 1776)	–	–	–	+	+	+
<b>Haliplidae Aubé, 1836</b>						
* <i>Haliplus flavicollis</i> Sturm, 1834	–	–	–	–	–	+
<i>Haliplus fluviatilis</i> Aubé, 1836	–	–	+	+	+	+
* <i>Haliplus fulvicollis</i> Erichson, 1837	–	–	–	–	–	+
* <i>Haliplus fulvus</i> (Fabricius, 1801)	–	–	–	–	–	+
<i>Haliplus immaculatus</i> Gerhardt, 1877	–	–	+	+	+	–
<i>Haliplus lineolatus</i> Mannerheim, 1844	–	–	–	+	+	–
<i>Haliplus ruficollis</i> (De Geer, 1774)	–	–	+	+	+	+
<b>Noteridae C.G. Thomson, 1860</b>						
* <i>Noterus clavicornis</i> (De Geer, 1774)	–	–	–	–	–	+
<i>Noterus crassicornis</i> (O.F. Müller, 1776)	+	+	+	+	+	+
<b>Dytiscidae Leach, 1815</b>						
<i>Bidessus unistriatus</i> (Goeze, 1777)	+	–	–	+	+	–
<i>Hydroglyphus geminus</i> (Fabricius, 1792)	+	–	+	+	+	+
<i>Hyphydrus ovatus</i> (Linnaeus, 1761)	+	+	+	+	+	+
<i>Clemnius decoratus</i> (Gyllenhal, 1810)	+	–	+	+	+	+
<i>Hygrotus impressopunctatus</i> (Schaller, 1783)	+	+	+	+	+	+
<i>Hygrotus marklini</i> (Gyllenhal, 1813)	+	+	–	+	–	–
<i>Hygrotus nigrolineatus</i> (Steven, 1808)	+	–	–	+	–	–
<i>Hygrotus polonicus</i> (Aubé, 1842)	–	–	–	+	–	–
<i>Hygrotus inaequalis</i> (Fabricius, 1777)	+	+	+	+	+	+
<i>Hygrotus quinquelineatus</i> (Zetterstedt, 1828)	+	+	–	+	–	+
<i>Hygrotus versicolor</i> (Schaller, 1783)	+	+	–	+	–	+
<i>Graptodytes bilineatus</i> (Sturm, 1835)	+	+	–	+	+	+
<i>Graptodytes granularis</i> (Linnaeus, 1767)	+	–	–	+	+	–
<i>Graptodytes pictus</i> (Fabricius, 1787)	–	–	–	+	+	+
<i>Nebrioporus assimilis</i> (Paykull, 1798)	+	+	+	+	+	–
<i>Nebrioporus depressus</i> (Fabricius, 1775)	+	–	–	–	–	–
<i>Porhydrus lineatus</i> (Fabricius, 1775)	+	+	+	+	+	+
<i>Hydroporus angustatus</i> Sturm, 1835	+	–	+	+	+	+
<i>Hydroporus dorsalis</i> (Fabricius, 1787)	+	–	–	+	+	+
<i>Hydroporus erythrocephalus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+	+
* <i>Hydroporus figuratus</i> (Gyllenhal in C.R. Sahlberg, 1826)	–	–	–	–	–	+
<i>Hydroporus fuscipennis</i> Schaum in Schaum & Kiesenwetter, 1867	+	–	–	+	–	+
<i>Hydroporus glabriusculus</i> Aubé, 1838	+	–	–	+	–	–
<i>Hydroporus incognitus</i> Sharp, 1869	–	+	+	+	+	+
* <i>Hydroporus neglectus</i> Schaum, 1845	–	–	–	–	–	+
* <i>Hydroporus obscurus</i> Sturm, 1835	–	+	–	–	–	–

Названия таксонов / Taxon names	Источник информации Information source					
	1	2	3	4	5	6
<i>Hydroporus palustris</i> (Linnaeus, 1761)	+	+	+	+	+	+
<i>Hydroporus planus</i> (Fabricius, 1782)	+	-	-	+	-	+
* <i>Hydroporus rufifrons</i> (O.F. Müller, 1776)	-	-	-	-	-	+
<i>Hydroporus striola</i> (Gyllenhal, 1826)	+	-	+	+	+	+
<i>Hydroporus tristis</i> (Paykull, 1798)	+	-	-	+	-	+
<i>Hydroporus umbrosus</i> (Gyllenhal, 1808)	+	+	-	+	-	-
<i>Laccophilus minutus</i> (Linnaeus, 1758)	+	-	+	+	+	-
<i>Laccophilus hyalinus</i> (De Geer, 1774)	+	-	-	+	+	-
* <i>Agabus affinis</i> (Paykull, 1798)	-	-	-	-	-	+
<i>Agabus bipustulatus</i> (Linnaeus, 1767)	-	-	+	+	+	-
* <i>Agabus bifarius</i> (Kirby, 1837)	-	+	-	-	-	-
<i>Agabus congener</i> (Thunberg, 1794)	+	-	-	+	-	-
* <i>Agabus labiatus</i> (Brahm, 1790)	-	+	-	-	-	-
* <i>Agabus paludosus</i> (Fabricius, 1801)	-	+	-	-	-	+
<i>Agabus pseudoclypealis</i> Scholtz, 1933	+	-	-	+	-	-
<i>Agabus sturmii</i> (Gyllenhal, 1808)	+	-	+	+	+	+
<i>Agabus uliginosus</i> (Linnaeus, 1761)	+	+	-	+	-	-
<i>Agabus unguicularis</i> (C.G. Thomson, 1867)	+	+	-	+	-	+
<i>Platambus maculatus</i> (Linnaeus, 1758)	+	-	-	+	+	+
<i>Ilybius aenescens</i> C.G. Thomson, 1870	+	-	-	+	-	+
<i>Ilybius ater</i> (De Geer, 1774)	+	-	+	+	+	+
<i>Ilybius erichsoni</i> (Gemminger & Harold, 1868)	+	-	-	+	-	+
<i>Ilybius fenestratus</i> (Fabricius, 1781)	+	-	+	+	+	-
<i>Ilybius fuliginosus fuliginosus</i> (Fabricius, 1792)	+	-	+	-	+	+
* <i>Ilybius neglectus</i> (Erichson, 1837)	-	-	-	-	-	+
<i>Ilybius similis</i> C.G. Thomson, 1856	-	-	-	+	-	+
<i>Ilybius subaeneus</i> Erichson, 1837	+	+	-	+	-	+
<i>Ilybius subtilis</i> (Erichson, 1837)	+	-	-	+	-	-
<i>Colymbetes paykulli</i> Erichson, 1837	+	-	+	+	+	+
<i>Colymbetes striatus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	-	+	-	+
<i>Nartus grapii</i> (Gyllenhal, 1808)	-	-	-	+	-	-
<i>Rhantus bistriatus</i> (Bergsträsser, 1777)	+	-	-	+	-	-
<i>Rhantus exsoletus</i> (Forster, 1771)	+	+	-	+	-	+
<i>Rhantus frontalis</i> (Marsham, 1802)	+	-	+	+	+	+
<i>Rhantus incognitus</i> Scholz, 1927	+	-	-	+	-	-
<i>Rhantus latitans</i> Sharp, 1882	+	-	+	+	+	-
<i>Rhantus notaticollis</i> (Aubé, 1837)	+	+	+	+	+	+
<i>Rhantus suturellus</i> (Harris, 1828)	+	-	-	+	-	-
<i>Hydaticus continentalis</i> J. Balfour-Browne, 1944	+	+	-	+	-	+
<i>Hydaticus seminiger</i> (De Geer, 1774)	+	+	-	+	-	+
* <i>Hydaticus transversalis</i> (Pontoppidan, 1763)	-	-	-	-	-	+
<i>Graphoderus bilineatus</i> (De Geer, 1774)	+	-	-	+	-	-
* <i>Graphoderus cinereus</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	-	+
<i>Graphoderus zonatus zonatus</i> (Hoppe, 1795)	+	+	-	+	-	-
<i>Acilius canaliculatus</i> (Nicolai, 1822)	+	+	+	+	+	+
<i>Acilius sulcatus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+	+
* <i>Cybister lateralimarginalis lateralimarginalis</i> (De Geer, 1774)	-	-	-	-	-	+
<i>Dytiscus circumcinctus</i> Ahrens, 1811	+	+	+	+	+	+
<i>Dytiscus lapponicus lapponicus</i> Gyllenhal, 1808	+	-	-	-	-	-
<i>Dytiscus marginalis marginalis</i> Linnaeus, 1758	+	-	+	+	+	+
<i>Dytiscus latissimus</i> Linnaeus, 1758	-	-	-	+	+	-
<b>Helophoridae Leach, 1815</b>						
<i>Helophorus aquaticus</i> (Linnaeus, 1758)	+	-	+	+	+	+
<i>Helophorus brevipalpis brevipalpis</i> Bedel, 1881	+	-	-	+	-	-
<i>Helophorus discrepans</i> Rey, 1885	-	-	+	+	+	-
<i>Helophorus flavipes</i> Fabricius, 1792	+	-	-	-	-	-
<i>Helophorus granularis</i> (Linnaeus, 1761)	+	+	-	+	+	+
* <i>Helophorus laticollis</i> C.G. Thomson, 1853	-	-	-	-	-	+
<i>Helophorus nanus</i> Sturm, 1836	+	-	-	+	-	-
<i>Helophorus pallidus</i> Gebler, 1830	-	-	-	+	-	-
** <i>Helophorus redtenbacheri</i> Kuwert, 1885	-	-	-	-	-	+

Названия таксонов / Taxon names	Источник информации Information source					
	1	2	3	4	5	6
<i>Helophorus strigifrons</i> C.G. Thomson, 1868	+	-	-	+	-	+
<b>Hydrochidae C.G. Thomson, 1859</b>						
<i>Hydrochus brevis</i> (Herbst, 1793)	+	-	-	-	-	+
<i>Hydrochus crenatus</i> (Fabricius, 1792)	+	-	-	-	-	+
<i>Hydrochus ignicollis</i> Motschulsky, 1860	-	-	+	+	+	+
<i>Hydrochus elongatus</i> (Schaller, 1783)	+	-	-	+	+	+
<b>Spercheidae Erichson, 1837</b>						
* <i>Spercheus emarginatus</i> (Schaller, 1783)	-	-	-	-	-	+
<b>Georissidae Laporte, 1840</b>						
* <i>Georissus crenulatus</i> (P. Rossi, 1794)	-	-	-	-	-	+
<b>Hydrophilidae Latreille, 1802</b>						
<i>Anacaena limbata</i> (Fabricius, 1792)	+	-	-	-	-	-
<i>Anacaena lutescens</i> (Stephens, 1829)	-	+	+	+	+	+
<i>Berosus geminus</i> Reiche & Saulcy, 1856	-	+	-	-	-	+
<i>Berosus luridus</i> (Linnaeus, 1760)	+	+	-	-	-	+
<i>Berosus signaticollis</i> (Charpentier, 1825)	+	+	-	-	-	-
<i>Coelostoma orbiculare</i> (Fabricius, 1775)	+	-	+	+	+	+
<i>Cymbiodyta marginella</i> (Fabricius, 1792)	+	-	-	+	-	+
<i>Enochrus affinis</i> (Thunberg, 1794)	+	-	-	+	-	+
* <i>Enochrus bicolor</i> (Fabricius, 1792)	-	+	-	-	-	-
<i>Enochrus coarctatus</i> (Gredler, 1863)	-	+	+	+	+	+
<i>Enochrus fuscipennis</i> (C.G. Thomson, 1844)	+	-	-	+	-	-
<i>Enochrus melanocephalus</i> (Olivier, 1793)	+	+	-	-	-	+
<i>Enochrus ochropterus</i> (Marsham, 1802)	+	-	-	-	-	+
<i>Enochrus quadripunctatus</i> (Herbst, 1797)	+	+	+	+	+	+
<i>Enochrus testaceus</i> (Fabricius, 1801)	+	+	-	-	-	+
<i>Helochares obscurus</i> (O.F. Müller, 1776)	+	+	-	-	-	+
<i>Hydrobius fuscipes</i> (Linnaeus, 1758)	-	+	-	+	-	+
** <i>Hydrobius rottenbergii</i> Gerhardt, 1872	-	-	-	-	-	+
<i>Hydrochara caraboides</i> (Linnaeus, 1758)	+	-	+	+	+	+
<i>Hydrophilus aterrimus</i> Eschscholtz, 1822	+	-	-	+	+	+
<i>Laccobius bipunctatus</i> (Fabricius, 1775)	-	-	-	+	+	+
<i>Laccobius colon</i> (Stephens, 1829)	+	+	-	+	+	+
<i>Laccobius minutus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	-	+	-	+
<i>Laccobius striatulus</i> (Fabricius, 1801)	+	-	-	+	-	+
* <i>Chaetarthria seminulum</i> (Herbst, 1797)	-	-	-	-	-	+
<i>Cercyon bifenestratus</i> Küster, 1851	+	-	-	-	-	+
<i>Cercyon convexiusculus</i> Stephens, 1829	-	-	-	+	-	+
<i>Cercyon granarius</i> Erichson, 1837	-	-	+	+	+	-
* <i>Cercyon laminatus</i> Sharp, 1873	-	-	-	-	-	+
* <i>Cercyon lateralis</i> (Marsham, 1802)	-	-	-	-	-	+
* <i>Cercyon marinus</i> C.G. Thomson, 1853	-	-	-	-	-	+
* <i>Cercyon quisquilius</i> (Linnaeus, 1761)	-	-	-	-	-	+
<i>Cercyon tristis</i> (Illiger, 1801)	+	-	-	-	-	+
* <i>Cercyon unipunctatus</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	-	+
** <i>Cryptopleurum subtile</i> Sharp, 1884	-	-	-	-	-	+
** <i>Megasternum concinnum</i> (Marsham, 1802)	-	-	-	-	-	+
<b>Hydraenidae Mulsant, 1844</b>						
<i>Hydraena palustris</i> Erichson, 1837	+	-	-	+	-	+
<i>Hydraena pulchella</i> Germar, 1823	-	-	+	+	+	-
<i>Hydraena reyi</i> Kuwert, 1888	-	-	-	+	+	-
<i>Hydraena riparia</i> Kugelann, 1794	+	-	+	+	+	+
<i>Limnebius aluta</i> Bedel, 1881	+	-	-	-	-	+
<i>Limnebius atomus</i> (Duftschmid, 1805)	-	-	-	+	+	+
<i>Limnebius crinifer</i> Rey, 1885	+	-	-	-	-	-
<i>Limnebius parvulus</i> (Herbst, 1797)	-	-	+	+	+	+
* <i>Ochthebius hungaricus</i> Endrödy-Younga, 1967	-	-	-	-	-	+
<i>Ochthebius minimus</i> (Fabricius, 1792)	+	-	-	-	-	+
<b>Scirtidae Fleming, 1821</b>						
* <i>Contacyphon coarctatus</i> (Paykull, 1799)	-	-	-	-	-	+
* <i>Contacyphon laevipennis</i> (Tournier, 1868)	-	-	-	-	-	+



Названия таксонов / Taxon names	Источник информации Information source					
	1	2	3	4	5	6
* <i>Contacyphon ochraceus</i> (Stephens, 1830)	–	–	–	–	–	+
<i>Contacyphon padi</i> (Linnaeus, 1758)	–	–	–	–	–	+
* <i>Contacyphon palustris</i> (C.G. Thomson, 1855)	–	–	–	–	–	+
* <i>Contacyphon pubescens</i> (Fabricius, 1792)	–	–	–	–	–	+
<i>Contacyphon variabilis</i> (Thunberg, 1787)	–	–	+	–	+	+
<i>Elodes pseudominutus</i> (Klausnitzer, 1971)	–	–	–	–	–	+
<i>Microcara testacea</i> (Linnaeus, 1767)	–	–	+	–	+	+
* <i>Scirtes hemisphaericus</i> (Linnaeus, 1767)	–	–	–	–	–	+
* <i>Scirtes orbicularis</i> (Panzer, 1793)	–	–	–	–	–	+
<b>Elmidae Curtis, 1830</b>						
<i>Elmis maugetii maugetii</i> Latreille, 1802	–	–	–	+	+	–
<i>Oulimnius tuberculatus</i> (P.W.J. Müller, 1806)	–	–	+	–	+	+
<b>Dryopidae Billberg, 1820</b>						
** <i>Dryops anglicanus</i> Edwards, 1909	–	–	–	–	–	+
* <i>Dryops auriculatus</i> (Geoffroy, 1785)	–	–	–	–	–	+
* <i>Dryops similis</i> Bolow, 1936	–	–	–	–	–	+
<b>Heteroceridae MacLeay, 1825</b>						
* <i>Augyles hispidulus</i> (Kiesenwetter, 1843)	–	–	–	–	–	+
* <i>Heterocerus fenestratus</i> (Thunberg, 1784)	–	–	–	–	–	+
* <i>Heterocerus fuscus fuscus</i> Kiesenwetter, 1843	–	–	–	–	–	+
* <i>Heterocerus marginatus</i> (Fabricius, 1787)	–	–	–	–	–	+

**Примечание.** Обозначения: 1 — список Е.В. Зикеевой, 1974; 2 — “Коллекция Г.И. Маркевича”; 3 — Жгарева, 2007; 4 — Прокин и др., 2013; 5 — Жгарева, 2015; 6 — сборы после 2013 г. и неопубликованные ранее данные. Некоторые литературные источники, содержащие данные об отдельных видах, в таблицу не включены, но указаны в тексте.

