

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК**



**ИБВВ РАН**



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

**ВЫПУСК 101(104)**

**2023**

**ЯНВАРЬ – МАРТ**

Выходит 4 раза в год

п. Борок

2023

**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 101(104)**

**2023**

**JANUARY – MARCH**

The journal is published quarterly

Borok

2023

УДК 574(28)

ББК 28.081

T78

**Труды Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН.** – Борок : ИБВВ РАН – 2023. – Вып. 101 (104) – 80 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. ННЦ 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

© ИБВВ РАН, 2023 г.

**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. Semchenko, 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

С. И. Генкал, С. Ф. Комулайнен

*CHAMMAEPINNULARIA VYVERMANII* (BACILLARIOPHYTA) – РЕДКИЙ ВИД ДЛЯ  
ФЛОРЫ РОССИИ ..... 7

Д. А. Филиппов, А. Н. Левашов, Ю. А. Бобров

*CAREX BOHEMICA* (CYPERACEAE) В ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ ..... 12

А. Н. Краснова

НОВЫЙ ВИД ГИДРОФИЛЬНОГО РОДА *ТУРНА* L. (ТУРНАСЕАЕ) ИЗ ЮЖНЫХ  
РАЙОНОВ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ ..... 23

## Биология, морфология и систематика гидробионтов

М. В. Марков, Д. О. Грушенков

К ФЕНОМЕНУ ПОРАЗИТЕЛЬНОЙ БИОМОРФОЛОГИЧЕСКОЙ КОНВЕРГЕНЦИИ  
В ГРУППЕ ЭКОБИОМОРФ “ИЗОЭТИДЫ” ..... 30

## Водные беспозвоночные

В. Г. Гагарин, Нгуен Динь Ты

ДВА НОВЫХ ДЛЯ НАУКИ ВИДА СВОБОДНОЖИВУЩИХ НЕМАТОД СЕМЕЙСТВА  
*DESMODORIDAE* FILIPJEV, 1922 (NEMATODA, DESMODORIDA) С КОРАЛЛОВЫХ  
РИФОВ ВО ВЬЕТНАМЕ ..... 39

А. С. Сажнев

НОВЫЕ И ИНТЕРЕСНЫЕ НАХОДКИ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ СЕМЕЙСТВА SCIRTIDAE  
(COLEOPTERA) НА ТЕРРИТОРИИ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ ..... 49

А. А. Prokin

NEW RECORDS OF AQUATIC AND SEMI-AQUATIC BUGS (HETEROPTERA:  
NEPOMORPHA, GERROMORPHA) FROM MONGOLIA ..... 55

## Ихтиология

Н. Ш. Мамилов, С. Е. Шарахметов, Ф. Т. Амирбекова, О. Е. Лопатин, И. Н. Магда,  
Г. Б. Кегенова, Н. С. Сапаргалиева, Ж. И. Ургенимбаева, М. Т. Турсынали

РЫБНОЕ НАСЕЛЕНИЕ МАЛЫХ РЕК БАЛХАШСКОГО БАССЕЙНА (ЦЕНТРАЛЬНАЯ  
АЗИЯ, РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН) ..... 58

## Памяти наших коллег

ПАМЯТИ ЕЛЕНЫ ГЕННАДЬЕВНЫ КРЫЛОВОЙ ..... 71

# CONTENTS

## Flora of Reservoirs and Streams

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

|  |   |
|--|---|
| <i>CHAMAEPINNULARIA VYVERMANII</i> (BACILLARIOPHYTA) – A NEW SPECIES FOR THE FLORA OF RUSSIA ..... | 7 |
|--|---|

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

|  |    |
|--|----|
| <i>CAREX BOHEMICA</i> (CYPERACEAE) IN THE VOLOGDA REGION, RUSSIA ..... | 12 |
|--|----|

*A. N. Krasnova*

|  |    |
|--|----|
| M A NEW SPECIES OF HYDROPHILIC GENUS <i>TYPHA</i> L. (TYPHACEAE) FROM THE SOUTHERN REGIONS OF THE ASTRAKHAN REGION ..... | 23 |
|--|----|

## Biology, Morphology and Taxonomy of Aquatic Organisms

*M. V. Markov, D. O. Grushenkov*

|   |    |
|---|----|
| ON THE STRIKING BIOMORPHOLOGICAL CONVERGENCY WITHIN GROUP ECOBIOMORF “ISOETIDS” ..... | 30 |
|---|----|

## Aquatic Invertebrates

*V. G. Gagarin, Nguyen Dinh Tu*

|  |    |
|--|----|
| TWO NEW FOR SCIENCE SPECIES OF FREE-LIVING NEMATODES OF FAMILY DESMODORIDAE FILIPJEV, 1922 (NEMATODA, DESMODORIDA) FROM CORAL REEFS IN VIETNAM ..... | 39 |
|--|----|

*A. S. Sazhnev*

|  |    |
|--|----|
| NEW AND INTERESTING RECORDS OF BEETLES FAMILY SCIRTIDAE (COLEOPTERA) ON THE TERRITORY OF EUROPEAN PART OF RUSSIA ..... | 49 |
|--|----|

*A. A. Prokin*

|  |    |
|--|----|
| NEW RECORS OF AQUATIC AND SEMI-AQUATIC BUGS (HETEROPTERA: NEPOMORPHA, GERROMORPHA) FROM MONGOLIA ..... | 55 |
|--|----|

## Ichthyology

*N. Sh. Mamilov, S. E. Sharakhmetov, F. T. Amirbekova, O. E. Lopatin, I. N. Magda, G. B. Kegenova, N. S. Sapargalieva, Zh. I. Urganishbaeva, M. T. Tursynali*

|   |    |
|---|----|
| RESOURCE POTENTIAL OF SMALL RIVERS OF THE BALKHASH BASIN (CENTRAL ASIA, REPUBLIC OF KAZAKHSTAN) ..... | 58 |
|---|----|

## In Memory of Our Colleagues

|  |    |
|--|----|
| IN MEMORY OF ELENA GENNADYEVNA KRYLOVA ..... | 71 |
|--|----|

## Флора водоемов и водотоков

УДК 582.261/296

### *CHAMAEPINNULARIA VYVERMANII* (BACILLARIOPHYTA) – РЕДКИЙ ВИД 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 РАН,  
152742 пос. Борок, Ярославская обл., Некоузский р-н, e-mail: \*genkal47@mail.ru

<sup>2</sup>Институт биологии Карельского научного центра РАН  
185910 г. Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11, e-mail: komsf@mail.ru

Поступила в редакцию 15.09.2022

Изучение фитопланктона и микрофитобентоса озера Пизанец (Республика Карелия, Россия) с помощью сканирующей электронной микроскопии позволило обнаружить редкий для флоры России мелкоразмерный вид диатомовых водорослей *Chamaepinnularia vyvermanii*. Выявлено отличие диапазона изменчивости числа штрихов в 10 мкм от первоописания и литературных данных, что позволило уточнить описание вида. Новые данные по местонахождению расширили ареал *C. vyvermanii*.

**Ключевые слова:** *Chamaepinnularia vyvermanii*, диатомовые водоросли, микрофитобентос, морфология, новая находка, озеро Пизанец, Республика Карелия фитопланктон, электронная микроскопия.

DOI: 10.47021/0320-3557-2023-7-11

#### ВВЕДЕНИЕ

Род *Chamaepinnularia* Lange-Bert. et Krammer был описан в 1996 г. [Lange-Bertalot, Metzeltin, 1996] и имеет с *Pinnularia* по форме створки и навикулоидному шву [Куликовский и др., 2016 (Kulikovskiy et al., 2016)]. В настоящее время для России известно 10 видов этого рода [Lange-Bertalot, Genkal, 1999; Генкал, Вехов, 2007 (Genkal, Vekhov, 2007); Генкал, Трифонова, 2009 (Genkal, Trifonova, 2009); Генкал и др., 2011, 2015 (Genkal et al., 2011, 2015); Харитонов, Генкал, 2012 (Kharitonov, Genkal, 2012); Potapova, 2014; Чудаев, Гололо-

бова, 2016 (Chudaev, Gololobova, 2016); Генкал, Ярушина, 2018 (Genkal, Yarushina, 2018)]. В России *C. vyvermanii* Lange-Bertalot обнаружен только на острове Беринга на Камчатке [Potapova, 2014]. Вид является типом рода и относится к мелкоразмерным видам [Lange-Bertalot, Metzeltin, 1996].

Цель исследования – изучение морфологии мелкоразмерного представителя диатомовых водорослей из оз. Пизанец (Карелия) и уточнение его систематического положения.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для исследования послужили пробы фитопланктона, фитоперифитона и микрофитобентоса, собранные 2–3 августа 2020 г. в оз. Пизанец.

Озеро Пизанец расположено в Медвежьегорском районе Республики Карелии (63°14'18.2" N, 32°56'35.5" E). Высота над уровнем моря – 178 м. Воды озера заполняют приразломную тектоническую котловину, ориентированную в северо-северо-западном направлении. Площадь озера 0.825 км<sup>2</sup>, длина – 5.7 км, средняя ширина – 145 м. Рельеф дна сложный; максимальная глубина в центральной части <70 м. 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)].

Освобождение створок диатомей от органического вещества проводили методом холодного сжигания [Балонов, 1975 (Balonov, 1975)]. Суспензию очищенных створок наносили на столики и высушивали при комнатной температуре, напыление проводили золотом в напылительной установке Eiko IB 3. Приготовленные препараты изучали в сканирующем электронном микроскопе JSM-6510LV. Препараты хранятся в коллекции С.И. Генкала (Институт биологии внутренних вод РАН). Использовалась общепринятая терминология [Гогорев и др., 2018 (Gogorev et al., 2018)].