**Note.** Abbreviations: 1 — E.V. Zikeeva (1974) list, 2 — “G.I. Markevich collection”, 3 — Zhgareva, 2007, 4 — Prokin et al., 2013, 5 — Zhgareva, 2015, 6 — material, collected after 2013 and non published data. Some publications with data on several species are not included in the Table, but cited in the text.

Приведенный в табл. 1 список включает 175 видов водных жесткокрылых из 14 семейств: Gyridae — 7 видов, Haliplidae — 7, Noteridae — 2, Dytiscidae — 77, Georissidae — 1, Helophoridae — 10, Hydrochidae — 4, Spercheidae — 1, Hydrophilidae — 36, Hydraenidae — 10, Scirtidae — 11, Dryopidae — 3, Elmidae — 2, Heteroceridae — 4.

Отдельно представлен список видов, впервые отмеченных для пос. Борок и его окрестностей, а также новых для территории Ярославской обл. (обозначения \*, \*\* — как в таблице), в нем приводятся данные географических этикеток, даты сборов, сборщики и место хранения материала. Для видов из “Коллекции Г.И. Маркевича” текст оригинальных этикеток приводится в кавычках.

#### Семейство Gyridae Latreille, 1810

\**Gyrinus (Gyrinus) substriatus* Stephens, 1828

*Материал:* Барский пруд, 58.0620N 38.2462E, 22.05.2017 (1 экз.) И.С. Турбанов leg. (ИБВВ).

#### Семейство Haliplidae Aubé, 1836

\**Haliplus (Haliplus) fulvicollis* Erichson, 1837

*Материал:* пос. Борок, в ряске, 58.0671N 38.2603E, 20.05.2023 (1 экз.) АС (ИБВВ).

\**Haliplus (Liaphlus) flavicollis* Sturm, 1834

*Материал:* “Сунога”, пруды, 58.0422N 38.2435E, 2.07.2023 (4 экз.) АР, ВН (МШ).

\**Haliplus (Liaphlus) fulvus* (Fabricius, 1801)

*Материал:* “Сунога”, пруды, 58.0422N 38.2435E, 4.07.2022 (9 экз.) АР, ВН (МШ).

#### Семейство Noteridae C.G. Thomson, 1860

\**Noterus clavicornis* (De Geer, 1774)

*Материал:* “Сунога”, пруды 58.0422N 38.2435E, 24.06.– 03.07.2023 (18 экз.) АР, ВН (МШ); Барский пруд, 58.06198N 38.24574E, 30.06.2023 (4 экз.) АР, ВН (МШ); р. Шумаровка, 58.0392N 38.2563E, 01.07.2023 (5 экз.) АР, ВН (МШ); устье р. Ильд, 58.018N 38.2659E, 02.07.2023 (5 экз.) АР, ВН (МШ); литораль Рыбинского вдхр., 58.0658N 38.2535E, 03.07.2023 (26 экз.) АР, ВН (МШ).

#### Семейство Dytiscidae Leach, 1815

\**Agabus (Agabus) bifarius* (Kirby, 1837)

*Материал:* “90, Григорево, пр. 14893-4, 23.04.1965” (1 экз.) (ИБВВ).

\**Agabus (Agabus) labiatus* (Brahm, 1790)

*Материал:* “101, Григорево, лужи, пр. 3221-С, 13.04.1967” (1 экз.) (ИБВВ); “104, Григорево, лужи, пр. 17001-В, 18.04.1967” (1 экз.) (ИБВВ).

\**Agabus (Gaurodytes) affinis* (Paykull, 1798)

*Материал:* пос. Борок, 58.0701N 38.2356E, осоковая кочка, 5.11.2022 (1 экз.) АС (ИБВВ).

\**Agabus (Gaurodytes) paludosus* (Fabricius, 1801)

*Материал:* “91, Григорево, пр. 14897, 12.05.1965” (1 экз.) (ИБВВ); пос. Борок, лужи, 58.0600N 38.2249E, 26.06.2023 (1 экз.) АС (ИБВВ).

\**Ilybius neglectus* (Erichson, 1837)

*Материал:* “Сунога”, пруды 58.0422N 38.2435E, 29.06.2023 (1 экз.) АР, ВН (МШ).

\**Hydroporus figuratus* (Gyllenhal, 1826)

*Материал:* “Сунога”, пруды, 58.0422N 38.243570E, 1–6.07.2022 (14 экз.) АР, ВН (МШ).

\**Hydroporus neglectus* Schaum, 1845

*Материал:* лужи, 58.0600N 38.2249E, 26.06.2023 (1 экз.) АС (ИБВВ).

\**Hydroporus obscurus* Sturm, 1835

*Материал:* “51, Суножка, пр. 14735, 14.10.1955” (1 экз.) (ИБВВ); “54, Борок, пр. 14766-79, 11.10.1955” (1 экз.) (ИБВВ).

\**Hydroporus rufifrons* (O.F. Müller, 1776)

*Материал:* среднее течение р. Сунога, 58.0442N 38.2412E, 29.06.2024 (2 экз.) АР, ВН (МШ).

\**Hydaticus (Hydaticus) transversalis* (Pontoppidan, 1763)

*Материал:* пос. Борок, временный водоем, 58.0657N 38.2404E, 7.05.2017 (1 экз.) АС (ИБВВ); р. Шумаровка, бобровый пруд, 58.0448N 38.2470E, 5.06.2022 (1 экз.) АР, ВН (МШ).

\**Graphoderus cinereus* (Linnaeus, 1758)

*Материал:* “Сунога”, пруды, 58.0422N 38.2435E, 3.07.2022 (3 экз.) АР, ВН (МШ).

\**Cybister (Cybister) lateralimarginalis lateralimarginalis* (De Geer, 1774)

*Примечание:* вид известен из окрестностей д. Погорелка (р. Шумаровка, 58.0363N 38.2386E, 26.04.2024) по данным сайта iNaturalist<sup>3</sup>. В Ярославской обл. этот вид, ареал которого в последнее время расширяется на север, был впервые отмечен в 2021 г. [Власов, 2024 (Vlasov, 2024)] на стадии личинки в пределах г. Ярославля и сейчас известен уже из нескольких районов области.

#### Семейство Helophoridae Leach, 1815

\**Helophorus (Rhopalohelophorus) laticollis* C.G. Thomson, 1853

*Материал:* “Сунога” лужа, 58.0438N 38.2472E, 3.07.2022 (1 экз.) АР (ИБВВ).

\*\**Helophorus (Rhopalohelophorus) redtenbacheri* Kuwert, 1885

*Материал:* пос. Борок, парковая зона, лужи, 58.0682N 38.2424E, 30.04.2017 (1 экз.) АС (ИБВВ).

#### Семейство Hydrochidae C.G. Thomson, 1859

\**Hydrochus brevis* (Herbst, 1793)

*Материал:* верхнее течение р. Сунога, 58.0600N 38.2289E, 6.07.2022 (1 экз.) ПП, АР, ВН (МШ).

#### Семейство Spercheidae Erichson, 1837

\**Spercheus emarginatus* (Schaller, 1783)

*Материал:* пос. Борок, канал у ихтиологического корпуса, мелководье, 4.05.2001 (1 экз.) Д.В. Власов leg. (коллекция сборщика); о. Радовский, сплавины, 58.0656N 38.2551E, 28.05.2016 (3 экз.) АС (ИБВВ).

#### Семейство Georissidae Laporte, 1840

\**Georissus (Georissus) crenulatus* (P. Rossi, 1794)

*Материал:* канал у ихтиологического корпуса, зона уреза, 58.0656N 38.2551E, 1.08.2022 (3 экз.) АС (ИБВВ); там же, 14.07.2024 (13 экз.) АС (ИБВВ).

#### Семейство Hydrophilidae Latreille, 1802

*Berosus (Berosus) geminus* Reiche & Saulcy, 1856

*Материал:* “70, Григорево, 9.06.1956” (1 экз.) (ИБВВ); “118, шоссе, 2-ой км, 8.06.1967” (1 экз.) (ИБВВ); “123, шоссе, 2-ой км, пр. 17104-5, 19.06.1967” (1 экз.) (ИБВВ); “130, шоссе, 2-ой км, пр. 17444-В” (1 экз.) (ИБВВ).

*Примечание.* Вид был указан с р. Шумаровка по сборам 2016 г. [Sazhnev, 2020].

\**Enochrus (Lumetus) bicolor* (Fabricius, 1792)

*Материал:* “134, Прибрежье, преп. 19055, 13.10.1969” (1 экз.) (ИБВВ).

\*\**Hydrobius rothenbergii* Gerhardt, 1872

*Материал:* пос. Борок, парковая зона, лужи, 58.0682N 38.2424E, 30.04.2017 (1 экз.) АС (ИБВВ).

\**Chaetarthria seminulum* (Herbst, 1797)

*Материал:* берег канала у ихтиологического корпуса, 58.0650N 38.2549E, вытаптывание, 20.07.2022 (1 экз.) АС (ИБВВ).

\**Cercyon (Cercyon) lateralis* (Marsham, 1802)

*Материал:* пос. Борок, 58.0617N 38.2312E, на свет, 1–2.07.2023 (1 экз.) АС (ИБВВ); 25–28.07.2023 (2 экз.) АС (ИБВВ); 6–7.08.2023 (1 экз.) АС (ИБВВ); 29–30.06.2024 (1 экз.) АС (ИБВВ); 30.06.–01.07.2024 (1 экз.) АС (ИБВВ).

\**Cercyon (Cercyon) marinus* C.G. Thomson, 1853

<sup>3</sup> <https://www.inaturalist.org/observations/210005057>

*Материал:* пос. Борок, 58.0617N 38.2312E, на свет, 7–8.08.2023 (2 экз.) АС (ИБВВ); 29–30.06.2024 (1 экз.) АС (ИБВВ); 30.06.–01.07.2024 (1 экз.) АС (ИБВВ).

\**Cercyon (Cercyon) quisquilius* (Linnaeus, 1761)

*Материал:* пос. Борок, 58.0617N 38.2312E, на свет, 6–7.08.2023 (1 экз.) АС (ИБВВ).

\**Cercyon (Cercyon) unipunctatus* (Linnaeus, 1758)

*Материал:* пос. Борок, 58.0617N 38.2312E, на свет, 1–2.07.2023 (1 экз.) АС (ИБВВ); на свет, 7–8.08.2023 (2 экз.) АС (ИБВВ); там же, на свет, 12–13.08.2023 (1 экз.) АС (ИБВВ).

\**Cercyon (Paracercyon) laminatus* Sharp, 1873

*Материал:* пос. Борок, 58.0617N 38.2312E, на свет, 28–29.06.2023 (1 экз.) АС (ИБВВ); 3–4.08.2023 (1 экз.) АС (ИБВВ); 9–10.08.2023 (1 экз.) АС (ИБВВ); 12–13.08.2023 (1 экз.) АС (ИБВВ); 19–20.08.2023 (1 экз.) АС (ИБВВ); 2–5.09.2023 (3 экз.) АС (ИБВВ); 10–11.06.2024 (1 экз.) АС (ИБВВ); 29–30.06.2024 (3 экз.) АС (ИБВВ);

*Примечание.* Ранее вид был приведен из пос. Борок без этикеточных данных [Сажнев, 2023 (Sazhnev, 2023)], поэтому можно считать это указание для района исследований первым.

\*\**Cryptopleurum subtile* Sharp, 1884

*Материал:* пос. Борок, 58.0617N 38.2312E, на свет, 7–15.08.2023 (11 экз.) АС (ИБВВ); 1–2.09.2023 (1 экз.) АС (ИБВВ); 5–6.09.2023 (1 экз.) АС (ИБВВ); 29–30.09.2023 (1 экз.) АС (ИБВВ); 10–11.07.2024 (1 экз.) АС (ИБВВ).

\*\**Megasternum concinnum* (Marsham, 1802)

*Материал:* Барский пруд, берег, 58.0616N 38.2455E, под корой, 4.08.2022 (1 экз.) АС (ИБВВ); пойма ручья, кочка *Carex cespitosa*, 58.0603N 38.2273E, 29.03.2023 (1 экз.) АС (ИБВВ).

#### Семейство Hydraenidae Mulsant, 1844

\**Ochthebius (Asiobates) hungaricus* Endrödy-Younga, 1967

*Материал:* пос. Борок, лужа, 58.0606N 38.2121E, 26.05.2022 И.С. Турбанов (ИБВВ); пос. Борок, лужа, 58.0716N 38.2336E, 16.06.2023 (1 экз.) АС (ИБВВ); пос. Борок, лужа, 58.0600N 38.2249E, 26.06.2023 (13 экз.) АС (ИБВВ); пос. Борок, лужа, 58.0614N 38.2260E, 7.04.2024 (4 экз.) АС (ИБВВ).

#### Семейство Scirtidae Fleming, 1821

\**Contacyphon coarctatus* (Paykull, 1799)

*Материал:* пос. Борок, 58.0629N 38.2387E, кошение, 15.06.2022 (1 экз.) АС (ИБВВ).

\**Contacyphon laevipennis* (Tournier, 1868)

*Материал:* о. Радовский, сплавины, 58.0656N 38.2551E, 28.05.2016 (3 экз.) АС (ИБВВ); берег канала у ихтиологического корпуса, 58.0649N 38.2549E, сумеречный лет, 19.06.2016 (2 экз.) АС (ИБВВ).

\**Contacyphon ochraceus* (Stephens, 1830)

*Материал:* пос. Борок, 58.0600N 38.2249E, ручной сбор, 26.06.2023 (1 экз.) АС (ИБВВ).

\**Contacyphon palustris* (C.G. Thomson, 1855)

*Материал:* пос. Борок, парковая зона, дневной лет, 30.04.2017 (1 экз.) АС (ИБВВ); пос. Борок, 58.0629N 38.2387E, кошение по траве, 14.06.2022 (1 экз.) АС (ИБВВ).

\**Contacyphon pubescens* (Fabricius, 1792)

*Материал:* пос. Борок, 58.0701N 38.2356E, во мху, флотация, 18.11.2022 (8 экз.) АС (ИБВВ); пос. Борок, в луже, 58.0701N 38.2356E, 20.04.2022 (1 экз.) АС (ИБВВ); пос. Борок, 58.0701N 38.2356E, во мху, флотация, 20.04.2022 (4 экз.) АС (ИБВВ); пос. Борок, на свет, 7–8.08.2023 (18 экз.) АС (ИБВВ); пос. Борок, 58.0611N 38.2325E, во мху, 19.03.2024 (1 экз.) АС (ИБВВ); пос. Борок, на свет, 25–26.05.2024 (1 экз.) АС (ИБВВ).

\**Microcara testacea* (Linnaeus, 1767)

*Материал:* пос. Борок, 58.0617N 38.2312E, на свет, 2–3.07.2023 (1 экз.) АС (ИБВВ).

\**Scirtes hemisphaericus* (Linnaeus, 1767)

*Материал:* Барский пруд, берег, 58.0620N 38.2462E, кошение, 21.06.2016 (1 экз.) АС (ИБВВ); там же, кошение, 27.06.2016 (1 экз.) АС (ИБВВ); там же, кошение, 20.06.2023 (1 экз.) АС (ИБВВ).

\**Scirtes orbicularis* (Panzer, 1793)

*Материал:* Барский пруд, берег, 58.0620N 38.2462E, кошение, 20.06.2023 (2 экз.) АС (ИБВВ).

#### Семейство Dryopidae Billberg, 1820

\*\**Dryops anglicanus* Edwards, 1909

*Материал:* литораль Рыбинского вдхр., 58.0648N 38.2488E, 5.07.2022 (1 экз.) АР, ВН (МШ).

\**Dryops auriculatus* (Geoffroy, 1785)

*Материал:* канал у ихтиологического корпуса, лужи, 58.0646N 38.2523E, 24.05.2022 А.А. Прокин, АС (2 экз.) (ИБВВ); “Сунога”, р. Шумаровка, 10.06.2024 (1 экз.) П.Н. Петров (ИБВВ).

\**Dryops similis* Bollow, 1936

*Материал:* “Сунога”, пруды 58.0422N 38.2435E, 23–24.06.2023 (2 экз.) АР, ВН (МШ); литораль Рыбинского вдхр., 58.06588N 38.25352E, 03.07.2023 (2 экз.) АР, ВН (МШ).

#### Семейство Heteroceridae MacLeay, 1825

\**Augyles (Augyles) hispidulus* (Kiesenwetter, 1843)

*Материал:* о. Радовский, берег Рыбинского вдхр., 58.0696N 38.2808E, вытаптывание, 25.07.2015 (2 экз.) АС (ИБВВ).

\**Heterocerus fenestratus* (Thunberg, 1784)

*Материал:* канал у ихтиологического корпуса, берег, 58.0656N 38.2551E, вытаптывание, 26.07.2022 (4 экз.) АС (ИБВВ); там же, 1.08.2022 (7 экз.) АС (ИБВВ); пос. Борок, на свет, 58.0617N 38.2312E, 14–19.07.2023 (5 экз.) АС (ИБВВ); 25.07.–4.08.2023 (15 экз.) АС (ИБВВ); р. Шумаровка, 58.0483N 38.2511E, 24.05.2024 (2 экз.) АС (ИБВВ); пос. Борок, на свет, 10–11.06.2024 (5 экз.) АС (ИБВВ).

\**Heterocerus fuscus fuscus* Kiesenwetter, 1843

*Материал:* канал у ихтиологического корпуса, берег, 58.0656N 38.2551E, вытаптывание, 20.07.2022 (1 экз.) АС (ИБВВ); там же, 26.07.2022 (3 экз.) АС (ИБВВ); там же, 1.08.2022 (2 экз.) АС (ИБВВ); пос. Борок, на свет, 58.0617N 38.2312E, 3.–4.08.2023 (1 экз.) АС (ИБВВ); р. Шумаровка, 58.0483N 38.2511E, 24.05.2024 (1 экз.) АС (ИБВВ); пос. Борок, на свет, 10–11.06.2024 (2 экз.) АС (ИБВВ).

\**Heterocerus marginatus* (Fabricius, 1787)

*Материал:* пос. Борок, на свет, 58.0617N 38.2312E, 14–15.07.2023 (1 экз.) АС (ИБВВ); там же, на свет, 25–26.07.2023 (1 экз.) АС (ИБВВ); пос. Борок, на свет, 15–16.06.2024 (1 экз.) АС (ИБВВ).

В итоговом списке (175 видов) отмечено 68.9% видов известной фауны водных жуков Ярославской обл. (254 вида). В локальной фауне водных жесткокрылых пос. Борок и его окрестностей наиболее богато в видовом отношении представлено семейство Dytiscidae (77 видов) и в нем род *Hydroporus* (15 видов). Высокое видовое разнообразие (>5 видов) отмечено для небольшого числа родов: *Agabus* (Dytiscidae) и *Helophorus* (Helophoridae) — по 10 видов, *Ilybius* (Dytiscidae) и *Cercyon* (Hydrophilidae) — 9, *Enochrus* (Hydrophilidae) — 8, *Haliphus* (Halipilidae), *Hygrotus*, *Rhantus* (Dytiscidae) и *Contacyphon* (Scirtidae) — по 7, *Gyrinus* (Gyrinidae) — 6. Родовая структура фауны весьма разнообразна — 54 рода, больше половины из которых (56%) олиготипны, включают 1–3 вида.

К ведущим по видовому богатству локальной фауны относятся 5 родов: *Hydroporus*, *Agabus*, *Ilybius* (Dytiscidae), *Helophorus* (Helophoridae) и *Cercyon* (Hydrophilidae).

Современную изученность локальной фауны водных жуков окрестностей пос. Борок можно охарактеризовать как лучшую на территории России. В видовом отношении она

Некоторые виды были впервые собраны на рассматриваемой территории в 1950–1960-х гг., но их указания оставались неопубликованными. Из них наибольший интерес представляют редкий бореальный голарктический облигатно бескрылый вид *Agabus bifarius* (Dytiscidae), а также *Berosus geminus* (Hydrophilidae), который впервые обнаружен в России лишь в XXI в. сначала в Уватском р-не Тюменской обл. в 2003 г. [Шатровский, 2017 (Shatrovsky, 2017)], а затем в р-нах р. Шумаровка в окрестностях Борка в 2016 г. [Sazhnev, 2020]. Кроме того, современные находки этого вида известны в России из Поволжья [Сажнев, Аникин, 2024 (Sazhnev, Anikin, 2024)]. Наш материал показывает, что *Berosus geminus* как минимум с 1956 г. распространен в европейской части России, но смешивался с близким *Berosus signaticollis*.

Обнаружение многих новых для территории таксонов объясняется в первую очередь использованием разнообразных методов сбора материала. Для видов семейств Hydraenidae, Dryopidae, Spercheidae и Helophoridae оптимален ручной индивидуальный сбор, для Georissidae и Heteroceridae — выплескивание и вытаптывание, Scirtidae — кошение по наземной растительности и флотация субстратов, для водолюбов подсемейства Sphaeridiinae — лов на свет и эклектирование субстратов. Находки новых видов семейств Halipilidae, Gyrinidae, Noteridae и плавунцов (Dytiscidae) из родов *Hydroporus*, *Agabus*, *Ilybius*, *Hydaticus* и *Graphoderus* могут свидетельствовать не только о возрастании изученности территории за счет интенсификации сборов с применением широкого спектра методов, но и об изменениях, которым за прошедшее время подверглись изучаемые водные объекты.

Последнее предположение подтверждается отсутствием находок в XXI в. 10 ранее встречавшихся видов: *Nebrioporus depressus*, *Hydroporus obscurus*, *Agabus bifarius*, *A. labiatus*, *Dytiscus lapponicus* (Dytiscidae), *Helophorus flavipes* (Helophoridae), *Anacaena limbata*, *Berosus signaticollis*, *Enochrus bicolor* (Hydrophilidae), *Limnebius crinifer* (Hydraenidae).

## ВЫВОДЫ

составляет более 2/3 фауны области и превосходит изученность хорошо исследованных в данном отношении национального парка “Плещеево озеро” (Ярославская обл.) и окрестностей оз. Молдино (Тверская обл.).

Применение разнообразных методов сбора материала позволило в короткий период существенно увеличить изученность фауны.

Изучение сохранившегося коллекционного материала 1950–1970-х гг. позволило установить обитание на исследованной территории 10 видов, которые не были указаны в публикациях и не регистрируются в современный период исследований. Это может быть связано с динамикой их ареалов, климатическими флуктуациями и сукцессионными изменениями водных объектов.

Среди видов, ареалы которых в последние годы расширяются, впервые для окрестностей Борка отмечены инвайдеры *Cercyon laminatus* и *Cryptopleurum subtile* (Hydrophilidae) с изначально азиатским распространением, а также расселяющийся на север *Cybister lateralimarginalis* (Dytiscidae).

Вид *Berosus geminus* (Hydrophilidae) распространен в европейской части России как минимум с середины 1950-х годов.

#### БЛАГОДАРНОСТИ

Исследования А.С. Сажнева и А.А. Прокина выполнены в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ № 124032500016-4, П.Н. Петрова — в рамках государственного задания МГУ им. М.В. Ломоносова.

Авторы искренне благодарны всем коллегам, предоставившим материал на обработку, особенно С.Н. Перовой, И.С. Турбанову (пос. Борок) и Д.В. Власову (г. Ярославль). Кроме того, авторы признательны учащимся Московской школы на Юго-Западе № 1543, собравшим часть исследованных материалов: И.Д. Рудых, Г.К. Руденко, М.В. Васильевой и А.А. Лукьяновой.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Власов Д.В. Новые сведения по биоразнообразию ООПТ Ярославской области за 2023–2024 гг. Охраняемые, редкие и новые для региона виды жесткокрылых (Insecta: Coleoptera) // Научные труды государственного природного заповедника “Присурский”. 2024. Т. 39. С. 65–76.
- Голуб В.Б., Цуриков М.Н., Прокин А.А. Коллекции насекомых: сбор, обработка и хранение материала. 2-е изд., испр. и доп. М.: Т-во научных изданий КМК, 2021. 358 с.
- Жгарева Н.Н. Макробеспозвоночные зарослей высших водных растений // Гидроэкология устьевых областей притоков равнинного водохранилища. Ярославль: Филигрань, 2015. С. 284–332.
- Жгарева Н.Н. Фауна зарослей // Экосистема малой реки в изменяющихся условиях среды. М.: Т-во научных изданий КМК, 2007. С. 249–268.
- Макаров К.В., Маталин А.В. Локальная фауна жуков (Coleoptera, Carabidae) как объект изучения (на примере карабидофауны Прильтошня) // Виды и сообщества в экстремальных условиях. М., Pensoft; Т-во научных изданий КМК, 2009. С. 353–373.
- Прокин А.А. Водные жесткокрылые (Coleoptera) малых рек Европейской части России: разнообразие, биоэкологическая и индикационная роль // Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана: лекции и матер. докл. Всеросс. школы-конф., Борок, 18–21 ноября. Ярославль: Изд-во ООО “Ярославский печатный двор”, 2008. С. 38–53.
- Прокин А.А., Петров П.Н., Жгарева Н.Н. Фауна водных жесткокрылых (Coleoptera) окрестностей Борка (Ярославская область) // Гидроэнтомология в России и сопредельных странах: матер. V Всеросс. симпозиум. По амфибиотическим и водным насекомым. Ярославль: Филигрань, 2013. С. 140–144.
- Русинов А.А., Сажнев А.С., Прокин А.А., Власов Д.А. Жесткокрылые семейств Haliplidae, Gyrinidae, Noteridae, Dytiscidae, Georissidae, Helophoridae, Hydrochidae, Spercheidae, Hydrophilidae, Hydraenidae, Scirtidae, Dryopidae и Heteroceridae национального парка “Плещеево озеро” // Труды Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН. 2018. Вып. 83(86). С. 91–101. DOI: 10.2411/0320-3557-2018-10032.
- Сажнев А.С. Предварительные результаты изучения фауны жесткокрылых (Coleoptera) поселка Борок Ярославской области // Полевой журнал биолога. 2023. Вып. 5, № 3. С. 324–340. DOI: 10.52575/2712-9047-2023-5-3-324-340.
- Сажнев А.С., Аникин В.В. Жесткокрылые (Coleoptera) новые для территории Саратовской области и национального парка “Хвалынский”. Сообщение 3 // Энтомологические и паразитологические исследования в Поволжье. 2024. Вып. 21. С. 151–154.
- Сажнев А.С., Филиппов Д.А. Новые находки водных и амфибиотических жесткокрылых (Coleoptera) для региональных фаун Европейской части России // Эверсманния. 2019. Вып. 57. С. 7–8.
- Цуриков М.Н. Жуки Липецкой области. Воронеж: ИПЦ Воронеж. гос. ун-та, 2009. 332 с.
- Шатровский А.Г. Новые данные о распространении палеарктических видов жуков-водлобов из номинативного подрода рода *Berosus* Leach, 1817 (Coleoptera: Hydrophilidae) // Изв. Харьк. энтомол. о-ва. 2017. Т. 25. Вып. 2. С. 5–10.
- Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Hydrophiloidea — Staphylinoidea. Revised and updated edition. Vol. 2/1. Löbl I., Löbl D. (eds.). Leiden–Boston: Brill, 2015. 1702 p.
- Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Scarabaeoidea — Scirtoidea — Dascilloidea — Buprestoidea — Byrrhoidea. Revised and updated edition. Vol. 3. Löbl I., Löbl D. (eds.). Leiden–Boston: Brill, 2016. 1011 p.
- Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Archostemata — Muxophaga — Adepaga. Revised and updated edition. Vol. 1. Löbl I., Löbl D. (eds.). Leiden–Boston: Brill, 2017. 1443 p.

- Egorov L.V., Ruchin A.B., Semenov V.B., Semionenkov O.I., Semishin G.B. Checklist of the Coleoptera of Mordovia State Nature Reserve, Russia // *ZooKeys*. 2020. Vol. 962. P. 13–122. DOI: 10.3897/zookeys.962.54477.
- Jäch M.A. Annotated check-list of aquatic and riparian/littoral beetle families of the world (Coleoptera) // *Water Beetles of China*. 1998. Vol. 2. P. 25–42.
- Nilsson A.N., Hájek J. Catalogue of Palearctic Dytiscidae (Coleoptera). 2024. Internet version 2024-01-01 (<http://www.waterbeetles.eu>).
- Sazhnev A.S. New records of water scavenger beetles *Berosus geminus* Reiche et Saulcy, 1856 (Coleoptera: Hydrophilidae) from the Russia // *Acta Biologica Sibirica*. 2020. Vol. 6. P. 423–428. DOI: 10.3897/abs.6.e52360.
- Sazhnev A.S., Dedyukhin S.V., Egorov L.V., Ruchin A.B., Anikin V.V., Suleymanova G.F., Artaev O.N. Biodiversity of Coleoptera (Insecta) in Khvalynsky National Park (Saratov Region, Russia) // *Diversity*. 2022. Vol. 14. Is. 12. P. 1084. DOI: 10.3390/d14121084.

## REFERENCES

- Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Hydrophiloidea — Staphylinoidea. Revised and updated edition. Löbl I., Löbl D. (eds.). Leiden–Boston: Brill, 2015, vol. 2/1. 1702 p.
- Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Scarabaeoidea — Scirtoidea — Dascilloidea — Buprestoidea — Byrrhoidea. Revised and updated edition. Löbl I., Löbl D. (eds.). Leiden–Boston, Brill, 2016, vol. 3. 1011 p.
- Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Archostemata — Myxophaga — Adepaga. Revised and updated edition. Löbl I., Löbl D. (eds.). Leiden–Boston, Brill, 2017, vol. 1. 1443 p.
- Egorov L.V., Ruchin A.B., Semenov V.B., Semionenkov O.I., Semishin G.B. Checklist of the Coleoptera of Mordovia State Nature Reserve, Russia. *ZooKeys*, 2020, vol. 962, pp. 13–122. doi: 10.3897/zookeys.962.54477.
- Golub V.B., Tsurikov M.N., Prokin A.A. Collections of insects: collecting, handling and keeping of the material. 2<sup>nd</sup> edit. Moscow, KMK Scientific Press Ltd., 2021. 358 p. (In Russian)
- Jäch M.A. Annotated check-list of aquatic and riparian/littoral beetle families of the world (Coleoptera). *Water Beetles of China*, 1998, vol.2, pp. 25–42.
- Makarov K.V., Matalin A.V. Ground-beetle communities in the Lake Elton region, southern Russia: a case study of a local fauna (Coleoptera: Carabidae). *Species and Communities in Extreme Environments*. Moscow, Pensoft Publishers & KMK Scientific Press, 2009, pp. 353–373. (In Russian)
- Nilsson A.N., Hájek J. Catalogue of Palearctic Dytiscidae (Coleoptera). 2024. Internet version 2024-01-01 (<http://www.waterbeetles.eu>).
- Prokin A.A. Vodnye zhestkokrylye (Coleoptera) malykh rek Evropeyskoy chasti Rossii: raznoobraziye, biotsenoticheskaya i indikatsionnaya rol [Water beetles (Coleoptera) of the small rivers of the European part of Russia: variety, biocoenotic and indicator role] *Ecosystems of the small rivers: biodiversity, ecology, protection: lectures and materials of All-Russia school-conference, Borok, November 18–21*. Yaroslavl, “Yaroslavsky pechatny dvor”, 2008, pp. 38–53. (In Russian)
- Prokin A.A., Petrov P.N., Zhigareva N.N. Fauna of water beetles (Coleoptera) of the environs of Borok (Yaroslavl Oblast, Russia). *Hydroentomology in Russia and adjacent countries: Materials of the Fifth All-Russia Symposium on Amphibiotic and Aquatic Insects*. Yaroslavl, Filigran, 2013, pp. 140–145. (In Russian)
- Rusinov A.A., Sazhnev A.S., Prokin A.A., Vlasov D.V. Zhestkokrylye semeystv Haliplidae, Gyrinidae, Noteridae, Dytiscidae, Georissidae, Helophoridae, Hydrochidae, Spercheidae, Hydrophilidae, Hydraenidae, Scirtidae, Dryopidae i Heteroceridae Natsional'nogo parka “Pleshcheevo ozero” [The beetles of families Haliplidae, Gyrinidae, Noteridae, Dytiscidae, Georissidae, Helophoridae, Hydrochidae, Spercheidae, Hydrophilidae, Hydraenidae, Scirtidae, Dryopidae and Heteroceridae of National park “Lake Pleshcheyevo”]. *Transactions of Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS*, 2018, is. 83(86), pp. 91–101. doi: 10.47021/0320-3557-2021-104-111. (In Russian)
- Sazhnev A.S. New records of water scavenger beetles *Berosus geminus* Reiche et Saulcy, 1856 (Coleoptera: Hydrophilidae) from the Russia. *Acta Biologica Sibirica*, 2020, vol. 6, pp. 423–428. doi: 10.3897/abs.6.e52360.
- Sazhnev A.S. Preliminary Results of Study Beetle Fauna (Coleoptera) of the Borok Settlement (Yaroslavl Oblast, Russia). *Field Biologist Journal*, 2023, vol. 5, no. 3, pp. 324–340. doi: 10.52575/2712-9047-2023-5-3-324-340. (In Russian)
- Sazhnev A.S., Anikin V.V. The new beetles (Coleoptera) for the territory of Saratov Province and National park “Khvalynsky”. Report 3. *Entomological and parasitological investigations in Volga Region*, 2024, vol. 21, pp. 151–154. (In Russian)
- Sazhnev A.S., Dedyukhin S.V., Egorov L.V., Ruchin A.B., Anikin V.V., Suleymanova G.F., Artaev O.N. Biodiversity of Coleoptera (Insecta) in Khvalynsky National Park (Saratov Region, Russia). *Diversity*, 2022, vol. 14, is. 12, p. 1084. doi: 10.3390/d14121084.
- Sazhnev A.S., Philippov D.A. New records of aquatic and amphibiotic beetles (Coleoptera) for the fauna of several regions in European part of Russia. *Eversmannia*, 2019, vol. 57, pp. 7–8. (In Russian)
- Shatrovskiy A.G. New data on the distribution of Palearctic species of water scavenger beetles from the nominative subgenus of the genus *Berosus* Leach, 1817 (Coleoptera: Hydrophilidae). *The Kharkov Entomol. Soc. Gaz.*, 2017, vol. 25, is. 2, pp. 5–10. (In Russian)
- Tsurikov M.N. Beetles of Lipetsk Province. Voronezh, Voronezh State University, 2009. 332 pp. (In Russian).
- Vlasov D.V. The biodiversity new data of Protected Nature Areas in the Yaroslavl region for 2023–2024. Protected, rare, and new beetle species (Insecta: Coleoptera). *Scientific proceedings of the Prisursky State Nature Reserve*, 2024, vol. 39, pp. 65–76. (In Russian)