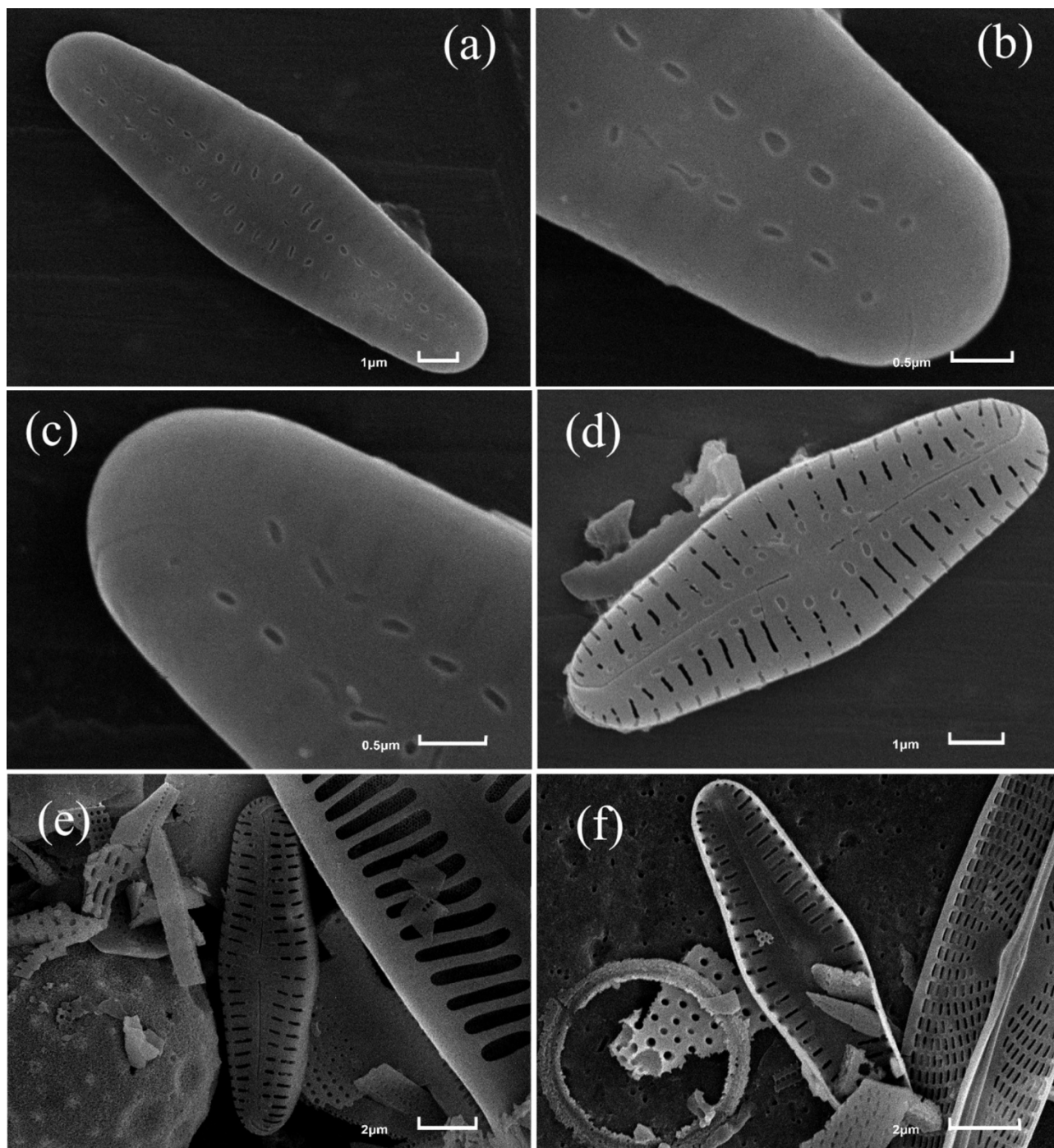
#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Форма створки, строение шва и штрихов, их расположение на створке соответству-

ют первоописанию (см. рисунок) [Krammer, Lange-Bertalot, 1985; Lange-Bertalot, Metzeltin,

1996]. На опубликованных СЭМ иллюстрациях приводится только центральная часть створки с внутренней поверхности [Krammer, Lange-Bertalot, 1985: Tab. 26, Fig. 24)], на нашей видно, что концы шва заканчиваются небольшими геликтогlossами (см. рисунок f). В исследованной популяции длина створки составила 10.0–12.7 мкм, ширина 3.1–3.7 мкм, штрихов 20–24 в 10 мкм. Согласно диагнозу, длина створки 10–18 мкм, ширина 3.0–3.6 мкм, штрихов 18–22 в 10 мкм [Lange-Bertalot,

Metzeltin, 1996]. Диапазоны изменчивости размерных признаков в нашем материале совпадают с таковыми первоописания, но максимальные значения числа штрихов в 10 мкм больше, что обусловлено, по нашему мнению, слабой изученностью этого вида и/или межпопуляционной изменчивостью [Генкал, 2014 (Genkal, 2014); Генкал, Ярушина, 2016 (Genkal, Yarushina, 2016); Генкал и др., 2018 (Genkal et al., 2018)].



**Рисунок.** Электронные микрофотографии створок *Chamaepinnularia vyvermanii*. а–е – створка с наружной поверхности, f – створка с внутренней поверхности.