Zhgareva N.N. Makrobespozvonochnye zarosley vysshikh vodnykh rasteniy [Macroinvertebrates of thickets of higher aquatic plants]. *Hydroecology of lowland water reservoir tributaries' mouth*, Yaroslavl, Filigran, 2015, pp. 284–332. (In Russian)

Zhgareva N.N. Fauna zarosley. *Ekosistema maloy reki v izmenyayushchikhsya usloviyakh sredy* [Ecosystem of a small river in changing environmental conditions]. Moscow, KMK Scientific Press, 2007, pp. 249–268. (In Russian)

**WATER BEETLES (COLEOPTERA) OF THE ENVIRONS OF BOROK  
(YAROSLAVL OBLAST): 50 YEARS LATER**

**A. S. Sazhnev<sup>1,\*</sup>, A. M. Rovinsky<sup>2</sup>, A. A. Prokin<sup>1</sup>, V. A. Netsvetaev<sup>3</sup>, P. N. Petrov<sup>4,2</sup>**

<sup>1</sup>*Papanin Institute for Biology of Inland Waters Russian Academy of Sciences,  
152742 Borok, Russia, e-mail: sazh@list.ru, prokina@mail.ru*

<sup>2</sup>*Moscow Grammar School in the South-West No 1543, 119571 Moscow, Russia, e-mail: 50rovinskiyam@1543.msk.ru*

<sup>3</sup>*Pirogov Russian National Research Medical University, 117513 Moscow, Russia, e-mail: tsvetkov1741@gmail.com*

<sup>4</sup>*Biological faculty of Lomonosov Moscow State University,  
119234 Moscow, Russia, e-mail: petrov@entomology.bio.msu.ru*

Revised 24.01.2025

The updated checklist of water beetles of the environs of Borok settlement (Nekouzsky District, Yaroslavl Oblast), with an area of about 50 km<sup>2</sup>, includes 175 species of 14 families, which is 68.9% of the known water beetle species of Yaroslavl Oblast. Five species are recorded from Yaroslavl Oblast for the first time: *Helophorus redtenbacheri* Kuwert, 1885 (Helophoridae), *Hydrobius rottenbergii* Gerhardt, 1872, *Cryptopleurum subtile* Sharp, 1884, *Megasternum concinnum* (Marsham, 1802) (Hydrophilidae), and *Dryops anglicanus* Edwards, 1909 (Dryopidae). The use of different collecting methods allowed us to add 45 species to the checklist published in 2013. At the same time, 10 species remain known only from specimens collected in 1955–1973: *Nebrioporus depressus* (Fabricius, 1775), *Hydroporus obscurus* Sturm, 1835, *Agabus bifarius* (Kirby, 1837), *A. labiatus* (Brahm, 1790), *Dytiscus lapponicus* Gyllenhal, 1808 (Dytiscidae), *Helophorus flavipes* Fabricius, 1792 (Helophoridae), *Anacaena limbata* (Fabricius, 1792), *Berosus signaticollis* Charpentier, 1825, *Enochrus bicolor* (Fabricius, 1792) (Hydrophilidae), and *Limnebius crinifer* Rey, 1885 (Hydraenidae). The species *Berosus geminus* Reiche et Saulcy, 1856 (Hydrophilidae), first recorded for Russia from Western Siberia based on material collected in 2003, has been found in in IBIW RAS collection dated since 1956.

**Keywords:** Dryopidae, Dytiscidae, Elmidae, Georissidae, Gyrinidae, Haliplidae, Heteroceridae, Helophoridae, Hydraenidae, Hydrochidae, Hydrophilidae, new records, Noteridae, Scirtidae, Spercheidae

## FIRST RECORDS OF *PLEA CRYPTICA* RAUPACH, CHARZINSKI & HENDRICH, 2024 (HETEROPTERA: PLEIDAE) FROM RUSSIA

A. A. Prokin, A. S. Sazhnev\*

Papanin Institute for Biology of Inland Waters Russian Academy of Sciences,  
152742 Borok, Russia, e-mail: \*prokina@mail.ru, \*sazh@list.ru

Revised 31.01.2025

The species of pygmy backswimmers *Plea cryptica* Raupach, Charzinski & Hendrich, 2024 is recorded for the first time for Russia from the European part (Yaroslavl, Lipetsk, Kursk and Voronezh oblasts) and Western Siberia (Tyumen Oblast), based on material formerly identified as *Plea minutissima* Leach, 1817. It is proposed that all Russian records of the latter species represent *Plea cryptica*. Original photographs of the diagnostic characters of *Plea cryptica* are provided.

**Keywords:** cryptic species, European Russia, new records, water bugs, Western Siberia

DOI: 10.47021/0320-3557-2025-48-52

### INTRODUCTION

It has been widely accepted that the genus *Plea* Leach, 1817 is represented in the Palaearctic, including Russia, by a single species, *Plea minutissima* Leach, 1817 [Polhemus, 1995; Kanyukova, 2006, 2024]. Recently, based mainly on molecular data, a second, cryptic species *Plea cryptica* Raupach, Charzinski & Hendrich, 2024 was described from Germany and also recorded from Albania, Austria, Croatia, Finland, Germany, Greece, the Netherlands, Romania, Switzerland, and Ukraine [Raupach et al., 2024].

Based on the published description [Raupach et al., 2024], *Plea cryptica* is a quite variable species, even among individuals within a population, and has no good morphological dif-

ferences from *Plea minutissima*, which is also variable, except for the characters of male genitalia. According to Raupach et al. [2024], the left paramere of *Plea cryptica* is “more slender and elongated, stretched in an arch shape; base with folding” (vs. *Plea minutissima*: “left paramere compact, hook-shaped; apex distinctly rounded; base without folding”).

Following the publication of Raupach et al. [2024], the material stored in the invertebrate collection of the Papanin Institute for Biology of Inland Waters, Russian Academy of Sciences (IBIW), was re-examined to understand which species it contains.

### MATERIAL AND METHODS

Photographs of morphological details important for the identification of species were taken with a Leica MC170 HD digital camera mounted on a Leica M165C stereomicroscope, an Olympus DP23 6Mpx digital camera mounted on an Olympus CX43 compound microscope and processed

in Helicon Focus 7.7.4, Zerene Stacker 1.04 and Photoshop CS4.

The area of the left paramere was measured in pixels in ImageJ after standardizing the photographs by cropping them at the same level at the base.

### RESULTS

Our material shows that the shape of the parameres of specimens from different regions is variable but more similar to that of *Plea cryptica* (Fig. 1). At the same time, a comparison of the areas of the standardized figures of the left parameres (Fig. 2) showed that the specimen from “Poyma Psla” is closer to *Plea minutissima*, and the specimens from “Venevitinovo” and “Zorinsky section” are closer to *Plea cryptica*, illustrated in Raupach et al. [2024].

In addition, our specimens can be distinguished from the typical form of *Plea minutissima* from “France, Pyrénées Orientales, Banyuls-sur-Mer”, illustrated in Raupach et al. [2024: figs. 4A–C, 5A], by the head between the eyes frontally with a vertical brown bar, much darker

than the surrounding light background; eyes not protruding laterally beyond the head margin, leaving the dorsum of the head visible as a narrow stripe in front of the anterior angles of the pronotum; the scutellum of the same color as the hemelytra and pronotum (Fig. 3).

As a result of the study of the IBIW collection we conclude that all our material belongs to the species *Plea cryptica* Raupach, Charzinski & Hendrich, 2024.

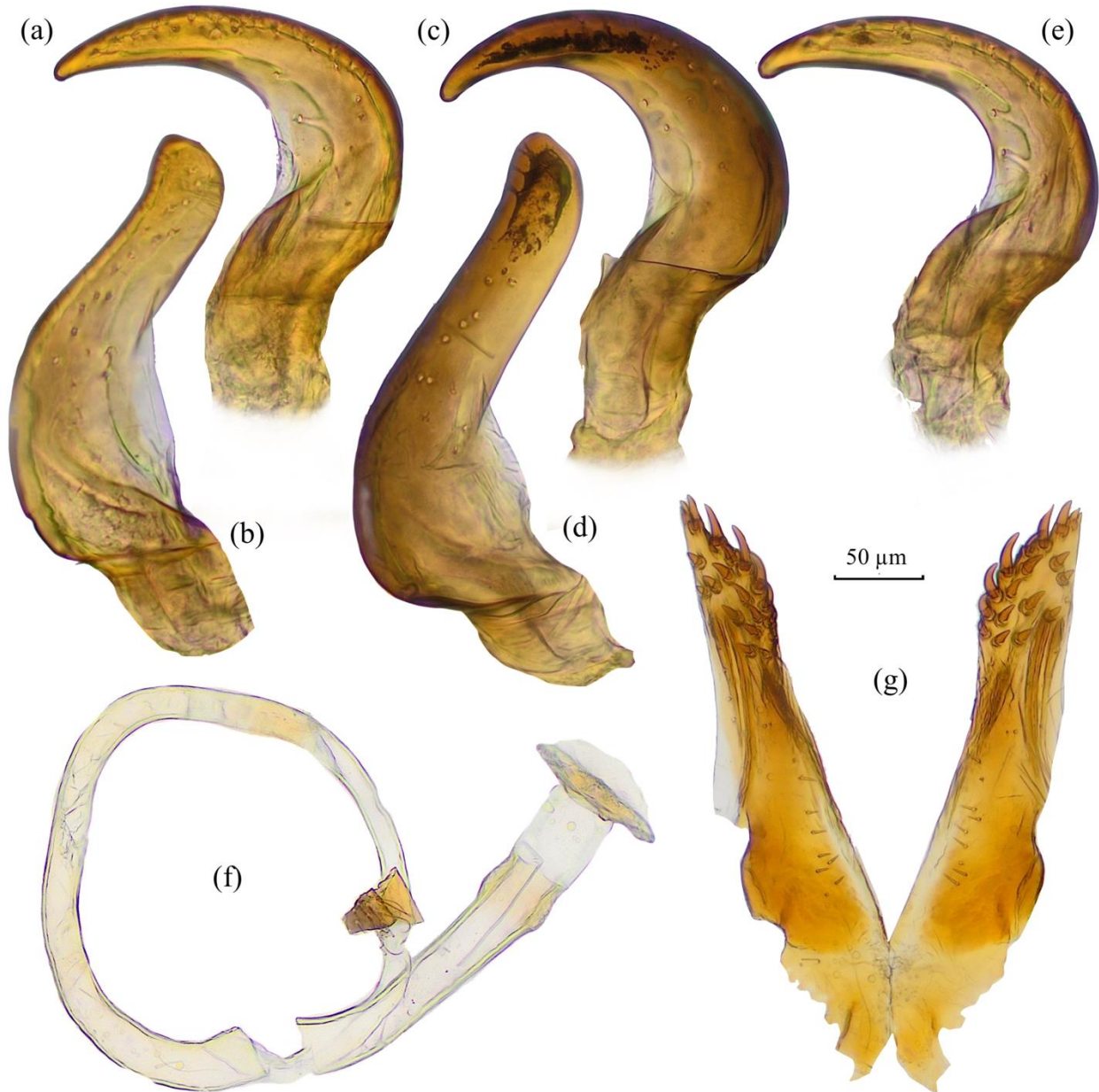
**Material.** *Yaroslavl Oblast:* Nekouzsky District, Borok, 58.0650N 38.2550E, ichthyological canal, 13.VII.2024, A. Sazhnev leg., 2♀♀; *Lipetsk Oblast:* 52.5605N 39.0537E, Rogozhino, pond, 11.VII.2003, A. Prokin leg., 3♀♀. *Voronezh Oblast:* Venevitinovo environs, 51.8110N



39.4044E, Ugolnoye Lake, 15.VII.1999, A. Prokin leg., 1♀\*, 51.819657N 39.384086E, pond in the Usman River floodplane, 02.VI.2024, A. Prokin leg., 1♂; 49.9293N 40.5516E, Boguchar town, Bogucharka River, 15.VIII.2003, A.Ye. Silina leg., 3♀♀. *Kursk Oblast*: Tsentralno-Chernosemny State Nature Biosphere Reserve, Zorinsky section, ~51.191N 36.406E, water body

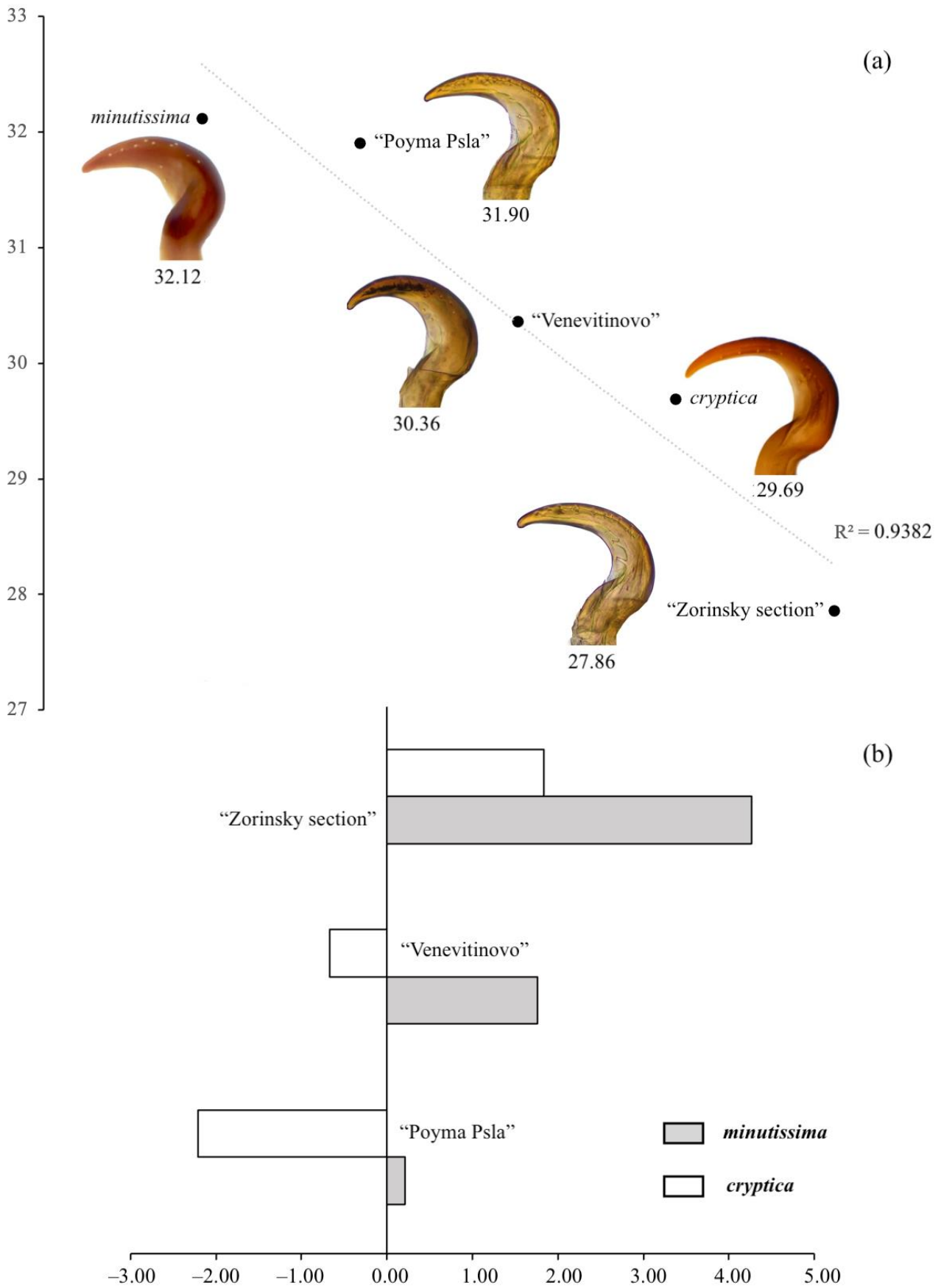
no 48, 17.VII.2001, A. Prokin leg., 1♀, same data, ditch at the border of section, A. Prokin leg., 2♂♂, Poyma Psla section, ~51.186N 36.315E, pool in sand quarry, 23.VI.2003, A. Prokin leg., 1♂1♀. *Tyumen Oblast*: “Tyumen, Tura River, 23.VII.1998, P.N. Petrov leg.”, 1♂.

\*This specimen was published as *Plea minutissima* [Kanyukova et al., 2002].



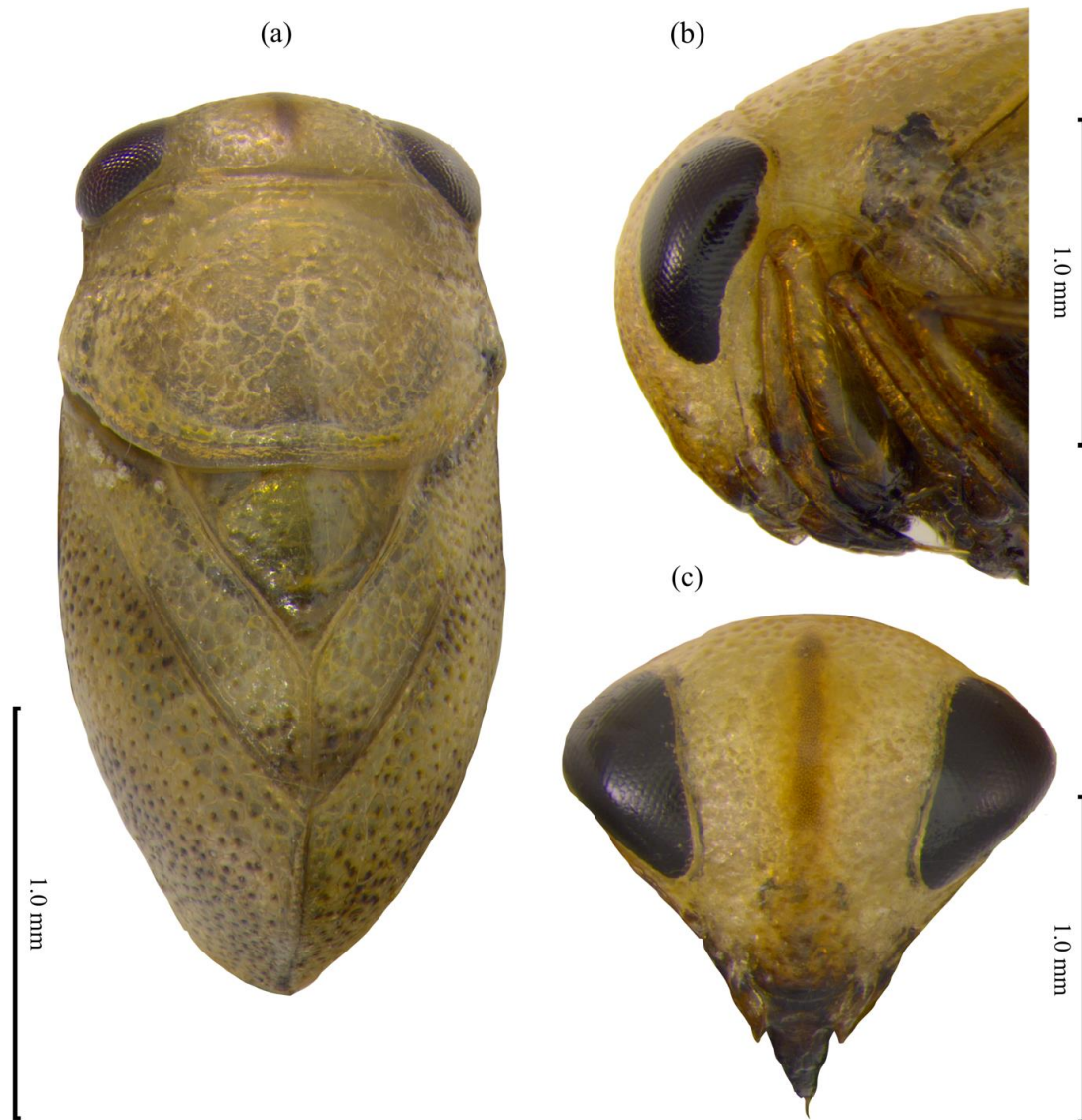
**Fig. 1.** Male and female genitalia of *Plea cryptica* Raupach, Charzinski & Hendrich, 2024 from Russia: (a, c, e) left parameres of specimens from (a) “Poyma Psla”, (c) “Venevitinovo”, and (e) “Zorinsky section”; (b, d) right parameres of specimens from (b) “Poyma Psla” and (d) “Venevitinovo”; (f) spermatheca and (g) ovipositors, “Borok”.

**Рис. 1.** Гениталии самцов и самок *Plea cryptica* Raupach, Charzinski & Hendrich, 2024 из России: (а, с, е) левые парамеры экземпляров из следующих локалитетов: (а) “Пойма Псла”, (с) “Веневитиново” и (е) “Зоринский участок”; (b, d) правые парамеры экземпляров из следующих локалитетов: (b) “Пойма Псла” и (d) “Веневитиново”; (f) сперматека и (g) створки яйцеклада из локалитета “Борок”.



**Fig. 2.** Comparison of the area of the left parameres in specimens from European Russia and specimens of *Plea minutissima* and *Plea cryptica* illustrated in Raupach et al. [2024]: (a) area, (b) differences in area.

**Рис. 2.** Сравнение площади левых парамер экземпляров из европейской части России и экземпляров *Plea minutissima* и *Plea cryptica* из публикации Raupach et al. [2024]: (a) площадь, (b) различия площади.



**Fig. 3.** External characters of *Plea cryptica* Raupach, Charzinski & Hendrich, 2024, female from “Borok”: (a) general dorsal view; (b) head and pronotum laterally; (c) head frontally.

**Рис. 3.** Внешние признаки *Plea cryptica* Raupach, Charzinski & Hendrich, 2024, самка из локалитета “Борок”: (a) общий вид, дорсально; (b) голова и переднеспинка латерально; (c) голова фронтально.

#### DISCUSSION

According to published data [Raupach et al., 2024], the range of *Plea minutissima* is limited in the east by western Germany, Corsica, Sardinia, Tunisia, Turkey, and Armenia. Therefore, as expected by Raupach et al. [2024], it is very likely that all records of this species from Russia belong to *Plea cryptica*. This conclusion should be verified using molecular data. The shape of the left paramere as the main morphological diagnostic character for species delimitation also needs to be verified by geometric morphometric methods using a large number of specimens.

It is possible that the range of *Plea cryptica* is currently expanding northwards. According

to Kanyukova [2006], the northern limit of the range of the genus *Plea* in European Russia reaches Nizhny Novgorod Oblast and the Republic of Chuvashia. At least, the species (as *Plea minutissima*) has been recorded in the Ild River in Nekouzsky District, Yaroslavl Oblast (near 58.005N 38.228E), since 2010 [Zhigareva, 2015]. In the recently published “Catalogue of the Heteroptera of the European part of Russia and Ural” [Kanyukova, 2024] the species (as *Plea minutissima*) is listed from Pskov, Novgorod, and Vologda oblasts based on records published mainly after 2000 year.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

The study was carried out as a part of the Russian State Research project no. 124032500016-4.

REFERENCES

- Kanyukova E.V. Aquatic and Semiaquatic Bugs (Heteroptera: Nepomorpha, Gerromorpha) of the fauna of Russia and neighbouring countries. Vladivostok: Dalnauka, 2006, 279 p. (In Russian with English title)
- Kanyukova E.V., Golub V.B., Prokin A.A. A review of water and semi-aquatic bugs (Heteroptera) of the fauna of the forest-steppe of European Russia. *Euroasian Entomological Journal*, 2002, vol. 1, no. 2, pp. 185–196. (In Russian with English abstract)
- Kanyukova E.V. Infraorder Nepomorpha. *Catalogue of the Heteroptera of the European part of Russia and Ural*. D. Gapon (Ed.). St Petersburg: Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, 2024, pp. 64–105.
- Polhemus J.T. Pleidae. *Catalogue of the Heteroptera of the Palaearctic Region. Vol. 1. Enicocephalomorpha, Dipsocoromorpha, Nepomorpha, Gerromorpha and Leptopodomorpha*. Aukema B., Rieger C. (eds.). Amsterdam, The Netherlands Entomological Society, 1995, pp. 73–75.
- Raupach M.J., Charzinski N., Villastrigo A., Gossner M.M., Niedringhaus R., Schäfer P., Schmelzle S., Strauß G., Hendrich L. The discovery of an overseen pygmy backswimmer in Europe (Heteroptera, Nepomorpha, Pleidae). *Scientific Reports*, 2024, vol. 14, 28139. doi: 10.1038/s41598-024-78224-6.
- Zhgareva N.N. Макробеспозвоночные зарослей высших водных растений [Макроинvertebrates of thickets of higher aquatic plants]. *Hydroecology of lowland water reseviior tributaries' mouth*. Krylov A.V. (ed.). Yaroslavl, Filigran, 2015, pp. 284–322. (In Russian, book with English title and abstract)

**ПЕРВЫЕ УКАЗАНИЯ *PLEA CRYPTICA* RAUPACH, CHARZINSKI & HENDRICH, 2024  
(HETEROPTERA: PLEIDAE) ИЗ РОССИИ**

**А. А. Прокин, А. С. Сажнев\***

*Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук,  
152742 пос. Борок, Ярославская обл., Некоузский р-н, e-mail: prokina@mail.ru, \*sazh@list.ru*  
Поступила в редакцию 31.01.2025

Вид плей *Plea cryptica* Raupach, Charzinski & Hendrich, 2024 впервые указан для фауны России из Европейской части (Ярославская, Липецкая, Курская и Воронежская области) и Западной Сибири (Тюменская область) на основании переизучения материала, ранее определенного как *Plea minutissima* Leach, 1817. Предполагается, что все указания последнего вида с территории России относятся к *Plea cryptica*. Приводятся оригинальные фотографии диагностических признаков *Plea cryptica*.

*Ключевые слова:* водные клопы, Европейская часть, Западная Сибирь, криптические виды, новые указания.

## Зоопланктон, зообентос, зооперифитон

УДК 574.587 (470.12)

### МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА И ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МАКРОЗООБЕНТОСА В ПРОФУНДАЛИ ОЗ. БЕЛОЕ (ВОЛОГОДСКАЯ ОБЛ.)

К. Н. Ивичева<sup>1\*</sup>, И. В. Филоненко<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский филиал Всероссийского научно-исследовательского института  
рыбного хозяйства и океанографии,

199053 Санкт-Петербург, ул. Набережная Макарова, 26, e-mail: \*ksenya.ivicheva@gmail.com

<sup>2</sup>Вологодский филиал Всероссийского научно-исследовательского института  
рыбного хозяйства и океанографии, 160014 г. Вологда, ул. Левичева, 5

Поступила в редакцию 30.11.2024

Белое озеро является частью Шекснинского водохранилища и входит в состав Волго-Балтийского водного пути. Озеро имеет блюдцевидную форму, около 90% дна озера покрыто илами, глубина 4–6 м. Исследования макрозообентоса в профундали Белого озера проводили в 2010–2020 гг. в конце сентября–начале октября и спорадически в другие сезоны. Сообщества зообентоса в профундали однотипны и представлены исключительно мелкими двустворчатыми моллюсками, олигохетами и хирономидами. Из 107 видов зообентоса, отмеченных для озера, только 10 постоянно встречаются в центральной части. Биомасса зообентоса в период 2010–2020 гг. в составила от 2.8 до 19.3 г/м<sup>2</sup>. По сравнению с исследованиями второй половины XX в., значения биомассы в 2010–2020 гг. укладываются в диапазон колебаний биомассы. В 2010–2020 гг. наблюдается перестройка доминирующего комплекса зообентоса: замена *Tubifex newaensis* на *Limnodrilus hoffmeisteri*. Также наблюдается увеличение размеров осенней генерации *Chironomus plumosus* и выпадение *Stictochironomus*.

**Ключевые слова:** зообентос, биомасса, Белое озеро, ГИС, многолетняя динамика, пространственное распределение.

DOI: 10.47021/0320-3557-2025-53-63

#### ВВЕДЕНИЕ

Белое озеро является частью созданного в 1963 г. Шекснинского водохранилища. До затопления водохранилища оно было седьмым по площади озером Европы и крупнейшим водоемом, расположенным полностью в пределах Вологодской области [Литвинов, 2002 (Litvinov, 2002)]. Белое озеро входило в состав Мариинской водной системы, а с 1963 г. в составе Шекснинского водохранилища является частью созданного на ее основе Волго-Балтийского водного пути [Дворецкая и др., 2018 (Dvoreckaya et al., 2018)]. Исследования зообентоса Белого озера проводили до затопления водохранилища [Мордухай-Болтовской, Митропольский, 1959 (Mordukhay-Boltovskoy, Mitropolskiy, 1959); Стругач, 1968 (Strugach, 1968)], в период затопления [Поддубная, 1966 (Poddubnaya, 1966)] и после [Стальмакова, 1977; Выголова, 1979; Слепухина, Выголова, 1981; Баканов, 2002]. Последние десятилетия изучением донных сообществ озера занимается Вологодский филиал “ВНИРО” (ранее Вологодская лаборатория “ГосНИОРХ”) [Ивичева, Филоненко, 2018 (Ivicheva, Filonenko, 2018); Филоненко и др., 2021 (Filonenko et al., 2021), Лобуничева и др., 2023 (Lobunicheva et al., 2023)]. Озеро характеризуется округлой блюдцевидной формой. Примерно 80% дна занято глубинами 4–6 м и выслано илами [Литвинов,

2002 (Litvinov, 2002)]. Все исследователи отмечают однообразие видового состава бентоса в профундали озера на разных участках и в разные сезоны года и связывают это с однообразием биотопов. Сообщества зообентоса в профундали представлены исключительно моллюсками, олигохетами и хирономидами. В доминирующий комплекс видов входят: *Tubifex newaensis* (Michaelsen, 1903), *Limnodrilus hoffmeisteri* Claparède, 1862, *Chironomus plumosus* (Linnaeus, 1758), *Procladius* spp. По биомассе преобладают *Chironomus plumosus* и *Tubifex newaensis*, по численности — *Procladius* spp. Средняя биомасса зообентоса центральной части озера в 2010–2020 гг. составляет 9 г/м<sup>2</sup> [Филоненко и др., 2021 (Filonenko et al., 2021)]. При этом на разных участках озера в период одной съемки биомасса может различаться в десятки раз. Все авторы указывают на мозаичное распределение бентоса по акватории озера [Мордухай-Болтовской, Митропольский, 1959 (Mordukhay-Boltovskoy, Mitropolskiy, 1959); Баканов, 2002 (Bakanov, 2002)].

В последние 50 лет на территории Российской Федерации происходит повышение поверхностной температуры в среднем на 0.5°C за 10 лет [Третий..., 2022 (Tretij..., 2022)]. В крупных водоемах температура поверхностных вод также повышается.

Например, в прилегающем с юга к Белому озеру Рыбинском водохранилище это значение составляет  $0.76^{\circ}\text{C}$  за 10 лет [Законнова, Литвинов, 2016 (Zakonnova, Litvinov, 2016)]. Повышение температуры может приводить к дефициту кислорода и перестройке донных сообществ, что показано на примере

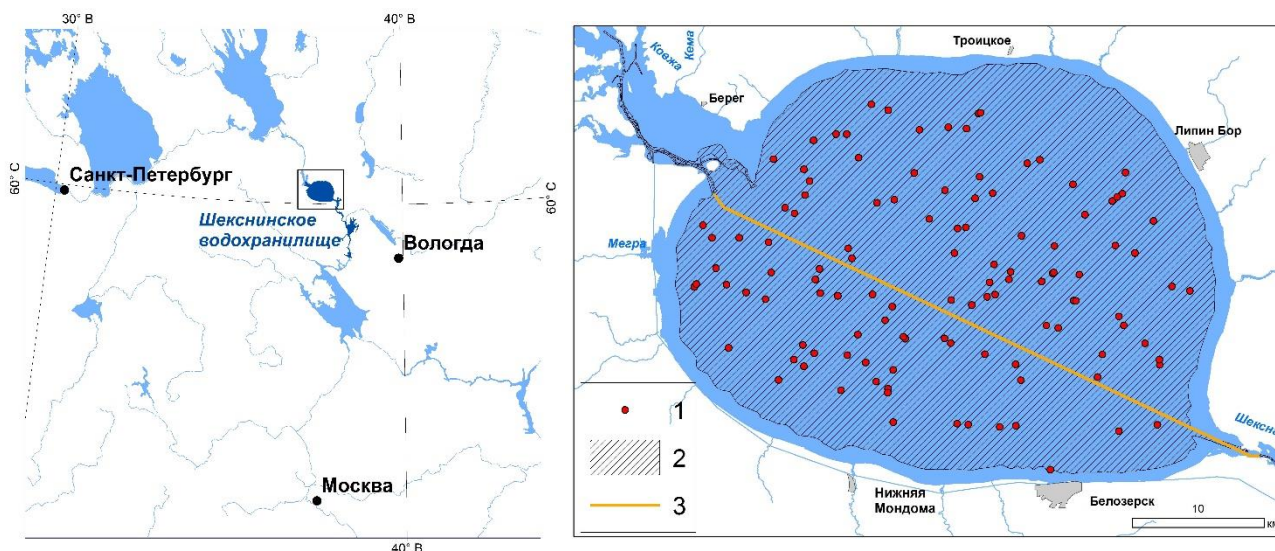
водохранилищ Волжского каскада [Лазарева и др., 2018 (Lazareva et al., 2018); Перова, 2019 (Perova, 2019)].