**Figure.** Electronic micrographs of the valves of *Chamaepinnularia vyvermanii*. а–е – external view of the valve, f – internal view of the valve.



Ниже приводится уточненный диагноз этого вида на основе литературных и собственных данных.

*Chamaepinnularia vyvermanii* Lange-Bertalot, 1996, *Iconographia Diatomologica*, 2: 37, (Рис. 1).

Створки от линейно-эллиптических до эллиптических с широко закругленными концами, длина 10–18 мкм, ширина 3.0–3.7 мкм. Осевое поле узкое, переходящее в слабо расширенное центральное поле. Шов с наружной поверхности нитевидный, слабо изогнутый, дистальные концы загнуты в одну сторону. С внутренней поверхности проксимальные концы шва загнуты в одну сторону, дистальные заканчиваются небольшими геликтоглоссами. Штрихи радиальные, прерываются на границе с загибом створки, 18–24 в 10 мкм. Видоспецифичными являются ареоловидные углубления на наружной поверхности створки с обеих сторон, параллельные

шву, форма которых варьирует от округлой до трансапикально вытянутой. С внутренней поверхности штрихи состоят из одной продолговатой ареолы на створке и одной меньшего размера на загибе створки.

Вероятно, космополит, найден в Финляндии, Ирландии, Борнео, Новой Гвинее, Тасмании в олиготрофных водоемах с низким содержанием электролитов [Lange-Bertalot, Metzeltin, 1996].

Вид *C. vyvermanii* имеет сходство с *C. evanida* (Hustedt) Lange-Bertalot по форме створки, наличию ареоловидных углублений на наружной поверхности створки с обеих сторон, форме шва, но отличается от последнего числом этих углублений в штрихах, их формой и расположением в центральном поле, а также большими длинами и ширины створки и меньшим числом штрихов в 10 мкм [Wetzel et al., 2013].

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В озере Пизанец (Республика Карелия, Россия) с помощью сканирующей электронной микроскопии обнаружен редкий для флоры России мелкоразмерный вид диатомовой водо-

росли *Chamaepinnularia vyvermanii*. Новые данные по морфологии и местонахождению вида позволили уточнить описание вида и его ареал.

#### ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена в рамках государственных заданий по темам FMEN-2022-07 (КарНЦРАН) и № 121051100099-5.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Балонов И.М. Подготовка водорослей к электронной микроскопии // Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. Москва: Наука, 1975. С. 87–89.
- Генкал С.И., Вехов Н.В. Диатомовые водоросли водоемов Русской Арктики. М.: Наука, 2007. 64 с.
- Генкал С.И., Трифонова И.С. Диатомовые водоросли планктона Ладожского озера и водоемов его бассейна. Рыбинск: ОАО “Рыбинский дом печати”, 2009. 72 с.
- 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. Морфологическая изменчивость некоторых видов рода *Navicula* (Bacillariophyta) из водоемов и водотоков полуострова Ямал // Новости систематики низших растений. 2016. Т. 50. С. 23–33. DOI: doi.org/10.31111/nsnr/2016.50.23
- Генкал С.И., Ярушина М.И. Диатомовые водоросли слабоизученных водных экосистем Крайнего Севера Западной Сибири. М.: Научный мир, 2018. 212 с.
- 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: doi.org/10.31111/nsnr/2014.48.38
- 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.
- Генкал С.И., Шабалина Ю.Н., Капустин Д.А., Стенина А.С., Стерлягова И.Н. Морфология и распространение трех видов рода *Kobayasiella* (Bacillariophyta) на северо-востоке европейской части России // Новости систематики низших растений. 2018. Т. 52, Вып. 2. С. 253–263. DOI: doi.org/10.31111/nsnr/2018.52.2.253
- Генкал С.И., Чекрыжева Т.А., Комулайнен С.Ф. Диатомовые водоросли водоемов и водотоков Карелии. М.: Научный мир, 2015. 202 с.
- Гогорев Р.М., Чудаев Д.А., Степанова В.А., Куликовский М.С. Русский и английский терминологический словарь по морфологии диатомовых водорослей // Новости систематики низших растений. 2018. Т. 52, Вып. 2. С. 265–309. DOI: doi.org/10.31111/nsnr/2018.52.2.265
- Куликовский М.С., Глушенко А.Н., Генкал С.И., Кузнецова И.В. Определитель диатомовых водорослей России. Ярославль: Филигрань, 2016. 804 с.

- Харитонов В.Г., Генкал С.И. Диатомовые водоросли озера Эльгыгытгын и его окрестностей (Чукотка). Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2012. 402 с.
- Чудаев Д.А., Гололобова М.А. Диатомовые водоросли озера Глубокое (Московская область). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2016. 447 с.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. Naviculaceae Neue und wenig bekannte Taxa, neue Kombinationen und Synonyme sowie Bemerkungen zu einigen Gattungen // *Bibliotheca Diatomologica*. 1985. Vol. 9. P. 5–230.
- Lange-Bertalot H., Genkal S.I. Diatoms of Siberia. I. // *Iconographia Diatomologica*. 1999. Vol. 6. P. 7–272.
- Lange-Bertalot H., Metzeltin D. Indicators of oligotrophy // *Iconographia Diatomologica*. 1996. Vol. 2. P. 1–390.
- Lozovik P.A. Geochemical classification of surface waters of the humid zone based on their acid-base equilibrium // *Water Resources*. 2013. Vol. 40. № 6. P. 583–592. DOI: doi.org/10.1134/S0097807813060067
- Wetzel C.E., Martínez-Carreras N., Hlúbikova D., Hoffmann L., Pfister L., Ector L. New combinations and type analysis of *Chamaepinnularia* species (Bacillariophyceae) from aerial habitats // *Cryptogamie, Algologie*. 2013. Vol. 34. № 2. P. 149–168. DOI: doi.org/10.7872/crya.v34.iss2.2013.149

## REFERENCES

- Balonov I.M. Metody izucheniya biogeocenozy 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. Diatom algae in Glubokoe Lake (Moscow region). Moscow, Association of Scientific Publications KMK, 2016, 447 p. (In Russian)
- 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: doi.org/10.31111/nsnr/2014.48.38. (In Russian).
- Genkal S.I., Bondarenko N.A. Diatoms of Lakes in the South and North of Eastern Siberia. Rybinsk, “Rybinsk Printing House”, 2011. 72 p. (In Russian)
- Genkal S.I., Shabalina Yu.N., Kapustin D.A., Stenina A.S., Sterlyagova I.N. Morphology and geographic distribution of three *Kobayasiella* species (Bacillariophyta) in northeastern European Russia. *Novosti sistematiki nizshikh rastenii*, 2018, vol. 52, Part 2, pp. 253–263. doi: doi.org/10.31111/nsnr/2018.52.2.253. (In Russian).
- Genkal S.I., Trifonova I.S. Plankton diatoms of Lake Ladoga and water bodies of its basin]. Rybinsk, “Rybinsk Printing House”, 2009. 72 p. (In Russian)
- Genkal S.I., Vekhov N.V. Diatomovye vodorosli vodoemov Russkoi Arktiki [Diatoms of water bodies of the Russian Arctic]. Moscow, Nauka, 2007. 64 p. (In Russian)
- Genkal S.I., Yarushina M.I. Diatom algae of poorly studied aquatic ecosystem in the Far North of Western Siberia. Moscow, Scientific world, 2018. 212 p. (In Russian)
- Genkal S.I., Yarushina M.I. On the morphological variability of some species of the genus *Navicula* (Bacillariophyta) from waterbodies and watercourses of the Yamal Peninsula. *Novosti sistematiki nizshikh rastenii*, 2016, vol. 5, pp. 23–33. doi: doi.org/10.31111/nsnr/2016.50.23. (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)
- Gogorev R.M., Chudaev D.A., Stepanova V.A., Kulikovskiy M.S. Russian and English terminological glossary on morphology of diatoms. *Novosti sistematiki nizshikh rastenii*, 2018, vol. 52, Part 2, pp. 265–309. doi: doi.org/10.31111/nsnr/2018.52.2.265. (In Russian).
- Kharitonov V.G., Genkal S.I. Diatoms of the Elgygytgyn Lake and its vicinities (Chukotka)]. Magadan, SVNTs FEB RAS, 2012. 402 p. (In Russian)
- Krammer K., Lange-Bertalot H. Naviculaceae Neue und wenig bekannte Taxa, neue Kombinationen und Synonyme sowie Bemerkungen zu einigen Gattungen. *Bibliotheca Diatomologica*, 1985, vol. 9, pp. 5–230.
- Kulikovskiy M. S., Glushchenko A. N., Genkal S. I. Kuznetsova I. V. Identification book of diatoms from Russia]. Yaroslavl, Filigran, 2016. 804 p. (In Russian)
- Lange-Bertalot H., Genkal S.I. Diatoms of Siberia. I. *Iconographia Diatomologica*, 1999, vol. 6, pp. 7–272.
- Lange-Bertalot H., Metzeltin D. Indicators of oligotrophy. *Iconographia Diatomologica*, 1996, vol. 2, pp. 1–390.
- 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: doi.org/10.1134/S0097807813060067
- Wetzel C.E., Martínez-Carreras N., Hlúbikova D., Hoffmann L., Pfister L., Ector L. New combinations and type analysis of *Chamaepinnularia* species (Bacillariophyceae) from aerial habitats. *Cryptogamie, Algologie*, 2013, vol. 34, issue 2, pp. 149–168. doi: doi.org/10.7872/crya.v34.iss2.2013.149

**CHAMAEPINNULARIA VYVERMANII (BACILLARIOPHYTA) –  
A NEW SPECIES FOR THE FLORA OF RUSSIA**

**S. I. Genkal<sup>1, \*</sup>, S. F. Komulainen<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, Russian Academy of Sciences,  
185910 Petrozavodsk, Russia*

Revised 10.09.2022

This scanning electron microscopy study of phytoplankton and microfitobentos from the Pisanets Lake (Republic of Karelia, Russia) has revealed a small-sized diatom species, *Chamaepinnularia vyvermanii*, rare to the flora of Russia. Differences in the variability range of the number of striae in 10 µm from the original description and literature data allow the authors to refine the description of this species. New data on the location expanded range of *C. vyvermanii*.