Цель данной работы — проследить многолетние изменения зообентоса в профундали оз. Белое и оценить его пространственное распределение по акватории озера.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Площадь озера на современном этапе составляет  $1284\text{ км}^2$  (включая р. Ковжу и водораздельный канал), площадь водосбора —  $14195\text{ км}^2$  [Филоненко и др., 2021 (Filonenko et al., 2021)]. В связи с затоплением водохранилища в 1963–1964 гг. уровень озера повысился на 1 м, но площадь озера фактически не изменилась. Озеро представляет собой почти правильный овал: длина его составляет 42 км, ширина — 32 км (рис. 1). Дно имеет правильную блюдцевидную форму: глубины увеличиваются равномерно от берега. Средняя глубина составляет 4 м, максимальная — 6.5 м. Берега озера слабо изрезаны, высшая водная растительность представлена лишь небольшими участками в устьях

рек [Филоненко и др., 2021 (Filonenko et al., 2021)]. Грунты кольцеобразно сменяются с песчаных на илистые. На глубине более 4 м донные отложения представлены глинисто-илистыми грунтами, которые занимают около 90% всего дна озера [Филоненко и др., 2021 (Filonenko et al., 2021)] (рис. 1). После затопления Шекснинского водохранилища площади основных биотопов не изменились, мощность глинисто-илистых отложений осталась на том же уровне [Законнов, Литвинов, 2016 (Zakonnova, Litvinov, 2016)]. В розе ветров оз. Белое максимально выражено преобладание ветра с восточного направления [Литвинов, 2002 (Litvinov, 2002)].



**Рис. 1.** Карта района исследований и станций отбора проб (1 — станции отбора проб, 2 — профундаль озера, 3 — судовой ход).

**Fig. 1.** Map of the research area and sampling stations (1 — sampling stations, 2 — profundal lakes, 3 — ship passage).

От истока р. Шексны в юго-восточной части оз. Белое до устья р. Ковжи в северо-западной части, идет интенсивное движение водного транспорта по системе Волго-Балтийского канала. На сегодня возможность для швартовки судов существует только по южному побережью оз. Белое, где имеются порты в г. Белозерск и Нижняя Мондома. Кроме двух последних, за исключением участка побережья в северной части, где находятся небольшие населенные пункты с. Липин Бор (административный центр) и с. Троицкое, водосбор озера

фактически не освоен и сильно заболочен [Филоненко и др., 2021 (Filonenko et al., 2021)].

Пробы зообентоса отбирали в период 2010–2020 гг. Даты отбора проб, количество отобранных проб и район озера приведены в таблице 1. Всего в профундали озера отобрано 164 пробы зообентоса. Все станции отмечены на рис. 1. Пробы зообентоса отбирались на глубинах свыше 5 м. Во все периоды наблюдений для отбора проб использовали дночерпатель Петерсена с площадью захвата  $0.025\text{ м}^2$ , пробы отбирали в двух повторностях на каждой станции. Грунт промывался через газ

с размером ячеи 250 мкм. Организмы извлекали из грунта, определяли до вида и взвешивали после просушивания на фильтровальной бумаге.

Для выявления многолетних изменений за весь период изучения Белого озера проводили сравнение с опубликованными данными разных авторов [Мордухай-Болтовской, Митропольский, 1959 (Mordukhay-Boltovskoy, Mitropolskiy, 1959); Стругач, 1968 (Strugach, 1968); Поддубная, 1966 (Poddubnaya, 1966); Стальмакова, 1977 (Stal'makova, 1977);

Слепухина, Выголова, 1981 (Slepuhina, Vygolova, 1981); Баканов, 2002 (Bakanov, 2002)] и архивными данными ВологодНИРО [Выголова, 1979 (Vygolova, 1979)]. Исследования зообентоса оз. Белое проводились разными авторами по сетке станций, предложенной Мордухай-Болтовским. Для отбора проб использовали разные дночерпатели (Петерсена, Экмана-Берджи и др.), газ с разной ячеей. Поэтому в многолетнем аспекте можно сравнивать между собой показатели биомассы.

**Таблица 1.** Периодичность, количество и район отбора проб

**Table 1.** Frequency, quantity and sampling area

Дата / Date	Количество проб / Number of samples	Район озера / Area of lake
03–05 X 2010	27	вся акватория
04–13 X 2011	21	вся акватория
19–21 X 2012	9	вся акватория
02–05 X 2013	13	вся акватория
14–19 X 2014	9	вся акватория
01–06 X 2015	9	вся акватория
27 IX–01 X 2016	16	вся акватория
13–14 VII 2017	8	вся акватория
03–05 X 2017	14	вся акватория
18–23 III 2018	6	г. Белозерск (юг), с. Липин Бор (северо-Восток)
14 V 2018	6	устье р. Ковжа (запад)
02 X 2018	3	г. Белозерск (юг)
18 III 2019	3	г. Белозерск (юг)
25–26 IX 2019	12	вся акватория
25 IX 2020	8	восточная часть озера

Обработку пространственных данных проводили в среде ArcGis10 и QGIS. С этой целью на площади оз. Белое была построена сетка с шагом 2 км. Показатели станций отбора зообентоса за период с 2010 г. по 2019 г. В профундальной зоне оз. Белое привязывались к центроидам полученных квадратов. Далее

вычисляли средний показатель для каждого центроида сетки и использовали его для интерполяции на площадь глубоководной зоны оз. Белое. Интерполяция выполнялась регуляризованным сплайном с натяжением (модуль v.surf.rst) с обрезкой по маске профундальной зоны.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

*Видовой состав зообентоса.* В период 2010–2020 гг. в Белом озере авторами статьи отмечено 107 видов и таксонов более высокого ранга донных макробеспозвоночных. В профундали Белого озера на илистых грунтах встречено 47 видов. Из них Chironomidae — 17, Bivalvia и Oligochaeta — по 13, Hirudinea и Amphipoda — по 1, Hydrocarina и Hydra неидентифицированные до вида. Только 10 видов зообентоса ежегодно встречались в профундали озера на разных станциях. Хирономиды: *Procladius* spp. (отмечен в 100% проб), *Polypedilum scalaenum* (Schrank, 1803) (89%), *Chironomus plumosus* (81%), *Harnischia curtilamellata* (Malloch, 1915) (65%), *Cryptochironomus* gr. *defectus* (55%), *Microchironomus tener* (Kieffer, 1918) (43%), *Paralauterborniella nigrohalteralis* (Malloch, 1915) (42%). Олигохеты: *Limnodrilus hoffmeisteri*

(58%), *Tubifex newaensis* (48%), *Potamothrix hammoniensis* (Michaelsen, 1901) (45%).

В оз. Белое отмечено 3 инвазивных вида зообентоса. Единичные находки моллюска *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) были еще в 1970-х гг. [Выголова, 1979 (Vygolova, 1979)]. По нашим наблюдениям, немногочисленные друзды ее отмечены только в прибрежье. Бокоплав *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing, 1899) впервые был отмечен в оз. 1996 г. как массовый [Баканов, 2002 (Bakanov, 2002)]. В настоящее время он отмечается исключительно в прибрежье на глубинах до 2 м, на илах регистрируется только в зимнее время [Ивичева, Филоненко, 2022 (Ivicheva, Filonenko, 2022)]. Пиявка *Caspiobdella fadejewi* (Epshtein, 1961) отмечена в 2015 г. в Белозерском канале [Ивичева, Филоненко, 2022 (Ivicheva, Filonenko, 2022)].

Колебания биомассы основных групп осеннего зообентоса в 2010–2020 гг. Основу сообществ зообентоса составляют типичные лимнофильные группы: мелкие двустворчатые моллюски, олигохеты и хирономиды. Прочие таксоны встречены менее чем в 15% проб, биомасса их всегда незначительна. Средняя осенняя биомасса зообентоса в период с 2010 по 2020 гг. колебалась от 2.8 до 19.3 г/м<sup>2</sup> (табл. 2).

**Таблица 2.** Осенняя биомасса (г/м<sup>2</sup>) основных групп зообентоса в оз. Белое в период 2010–2020 гг. (приводятся средние значения с ошибкой среднего)

**Table 2.** Autumn biomass (g/m<sup>2</sup>) of the main groups of zoobenthos in the Beloe lake in 2010–2020 (average values with the error of the average)

Годы / Years	Bivalvia	Oligochaeta	Chironomidae	Всего / Total
2010	0.5±0.17	1.2±0.22	10.4±1.68	12.1±1.78
2011	1.2±0.43	1.3±0.45	3.0±0.44	5.5±0.72
2012	1.7±0.52	1.7±0.44	15.9±2.34	19.3±2.89
2013	0.6±0.16	2.4±0.59	3.9±0.89	6.9±1.13
2014	0.8±0.30	4.1±2.54	10.7±2.32	15.6±2.44
2015	1.2±0.37	3.8±1.02	7.6±1.59	12.6±1.48
2016	0.3±0.12	1.5±0.40	3.0±0.83	4.8±0.79
2017	0.1±0.04	2.1±0.50	1.9±0.90	4.1±1.20
2018	0.2±0.09	1.6±0.91	9.6±2.27	11.4±1.63
2019	0.6±0.19	0.8±0.35	6.5±1.46	7.9±1.74
2020	0.1±0.06	0.8±0.39	1.9±0.43	2.8±0.64

Из олигохет наибольший вклад в формирование донных сообществ вносят следующие виды: *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Potamothrix hammoniensis*, *Tubifex newaensis*. Первые два имеют высокую численность, но небольшие размеры. Среди хирономид наибольшая биомасса зафиксирована для *Chironomus plumosus* и *Procladius* spp. *Chironomus plumosus* в осенних пробах стабильно характеризуются крупными размерами (18–24 мм), поэтому обычно доминируют по биомассе. Хищные *Procladius* при размерах 3–9 мм представлены несколькими десятками экземпляров в пробе. Высокая численность отмечена также для *Polypedilum scalaenum*, но биомасса его составляет <2% общей. *Cryptochironomus* gr. *defectus* встречается в пробах часто, имеет крупные размеры (<20 мм), но представлен единичными особями.

*Пространственное распределение осеннего зообентоса в 2010–2019 гг.* Распределение биомассы осеннего зообентоса за многолетний период, в целом, выглядит мозаично (рис. 2а). Во время осенних съемок максимальные показатели зообентоса фиксировались на разных участках озера. Высокие показатели биомассы бентоса наблюдаются в западной части озера по обе стороны от фарватера, в районе устья р. Мегра, вблизи г. Белозерска и с. Липин Бор.

Двустворчатые моллюски имели высокие показатели биомассы на северо-западе озера (рис. 2б). Участок на северо-западе озера

Наибольшая средняя биомасса зообентоса отмечена в 2012 г. Максимальная биомасса (35 г/м<sup>2</sup>) была отмечена в 2010 г. на двух станциях в северо-восточной части озера. Также высокая биомасса (31 г/м<sup>2</sup>) зафиксирована на трех станциях в северной части озера в 2012 г. В целом более 50% общей биомассы ежегодно составляли хирономиды.

на выходе из р. Ковжа наименее подвержен ветровому воздействию. Именно в этой части озера при создании водохранилища на дне были затоплены большие участки древесной растительности. На входе в оз. Белое с течениями из р. Кемы и р. Ковжи формируются субстраты с повышенным содержанием растительного детрита.

Основными группами, вносящими вклад в биомассу, являются хирономиды и олигохеты. Выявлена тенденция локализации хирономид в западной части озера (рис. 2д), может быть обусловлено преобладанием северо-восточных ветров, оказывающих влияние в периоды роения этих двукрылых. Для олигохет выражена концентрация вблизи районных административных центров — г. Белозерск (с действующим речным портом) и с. Липин Бор (рис. 2с). Вероятная причина высоких показателей тубифицид в данных районах озера — поступление органического загрязнения (как в виде коммунальных стоков, так и загрязнений от водного транспорта (в г. Белозерск существует действующий речной порт).

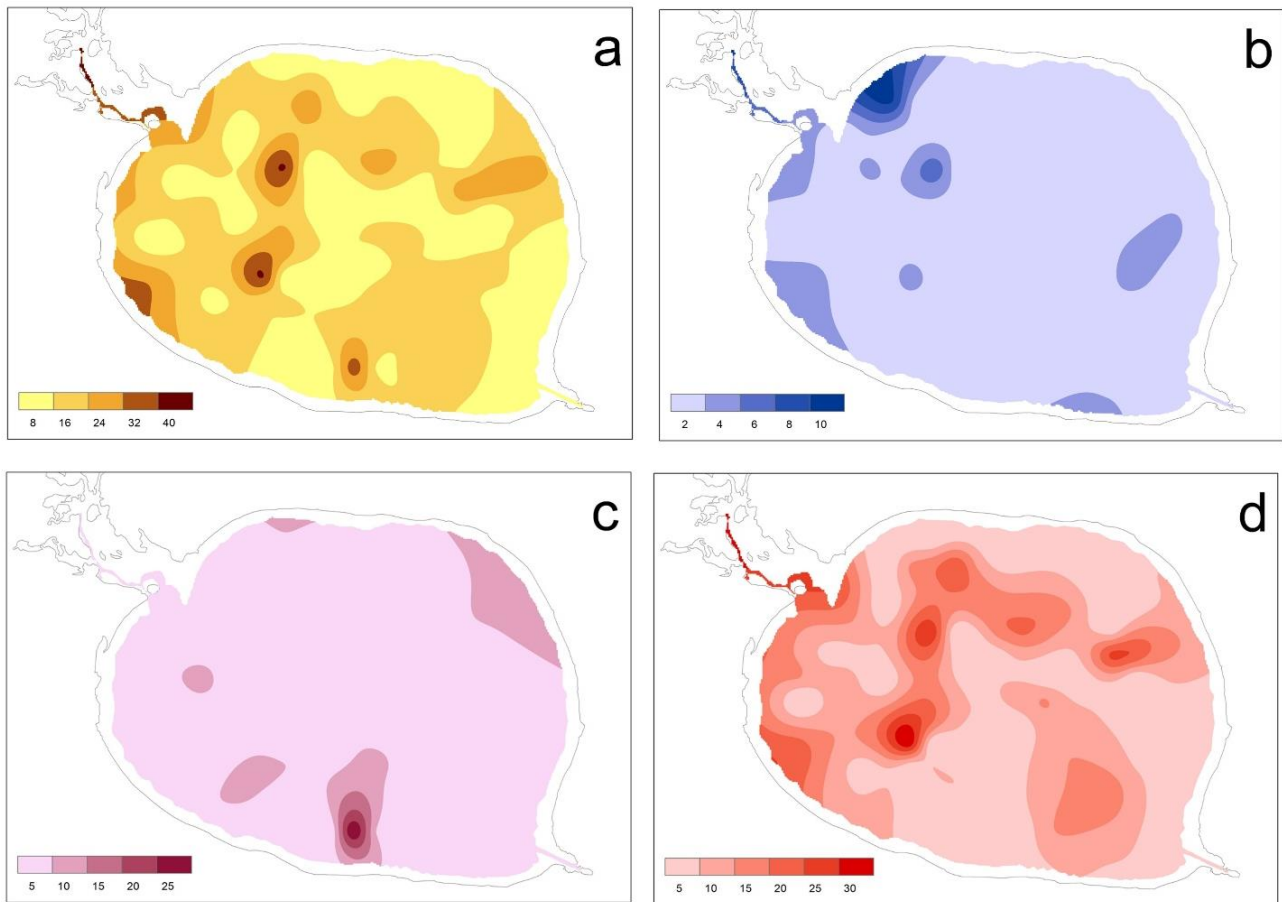
Наиболее высокие показатели биомассы *Chironomus plumosus* (рис. 3а) обнаружены для самого глубокого и наименее затрагиваемого ветрами района оз. Белого, а также вдоль фарватера в приустьевой зоне р. Ковжа. Сходные тенденции прослеживаются в распределении комаров *Procladius* (рис. 3б) — в стороне



от фарватера и на участке со стороны самой низкой ветро-волновой активности оз. Белого.