**Keywords:** *Chamaepinnularia vyvermanii*, diatoms, electron microscopy, microfitobentos, morphology, new record, phytoplankton, Pisanets Lake, Republic Karelia

## CAREX BOHEMICA (CYPERACEAE) В ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

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

<sup>1</sup>Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН

152742 пос. Борок, Ярославская обл., Некоузский р-н, e-mail: \*philippov\_d@mail.ru

<sup>2</sup>Муниципальное автономное учреждение дополнительного образования “Центр творчества”

160004, г. Вологда, просп. Победы, 72, e-mail: and-levashov@mail.ru

<sup>3</sup>Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина

167001, г. Сыктывкар, просп. Октябрьский, 55, e-mail: mail@dokkalfar.ru

Поступила в редакцию 12.01.2023

Представлены сведения о распространении, биоморфологии, эколого-фитоценологических особенностях и охране *Carex bohemica* Schreb. в Вологодской обл. Выбор объекта исследования связан с редкостью вида в регионе и его слабой изученностью. Осока богемская отмечена в регионе впервые лишь 45 лет назад и к настоящему времени известна из 11 локалитетов, находящихся в двух административных районах (Вытегорском и Череповецком). Все находки сосредоточены только в западной части области, где вид встречается в прибрежных участках двух водохранилищ Волго-Балтийского водного пути и двух исчезающих озер. Находки вида попадают в границы 6 квадратов сеточного картирования, принятого в Atlas Florae Europaeae. Жизненная форма вида определена как рыхлокустовое многолетнее поликарпическое травянистое растение с ненуждающимися в опоре прямостоячими ассимилирующими побегами несуккулентного типа. *C. bohemica* обитает по берегам и отмелям карстовых озер, зонам затопления водохранилищ, всплывшим торфяникам. Вид предпочитает песчаные, песчано-каменистые и илистые грунты и переменный уровенный гидрологический режим. В известных в области местонахождениях (как и в других частях ареала) вид может не встречаться некоторое время, но в дальнейшем появляться в массе, давая непродолжительную вспышку численности. Вид включен в Красную книгу Вологодской обл. со статусом категории охраны 2/VU/II. Зафиксирован в границах трех особо охраняемых природных территориях (Дарвинский государственный природный биосферный заповедник, гидрологические природные заказники “Куштозерский” и “Шимозерский”). К необходимым мерам охраны отнесены контроль и мониторинг состояния выявленных в регионе популяций вида и целенаправленный поиск новых мест его произрастания, а также проведение дальнейших исследований его экологии и при необходимости – мероприятия по интродукции.

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

DOI: 10.47021/0320-3557-2023-12-22

### ВВЕДЕНИЕ

Обсыхающие мелководья и сырые отмели представляют собой фрагменты разрушенного и обедненного флористического палеокомплекса, существовавшего в плиоцене, приуроченного к литорали водоемов [Кузьмичев, Краснова, 2001 (Kuzmichev, Krasnova, 2001)]. В условиях понижения уровня вод на освободившихся участках аридали начинается массовое развитие немногих видов “миниатюрных трав”, входящих в состав флористического комплекса пойменного наноэфмеретума. Эта группа растений достаточно слабо изучена в Вологодской обл. [Филиппов, 2010 (Philippov, 2010)], хотя к ней относятся, например, *Carex bohemica* Schreb., *Cyperus fuscus* L., *Littorella uniflora* (L.) Aschers., *Montia fontana* L., *Peplis portula* L., *Ranunculus gmelinii* DC., *Subularia aquatica* L. – редкие и охраняемые в регионе виды [Постановление..., 2022 (Postanovlenie..., 2022)].

Настоящая статья посвящена осоке богемской (о. сытевидной) – *Carex bohemica* Schreb. (*C. cyperoides* Murr.) и направлена на анализ распространения, биоморфологических, эколого-фитоценологических особенностей данного вида в Вологодской обл. и рассмотрение вопросов охраны вида в регионе. Данная статья продолжает серию работ о редких и уязвимых видах сосудистых растений водноболотных угодий Вологодской обл. [Чхобадзе, Филиппов, 2013 (Czhobadze, Philippov, 2013); Филиппов, 2015a (Philippov, 2015a); Филиппов и др., 2016, 2021 (Philippov et al., 2016, 2021); Бобров и др., 2020 (Bobroff et al., 2020); Левашов, Филиппов, 2020 (Levashov, Philippov, 2020); Филиппов, Бобров, 2023 (Philippov, Bobroff, 2023)].

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Полевые исследования проводились с 1985 по 2022 гг. на территории всех административных районов Вологодской обл. В поле-

вых условиях маршрутно-ключевым методом составляли флористические списки, делали геоботанические описания, вели фотосъемку,

гербаризировали высшие растения, оценивали абиотические условия. Материал для настоящей работы был собран А.Н. Левашовым в 2002 г. на исчезающих озерах Вытегорского р-на и Д.А. Филипповым в 2012 г. на Новинкинском водохранилище. Гербарный материал был передан на хранение в Гербарий Болотной исследовательской группы Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН (акроним MIRE) и в Гербарий Вологодского государственного университета (VO). Также были проанализированы Гербарии Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН (IBIW), Санкт-Петербургского государственного университета (LECB), естественнонаучные фонды (ботаническая коллекция) Вологодского государственного историко-архитектурного и художественного музея-заповедника (ВГМЗ).

Для картирования местонахождений использована методика сеточного картирования

флоры Европы с полигонами 50×50 км в сетке UTM в рамках проекта Atlas Florae Europaeae (AFE) [Uotila et al., 2003]. Карта построена в программе AFEEditor2010 [Lahti, 2010].

Номенклатура приводится по работе Н.Н. Цвелева [2000 (Tzvelev, 2000)] с небольшими изменениями.

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

Требования растений к окружающей среде оценены в соответствии с разработанными экологическими шкалами [Landolt, 1977; Ellenberg et al., 1991].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

*Carex bohemica* – многолетнее травянистое растение высотой 8–25(30) см. Стебли с расставленными узлами. Листья светло-зеленые, желобчатые или почти уплощенные, обычно немного короче стеблей. Своеобразие растению придает плотное щетинистое головчатое соцветие, состоящее из многочисленных сближенных колосков, в основании с 2–4 кроющими листьями, значительно превышающими общее соцветие. Колоски многоцветковые гинеандрические. Кроющие чешуи охристые, ланцетные, остистые, короче мешочков. Мешочки зеленоватые, на ножках, удлинненно-ланцетные, перепончатые, длиной 7–8 мм, по краям почти до основания с узким зазубренным крылом и с длинным и узким двузубчатым носиком. Цветет в июне–августе, плодоносит в июле–сентябре. [Егорова, 1976, 1999 (Egorova, 1976, 1999); Губанов и др., 2002 (Gubanov et al., 2002) и др.].

### Биоморфология

Основу структуры целостного растения *Carex bohemica* образует побеговая система, важнейшей единицей которой является монокарпический побег. Он удлинненный малометамерный анизотропный (реже – изотропный) вегетативно-генеративный олиственный однолетний моноциклический. Развивается такой побег у взрослых особей из пазушной почки регулярного возобновления моноциклического побега предыдущего порядка ветвления.

В структуре монокарпического побега хорошо дифференцированы три структурно-функциональные зоны: зона возобновления (ЗВ) в базальной части из (1)2–3(5) метамеров,

несущих почки регулярного возобновления; зона торможения (ЗТ) из (2)3–4(5) метамеров, почки которых не трогаются в рост; и верхушечное соцветие (ВС) – сложная головка. Зоне возобновления может предшествовать небольшая (обычно не более 3 метамеров) нижняя зона торможения (НЗТ); в этом случае описанная выше зона торможения становится средней (СЗТ). Таким образом, формула монокарпического побега выглядит следующим образом: [НЗТ] – ЗВ – [С]ЗТ – ВС.

В большинстве случаев все метамеры побега удлинненные; они состоят из узла с боковыми структурами и нижележащего междоузлия. На уровне нижней зоны торможения и зоны возобновления боковыми структурами являются придаточные корни, почки и листья, на уровне верхушечного соцветия – листья и соцветия.

Корни у растения стеблеродные, обычно узловые; ветвятся до 2–3 порядка. Пазушные почки одиночные, открытые, защищены частями взрослого побега; по типу могут быть спящими и регулярного возобновления (в зоне верхушечного соцветия могут развиваться и без периода покоя), при этом спящие почки зоны торможения, по-видимому, не реализуются. Листья удлинненные сидячие, без отделительного слоя; дифференциация их в разных структурно-функциональных зонах побега слабая. Катафиллы отсутствуют, но листья нижней зоны торможения и зоны возобновления можно рассматривать как паракатафиллы – они отличаются меньшими размерами (закономерно увеличивающимися с ростом порядкового номера метамера) и обычно окраской (также стремящейся

к обычной зеленой при движении вверх по побегу). Нет на основной части побега и настоящих брактеей (они присутствуют в составе отдельных флоральных единиц сложного соцветия), хотя листовые структуры в зоне верхушечного соцветия можно рассматривать как парабрактеей, учитывая их уменьшенные по сравнению с ниже лежащими листьями срединной формации длину и ширину в основании.

Развитие побега начинается весной. После развертывания из почки он обычно сначала незначительное время нарастает клиноапогеотропно, а затем рост сменяется на ортотропный. Редко встречаются особи, у побегов которых есть выраженный плагиотропный рост, сменяющийся затем клиноапогеотропным и ортотропным; несколько чаще отмечается только ортотропное нарастание. При этом, если первое, по-видимому, маркирует микроклиматические особенности экотопа (влажность или сыпучесть субстрата), то второе, вероятно, в большей степени возрастной признак, характерный для молодых особей. Одновременно с ростом побега на его базальных метамерах развиваются придаточные корни, остающиеся живыми, как минимум, несколько лет, но отмирающие, однако, раньше материнских метамеров. Отмирание самого побега идет с верхушки и останавливается на уровне метамеров зоны возобновления; заканчивается этот процесс не позднее зимы года вегетации.