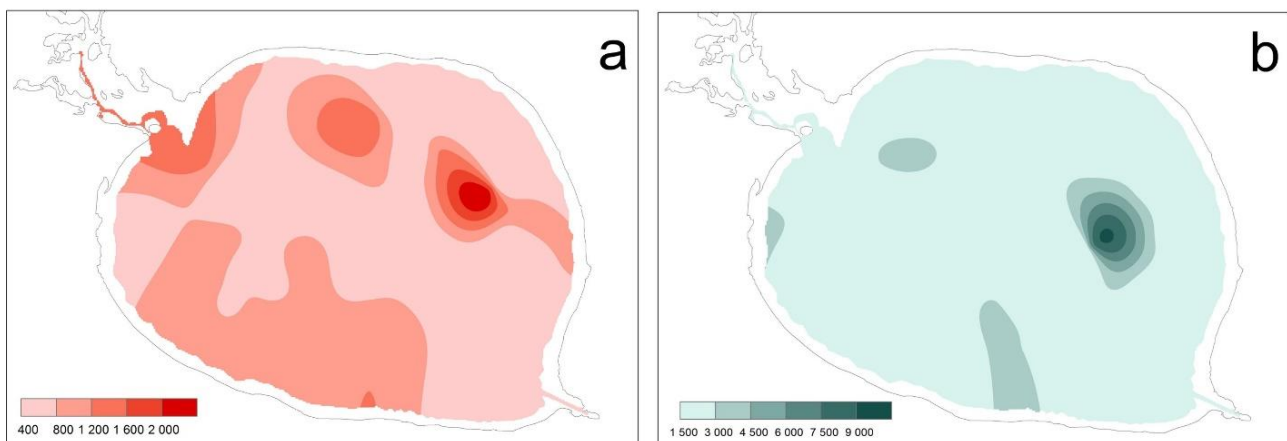
Многолетние изменения биомассы зообентоса с 1955 по 2020 гг. По данным авторов, исследовавших зообентос Белого озера, его

основную биомассу составляют *Chironomus plumosus* и *Tubifex newaensis*, однако соотношение их в одни и те же сроки сбора в разные годы изменяется.



**Рис. 2.** Пространственное распределение (по биомассе) осеннего зообентоса по акватории оз. Белое в 2010–2019 гг.: а — всего зообентоса; б — моллюсков; с — олигохет; д — хирономид.

**Fig. 2.** Spatial distribution (by biomass) of autumn zoobenthos in the Beloye lake in 2010–2019: a — total zoobenthos; b — Mollusca; c — Oligochaeta; d — Chironomidae.

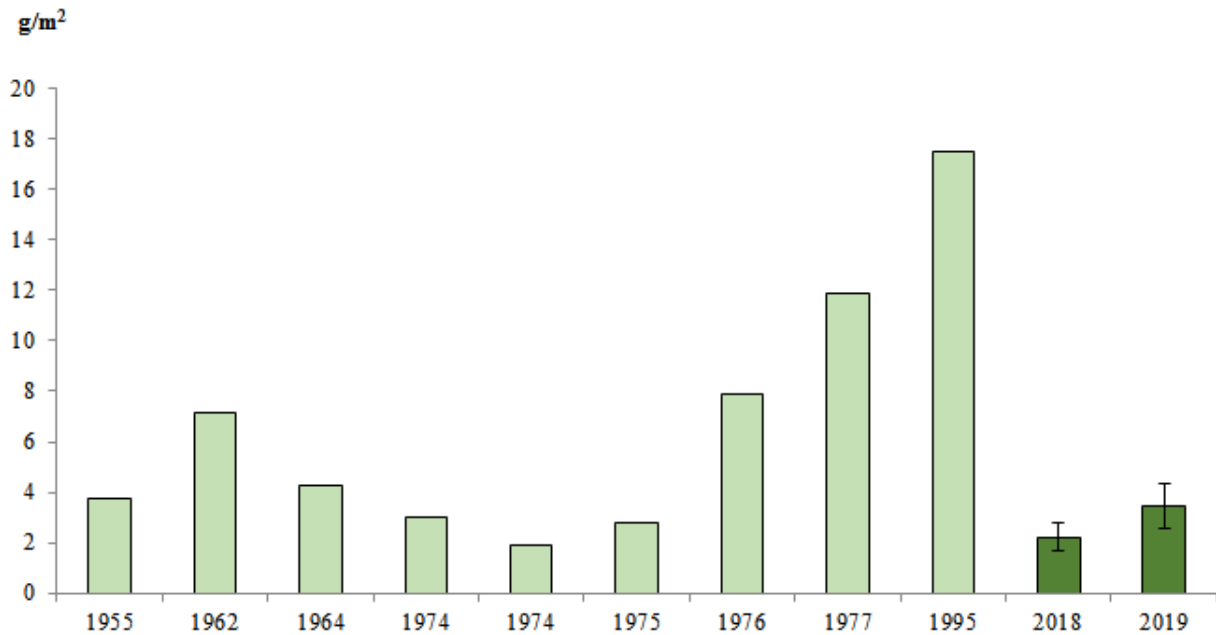


**Рис. 3.** Пространственное распределение (по численности) отдельных групп хирономид в 2010–2012 гг.: а — *Chironomus plumosus*, б — *Procladius* sp.

**Fig. 3.** Spatial distribution (by number) of individual groups of Chironomidae in 2010–2012: а — *Chironomus plumosus*, б — *Procladius* sp.

Так, Т.Л. Поддубная [1966 (Poddubnaya, 1966)] отмечала преобладание *Ch. plumosus* в середине июля 1963 г., *T. newaensis* — в 1964. Ф.Д. Мордухай-Болтовской [1978 (Mordukhay-Boltovskoy, 1978)] указывает на доминирование *Ch. plumosus* в последней декаде июля 1973 г., *T. newaensis* — в последней декаде июля 1974 и 1975 гг. В 2010–2020 гг. в осенних пробах *Ch. plumosus* составляли 30–50% общей биомассы, *Procladius* sp. — 25%, *T. newaensis* — 9–25%, *Limnodrilus hoffmeisteri* — 10–15%.

Весной (в мае—первой декаде июня) в разные годы биомасса различалась почти в 9 раз (рис. 4). Биомасса зообентоса в весенний период определяется климатическими показателями и зависит в первую очередь от периода вылета хирономид. Высокая биомасса зообентоса в 1976, 1977, 1995 гг. формировалась за счет хирономид. По нашим исследованиям, в мае 2018 и 2019 гг. биомасса зообентоса была низкой. *Chironomus plumosus* и в майских пробах отмечен не был — вероятно, сбор производился после вылета данного вида.



**Рис. 4.** Многолетние изменения биомассы (г/м<sup>2</sup>) кормового зообентоса оз. Белое весной (данные приводятся по: 1955 [Мордухай-Болтовской, Митропольский, 1959], 1962 [Стругач, 1968], 1964 [Поддубная, 1966], 1974 [Стальмакова, 1977], 1974–1977 [Слепухина, Выголова, 1981], 1995 [Баканов, 2001], 2018–2019 — данные авторов).

**Fig. 4.** Long-term changes in biomass (g/m<sup>2</sup>) of the zoobenthos of the Beloe lake in spring (data are given for: 1955 [Mordukhai-Boltovskaya, Mitropolsky, 1959], 1962 [Strugach, 1968], 1964 [Poddubnaya, 1966], 1974 [Stalmakova, 1977], 1974–1977 [Slepuhina, Vygolova, 1981], 1995 [Bakanov, 2001], 2018–2019 — data of the authors).

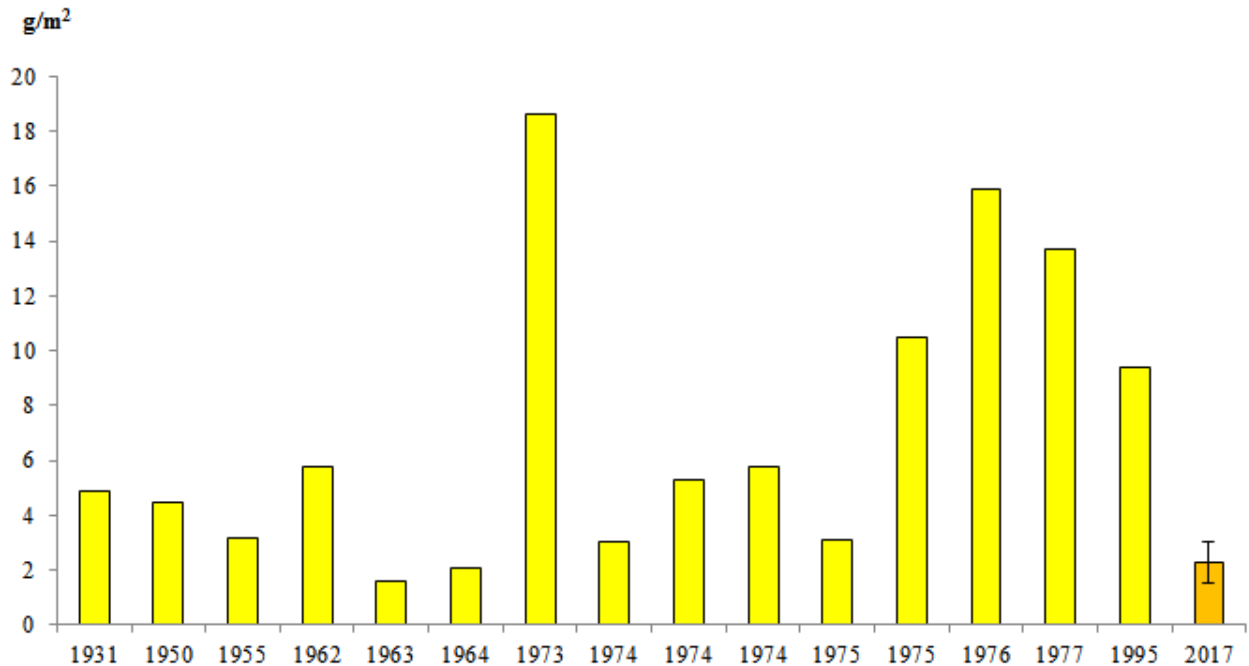
Летняя биомасса зообентоса (в июле и первой декаде августа) в разные годы также различалась более чем в 10 раз (рис. 5). Наименьшая летняя биомасса зафиксирована Т.Л. Поддубной [1966 (Poddubnaya, 1966)] в конце июля 1963 и 1964 гг. — в годы затопления водохранилища. Во время отбора проб автором наблюдался вылет *Ch. plumosus*. Низкую биомассу зообентоса Т.Л. Поддубная связывает с условиями года и неравномерностью распределения бентоса по дну, а не с затоплением озера. Наибольшие количественные показатели отмечены Ф.Д. Мордухай-Болтовским [1978 (Mordukhay-Boltovskoy, 1978)] в августе 1973 г. — в этот год наблюдалась высокая численность самого крупного представителя зообентоса *Ch. plumosus*. Высокая биомасса летнего зообентоса отмечена также в 1975–1977 гг. Т.Д. Слепухиной и О.В. Выголовой [1981

(Slepuhina, Vygolova, 1981)]. В 1976–1977 гг. очень подробные исследования летнего зообентоса Белого озера проводились О.В. Выголовой [1979 (Vygolova, 1979)] в рамках подготовки диссертации, что позволило уловить количественные показатели как до, так и после вылета *Ch. plumosus*. Даже в один и тот же год (1974 и 1975 гг.) у разных исследователей летняя биомасса зообентоса различается в несколько раз, что объясняется сроками сбора и неравномерностью распределения зообентоса по дну озера. В наших сборах в 2017 г. количественные показатели зообентоса были низкие вследствие отсутствия в пробах *Ch. plumosus*.

Осенняя биомасса зообентоса (сентябрь–октябрь) в разные годы различалась в 13 раз (рис. 6). Осенние показатели формируются за счет генераций текущего года. Осенние показатели разных лет можно сравнивать между

собой, так как размножения водных беспозвоночных уже не происходит в силу низких температур. Наименьшая биомасса —  $1.5 \text{ г/м}^2$  — отмечена Т.Д. Слепухиной и О.В. Выголовой в 1975 г. [1981 (Slepuhina, Vygolova, 1981)], наибольшая —  $19.5 \text{ г/м}^2$  — нами в 2012 г. В 1974 г. отмеченные Г.А. Стальмаковой [1977 (Stal'makova, 1977)] и О.В. Выголовой [1979 (Vygolova, 1979)] показатели биомассы

различались незначительно. Разница в биомассе следующих друг за другом лет, полученная одними и теми же исследованиями, может различаться в 5–10 раз [Слепухина, Выголова, 1981 (Slepuhina, Vygolova, 1981)]. Биомасса в 2010–2019 гг. не опускалась ниже  $2.8 \text{ г/м}^2$ . В целом, показатели биомассы в этот период выше, чем в годы предыдущих исследований.



**Рис. 5.** Многолетние изменения биомассы ( $\text{г/м}^2$ ) кормового зообентоса оз. Белое летом (данные приводятся по: 1931, 1950, 1962 [Стругач, 1968], 1955 [Мордухай-Болтовской, Митропольский, 1959], 1963–1964 [Поддубная, 1966], 1974 [Стальмакова, 1977], 1973–1974 [Мордухай-Болтовской, 1978], 1974–1977 [Слепухина, Выголова, 1981], 1995 [Баканов, 2001], 2017 — данные авторов).

**Fig. 5.** Long-term changes in biomass ( $\text{g/m}^2$ ) of the zoobenthos of the Beloe lake in summer (data are given for: 1931, 1950, 1962 [Strugach, 1968], 1955 [Mordukhai-Boltovskaya, Mitropolskiy, 1959], 1963–1964 [Poddubnaya, 1966], 1974 [Stal'makova, 1977], 1973–1974 [Mordukhai-Boltovskaya, 1978], 1974–1977 [Slepuhina, Vygolova, 1981], 1995 [Bakanov, 2001], 2017 — data of the authors).

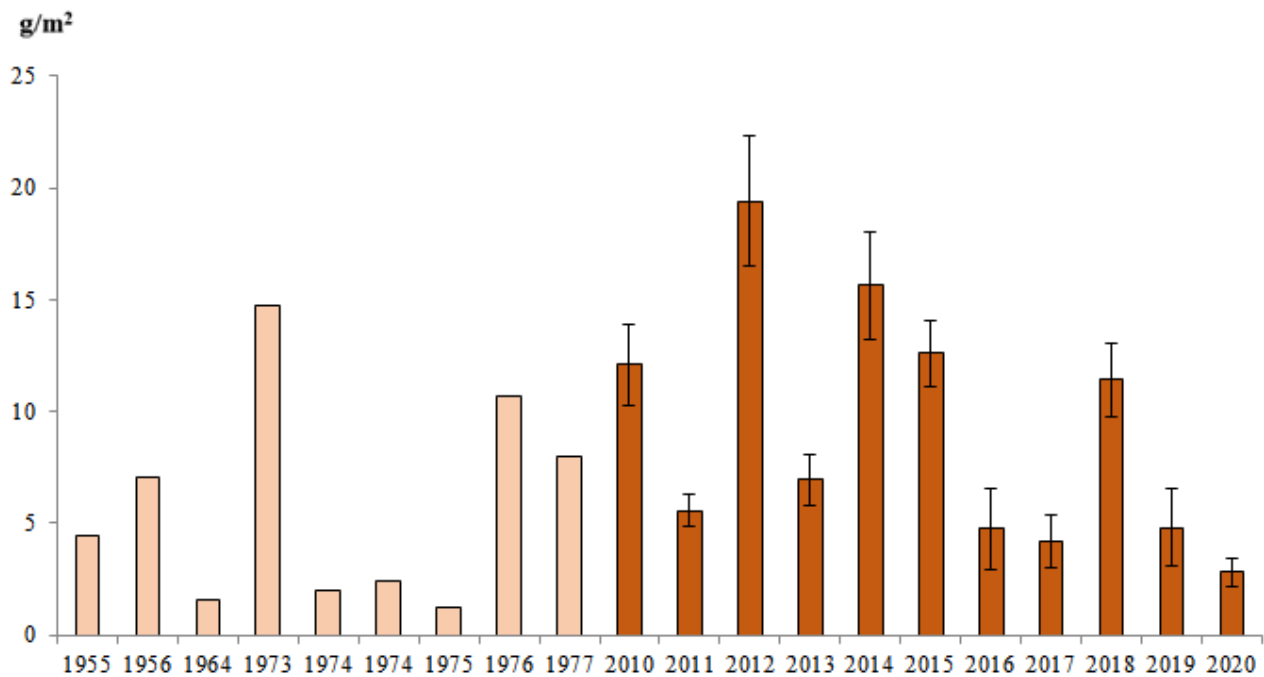
Зимний зообентос оз. Белое изучен менее всего. В 1977 г. по данным О.В. Выголовой [1979 (Vygolova, 1979)] биомасса составила  $2.8 \text{ г/м}^2$ . В марте 2018 и 2019 гг. в наших сборах биомасса зообентоса составила  $1.9$  и  $3.8 \text{ г/м}^2$  соответственно. Можно сказать, что количественные показатели зимнего зообентоса ниже, чем в другие периоды, а видовой состав определяется мигрирующими из литорали видами. Так, в наших исследованиях в зимних пробах фиксировался бокоплав *Gmelinoides fasciatus*, который, вероятно, перемещается зимой из литорали в более глубокие слои.

Нами отмечены незначительные изменения в видовом составе сообществ зообентоса в 2010–2020 гг. по сравнению с предыдущими исследованиями. Так, *T. newaensis*, указывавшийся всеми исследователями как один из

доминирующих вплоть до 1995 г., нами встречен менее чем на половине станций в виде единичных особей. Его место занял меньший по размерам *L. hoffmeisteri*. Такая же тенденция (замена *T. newaensis* на *L. hoffmeisteri*) описана для Рыбинского водохранилища [Перова, 2019 (Perova, 2019)]. Вид *Stictochironomus* gr. *histrion*, указываемый в качестве субдоминанта [Мордухай-Болтовской, Митропольский, 1959 (Mordukhai-Boltovskoy, Mitropolskiy, 1959); Стругач, 1968 (Strugach, 1968)], нами не отмечался ни в одной из проб. Ряд авторов [Мордухай-Болтовской, Митропольский, 1959 (Mordukhai-Boltovskoy, Mitropolskiy, 1959); Выголова, 1979 (Vygolova, 1979)] указывают, что своего максимального размера — 26 мм — личинки *Ch. plumosus* достигают во второй половине июля перед вылетом. Осенью на зимовку уходят особи весом 10–

20 мг. В 2010–2019 гг. размер личинок в пробах составлял 18–24 мм, вес 35–45 мг, то есть

в октябре они уже достигают почти максимальных размеров.



**Рис. 6.** Многолетние изменения биомассы ( $\text{g/m}^2$ ) кормового зообентоса оз. Белое осенью (данные приводятся по: 1955–1956 [Мордухай-Болтовской, Митропольский, 1959], 1964 [Поддубная, 1966], 1973–1974 [Стальмакова, 1977], 1974–1977 [Слепухина, Выголова, 1981], 2010–2020 — данные авторов).

**Fig. 6.** Long-term changes in biomass ( $\text{g/m}^2$ ) of the zoobenthos of the Beloe lake in autumn (the data are given for: 1955–1956 [Mordukhai-Boltovskaya, Mitropolsky, 1959], 1964 [Poddubnaya, 1966], 1973–1974 [Stalmakova, 1977], 1974–1977 [Slepukhina, Vygolova, 1981], 2010–2020 — data of the authors).

По показателям 2010–2020 гг. биомасса кормового зообентоса оз. Белое превосходит крупные озера Вологодской области Кубенское и Воже [Лобуничева и др., 2023 (Lobunicheva et al., 2023)], но уступает по биомассе Рыбинскому, Иваньковскому и Горьковскому водохранилищам [Щербина, 2002 (Shcherbina, 2002)]. В связи с созданием водохранилищ Верхней Волги в 1960-х гг. наблюдались изменения донных сообществ в речной части Шекснинского [Поддубная, 1966 (Poddubnaya, 1966)], а также в Рыбинском, Горьковском и других волжских водохранилищах [Щербина,

2002 (Shcherbina, 2002)]. На Белом озере изменений донных сообществ, связанных с затоплением Шекснинского водохранилища, не наблюдалось. Незначительное снижение биомассы в 1963–1964 гг. (по мнению Т.Л. Поддубной [1966 (Poddubnaya, 1966)]) носит случайный характер и, возможно, связано с небольшим количеством проб. Как мы можем наблюдать по более поздним исследованиям, полученные в 1963–1964 гг. результаты (сразу после затопления) в целом укладываются в многолетний диапазон колебаний биомассы зообентоса.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За почти 90-летний период наблюдений отмечено увеличение биомассы осеннего зообентоса и смена соотношения доминирующих видов в донных сообществах центральной части Белого озера. За всю историю изучения озера структура сообществ была неизменной. Из хирономид доминировали *Chironomus plumosus* и *Procladius* sp. В 2010–2020 гг. крупная олигохета *Tubifex newaensis* уступила доминирующую роль более мелкой *Limnodrilus hoffmeisteri*. Наблюдается выпадение *Stictochironomus* gr.

*histrion* из состава донных сообществ. Инвазионные виды зообентоса, расселившиеся по всему Шекснинскому водохранилищу, в центральной части Белого озера встречаются единично. Пространственное распределение зообентоса по акватории озера в целом носит мозаичный характер. Отмечается высокая концентрация олигохет и хирономид *Procladius* sp. вблизи крупнейшего населенного пункта и порта на берегах озера — г. Белозерска.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Баканов А.И. Зообентос // Современное состояние экосистемы Шекснинского водохранилища. Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2002. С. 165–180.
- Выголова О.В. Макрозообентос Череповецкого водохранилища, его продукция и потребление рыбами. Дис. ... канд. биол. наук. Вологда, 1979. 235 с.
- Дворецкая М.И., Жданова А.П., Лушников О.Г., Слива И.В. Возобновляемая энергия. Гидроэлектростанции России. СПб: Издательство Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, 2018. 224 с.
- Законнов В.В. Донные отложения // Современное состояние экосистемы Шекснинского водохранилища. Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2002. С. 45–51.
- Законнова А.В., Литвинов А.С. Многолетние изменения гидроклиматического режима Рыбинского водохранилища // Гидролого-гидрохимические исследования водоемов бассейна Волги. Ярославль: Филигрань, 2016. С. 16–22.
- Ивичева К.Н., Филоненко И.В. Зообентос озера Воже // Известия Самарского научного центра РАН. 2015. Т. 17, № 4-4. С. 705–711.
- Ивичева К.Н., Филоненко И.В. Видовой состав зообентоса озера Белое (Вологодская область) в XXI веке // Всероссийская конференция “Волга и ее жизнь”: сб. тез. докл. Ярославль: Филигрань, 2018. С. 57.
- Ивичева К.Н., Филоненко И.В. Инвазионные виды зообентоса на территории Вологодской области // Современные проблемы и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса: Материалы X международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. М.: Изд-во ВНИРО, 2022. С. 172–174.
- Лазарева В.И., Степанова И.Э., Цветков А.И., Пряничникова Е.Г., Перова С.Н. Кислородный режим водохранилищ Волги и Камы в период потепления климата: последствия для зоопланктона и зообентоса // Труды Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН. 2018. № 81(84). С. 47–84. DOI: 10.24411/0320-3557-2018-10005.
- Литвинов А.С. Общие сведения о водохранилище // Современное состояние экосистемы Шекснинского водохранилища. Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2002. С. 5–9.
- Мордухай-Болтовской Ф.Д., Митропольский В.И. Бентос Белого озера // Труды Института биологии водохранилищ АН СССР. 1959. Вып. 5(2). С. 85–101.
- Мордухай-Болтовской Ф.Д. Зообентос // Рыбинское водохранилище и его жизнь. Л.: Наука, 1972. С. 193–209.
- Мордухай-Болтовской Ф.Д. О бентосе Белого озера в 1973–1975 годах // Биология внутренних вод. Инф. Бюл. 1978. № 38. С. 44–48.
- Поддубная Т.Л. О донной фауне Череповецкого водохранилища в первые два года его существования // Планктон и бентос внутренних водоемов. М.–Л.: Наука, 1966. С. 21–33.
- Слепухина Т.Д. Зообентос и фитофильная фауна оз. Кубенского // Озеро Кубенское. Ч. III. Зоология. Л.: Наука, 1977. С. 51–86.
- Слепухина Т.Д., Выголова О.В. Зообентос // Гидробиология и донные отложения озера Белого. Л.: Наука, 1981. С. 215–232.
- Стальмакова Г.А. Бентос озера Белого Вологодской области (по наблюдениям 1973–1974 годов) // Известия Государственного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства. 1977. Т. 116. С. 128–137.
- Стругач М.Б. Бентос Белого озера // Известия Государственного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства. 1968. Т. 67. С. 261–269.
- Третий оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. СПб.: Научное издание, 2022. 124 с.
- Филоненко И. В., Комарова А. С., Ивичева К. Н. Анализ факторов, значимых для зообентоса озера Белое Вологодской области // Принципы экологии. 2021. № 3. С. 74. DOI: 10.15393/j1.art.2021.11902.
- Щербина Г.Х. Структура и функционирование биоценозов донных макробеспозвоночных верхневолжских водохранилищ // Динамика разнообразия гидробионтов во внутренних водоемах России. Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2002. С. 121–142.
- Lobunicheva E.V., Makarenkova N.N., Filonenko I.V. et. al. Modern state of plankton and benthos of large fishery water bodies in Vologda region // Ecosystem Transformation. Vol. 6 (4). P. 33–63. DOI: 10.23859/estr230410.
- Perova S.N. Changes in the Structure of Macrozoobenthos in the Rybinsk Reservoir under Conditions of Rising Temperature // Inland Water Biol. 2019. Vol. 12, № 2. P. 49–59. DOI: 10.1134/S1995082919040102.

## REFERENCES

- Bakanov A.I. The current state of the Sheksna reservoir ecosystem. *Zoobenthos* [Zoobenthos]. Yaroslavl, Yaroslavl State Technological University Publishing House, 2002, pp. 165–180. (In Russian)
- Dvoreckaya M.I., Zhdanova A.P., Lushnikov O.G., Sliva I.V. Renewable energy. Hydroelectric power plants in Russia. SPb, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University Publishing House, 2018. 224 p. (In Russian)
- Filonenko I.V., Komarova A.S., Ivicheva K.N. Analysis of factors significant to zoobenthos of Lake Beloye, Vologda Oblast. *Principles of Ecology*, 2021, vol. 3, pp. 74–86. doi: 10.15393/j1.art.2021.11902. (In Russian)
- Ivicheva K.N., Filonenko I.V. Invasive species of zoobenthos in the Vologda region. *Sovremennye problemy i perspektivy razvitiya rybohozyajstvennogo kompleksa: materialy X mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchyonyh i specialistov* [Modern problems and prospects for the development of the fisheries complex: materials of

- the X International scientific and practical conference of young scientists and specialists]. M., VNIRO publ., 2022, pp. 172–174. (In Russian)
- Ivicheva K.N., Filonenko I.V. Species composition of zoobenthos of lake Beloye (Vologda Oblast) in XXI century. *Sbornik tezisov dokladov Vserossijskoj konferencii "Volga i ee zhizn"* [Book of abstracts of All-Russian conference "Volga and its life"]. Yaroslavl, Filigran, 2018, p. 57. (In Russian)
- Ivicheva K.N., Filonenko I.V. Zoobenthos of Vozhe lake. *Izvestiya of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, 2015, vol. 17 (4), pp. 705–711. (In Russian)
- Lazareva V.I., Stepanova I.E., Tsvetkov A.I., Prianichnikova E.G., Perova S.N. Oxygen regime of the Volga and Kama reservoirs during the period of climate warming: consequences for zooplankton and zoobenthos. *Transactions of Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS*, 2018, is. 81(84), pp. 47–84. doi: 10.24411/0320-3557-2018-10005. (In Russian)
- Litvinov A.S. The current state of the Sheksna reservoir ecosystem. *General information about the reservoir* [Obshchie svedeniya o vodohranilishche]. Yaroslavl, Yaroslavl State Technological University Publishing House, 2002, pp. 5–9. (In Russian)
- Lobunicheva E.V., Makarenkova N.N., Filonenko I.V. et al. Modern state of plankton and benthos of large fishery water bodies in Vologda region. *Ecosystem Transformation*, 2023, vol. 6 (4), 33–63. doi: 10.23859/estr230410.
- Mordukhay-Boltovskoy F.D. About benthos of lake Beloye in 1973–1975. *Inland Water Biology: Information Bulletin*, 1978, vol. 38, pp. 44–48. (In Russian)
- Mordukhay-Boltovskoy F.D. Life of the Rybinskoe reservoir. *Zoobenthos* [Zoobenthos]. Leningrad, Nauka, 1972, pp. 193–209. (In Russian)
- Mordukhay-Boltovskoy F.D., Mitropolskiy V.I. Benthos of lake Beloye. *Transactions of the Institute for Biology of Water Reservoirs of the Academy of Sciences of the USSR*, 1959, vol. 2(5), pp. 85–101. (In Russian)
- Perova S.N. Changes in the Structure of Macrozoobenthos in the Rybinsk Reservoir under Conditions of Rising Temperature. *Inland Water Biol.*, 2019, vol. 12, no. 2, pp. 49–59. doi: 10.1134/S1995082919040102.
- Poddubnaya T.L. The bottom fauna of the Cherepovets reservoir in the first two years of its operation. *Transactions of the Institute for Biology of Water Reservoirs of the Academy of Sciences of the USSR*. Moskva–Leningrad, Nauka, 1966, vol. 12 (15), pp. 21–33. (In Russian)
- Shcherbina G.Kh. Dynamics of the diversity of aquatic organisms in inland waters of Russia. *Struktura i funkcionirovanie biocenozov donnyh makrobespozvonochnyh verhnevolzhskih vodohranilishch* [Structure and functioning of biocenoses of bottom macroinvertebrates of the Upper Volga reservoirs]. Yaroslavl, Yaroslavl State Technological University Publishing House, 2002, pp. 121–142. (In Russian)
- Slepuhina T.D. Lake Kubenskoye. Part III. Zoology. *Zoobenthos i fitofil'naya fauna oz. Kubenskogo* [Zoobenthos and phytophilic fauna of the Kubenskoye lake]. Leningrad, Nauka, 1977, pp. 51–86. (In Russian)
- Slepuhina T.D., Vygolova O.V. Hydrobiology and bottom sediments of Beloe Lake. *Zoobenthos* [Zoobenthos]. Leningrad, Nauka, 1981, pp. 215–232. (In Russian)
- Stal'makova G. A. [Benthos of the Beloe Lake in the Vologda region (according to observations from 1973–1974)]. *Issue of the State Scientific Research Institute of Lake and River Fisheries*, 1977, vol. 116, pp. 128–137. (In Russian)
- Strugach M.V. Benthos of Beloe Lake. *All-Union Research Institute of Lake and River Fisheries*, 1968, vol. 67, pp. 261–269. (In Russian)
- Tretij ocenochny`j doklad ob izmeneniyax klimata i ix posledstviyax na territorii Rossijskoj Federacii [The third assessment report on climate change and its consequences on the territory of the Russian Federation]. SPb., Naukoemkie tekhnologii, 2022. 124 p. (In Russian)
- Vygolova O.V. Makrozoobentos Cherepoveckogo vodohranilishcha, ego produkciya i potreblenie rybami [Macrozoobenthos of the Cherepovets reservoir, its production and consumption by fish]. *Cand. Biol. Sci. Diss.* Vologda, 1979. 235 p. (In Russian)
- Zakonov V.V. The current state of the Sheksna reservoir ecosystem. *Donnye osadki* [Bottom sediments]. Yaroslavl, Yaroslavl State Technological University Publishing House, 2002, pp. 45–51. (In Russian)
- Zakonova A.V., Litvinov A.S. Hydrological studies of reservoirs of the Volga basin. *Mnogoletniye izmeneniya gidroklimaticeskogo rezhima Rybinskogo vodokhranilishcha* [Long-term changes in the hydroclimatic regime of the Rybinsk Reservoir]. Yaroslavl, Filigran, 2016, pp. 16–22. (In Russian)

## LONG-TERM DYNAMICS AND SPATIAL DISTRIBUTION OF MACROZOOBENTHOS IN THE PROFUNDALE OF THE WHITE LAKE (VOLOGDA REGION)

K. N. Ivicheva<sup>1,\*</sup>, I. V. Filonenko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Saint Petersburg branch of VNIRO (GosNIORKH named after L.S. Berg), 199053 Saint Petersburg, Russia, e-mail: \*ksenya.ivicheva@gmail.com*

<sup>2</sup>*Vologda branch of VNIRO (VologodNIRO), 160014 Vologda, Russia*

Revised 30.11.2024

Beloe Lake is part of the Sheksninsky reservoir and is part of the Volga-Baltic Waterway. The lake has a saucer-shaped shape, about 90% of the lake bottom is covered with silt, the depth is 4–6 m. Studies of macrozoobenthos in the profundale of the White Lake were carried out in 2010–2020 in late September — early October and

sporadically in other seasons. The communities of zoobenthos in profundalia are of the same type and are represented exclusively by small bivalves, oligochaetes and chironomids. Of the 107 species of zoobenthos recorded for the lake, only 10 are constantly found in the central part of the lake. The biomass of zoobenthos in the period 2010–2020 ranged from 2.8 to 19.3 g/m<sup>2</sup>. Compared with the studies of the second half of the 20<sup>th</sup> century, the biomass values in 2010–2020 fit into the range of biomass fluctuations. In 2010–2020, a restructuring of the dominant zoobenthos complex was observed: *Tubifex newaensis* was replaced by *Limnodrilus hoffmeisteri*. There is also an increase in the size of the autumn generation of *Chironomus plumosus* and loss of *Stictochironomus*.

*Keywords:* zoobenthos, biomass, White Lake, GIS, long-term dynamics, spatial distribution

Научное издание

**Труды Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,  
вып. 109(112), 2025 г.**

*Рекомендуемый вариант цитирования статей:*

... // Труды Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН. 2025. Вып. 109(112). С. ...

*Recommended option for citing articles:*

... // Transactions of Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS, 2025. Is. 109(112). P. ...

Подписано в печать 20.03.2025. Формат 60×90 1/8.

Усл. печ. л. 8. Заказ № 2177. Тираж 100 экз.

Отпечатано с готового оригинал-макета в ООО “ПКФ “СОЮЗ-ПРЕСС”  
150062 г. Ярославль, пр-д Доброхотова, д. 16, кв. 158. Тел: 8(4852)58-76-33, 58-76-37