Изредка помимо монокарпических побегов в состав растения входят также побеги с незаконченным циклом развития, то есть непереходящие к цветению в силу особенностей года вегетации. Помимо этого, ни в их структуре (кроме отсутствия зоны верхушечного соцветия), ни в ритме развития никаких отличий от вышеописанного типа побега никаких отличий нет, а сами они являются удлинёнными малометамерными анизотропными (реже – изотропными) вегетативными олиственными однолетними моноциклическими побегами. Кроме того, дополнительным типом побегов можно считать моноциклические побеги в составе верхушечного соцветия, но они не играют никакой роли в сложении многолетней структуры растения (отмирают нацело осенью года вегетации) и поэтому здесь детализироваться не будут.

В состав многолетней побеговой системы входит резид моноциклического (монокарпического или с незаконченным циклом развития) побега. Его почки являются инициальными для моноциклических побегов следующего года и трогаются в рост базипетально. Система из резид моноциклического побега и всех вегета-

тивных и вегетативно-генеративных моноциклических побегов, сформировавшихся на его основе, является комплексом сохраняющегося одноосного побега. Целостное растение состоит из одного такого комплекса (и тогда визуально вполне сходно с дву- и даже однолетним растением) или их системы, представляющей собой в этом случае побеговый комплекс, закрепляющий территорию. Длинных коммуникационных структур растение не формирует; морфологическая дезинтеграция происходит на уровне старых резидов (таким образом, он старческая, редко нормальная, специализированная) и не сопровождается омоложением рамет. Фитоценотически активной единицей является особь, счетной единицей ценопопуляционных исследований – обособленная куртина побегов.

Жизненная форма *Carex bohemica* по системе И.Г. Серебрякова – рыхлокустовое многолетнее поликарпическое травянистое растение с ненуждающимися в опоре прямостоячими ассимилирующими побегами несуккулентного типа. Дву- и однолетние растения, существование которых отмечено в ряде работ [Алексеев, 1996 (Alexeev, 1996); Благовещенский, 2001 (Blagoveschensky, 2001); Губанов и др., 2002 (Gubanov et al., 2002); Левашов, 2004 (Levashov, 2004); Лисицына, 2004 (Lisitsyna, 2004)], нами не обнаружены.

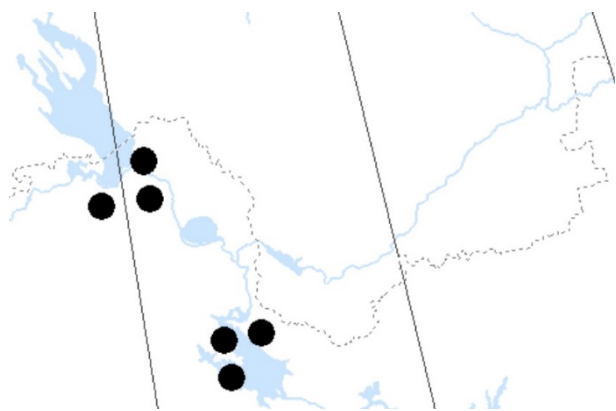
### Распространение

*Carex bohemica* – бореально-неморальный евразийский вид [Цвелев, 2000 (Tsvelev, 2000); Тарасова, 2007 (Tarasova, 2007)]. В России вид встречается в Европейской части (спорадически), на Кавказе, а также в Западной и Восточной Сибири, на Дальнем Востоке (более обычен в южных регионах) [Новиков и др., 1973 (Novikov et al., 1973); Егорова, 1976, 1999 (Egorova, 1976, 1999)]. Осока богемская отмечена во всех сопредельных с Вологодской обл. регионах (кроме Тверской обл.): Архангельская [Егорова, 1976 (Egorova, 1976); Шмидт, 2005 (Schmidt, 2005)]; Филиппов, 2020 (Philippov, 2020)], Кировская [Тарасова, 2007 (Tarasova, 2007)], Костромская [Леострин и др., 2018 (Leosttrin et al., 2018)], Ленинградская [Цвелев, 2000 (Tsvelev, 2000)]; Сорокина и др., 2016 (Sorokina et al., 2016)], Новгородская [Цвелев, 2000 (Tsvelev, 2000)]; Куропаткин и др., 2018 (Kurapatkin, 2018)]; Жезняковская, Кравцова, 2022 (Zheznyakovskaya, Kravtsova, 2022)], Ярославская [Новиков и др., 1973 (Novikov et al., 1973); Лисицына, 2004 (Lisitsyna, 2004); Krylova et al., 2018] области и Республика Карелия [Кравченко, 2007 (Kravchenko, 2007)].

Обращает на себя внимание тот факт, что во всех перечисленных регионах осока богем-

ская фиксировалась не ежегодно, а лишь в отдельные годы, причем большая часть указаний сделана за последние 50 лет. Например, в Архангельской обл. вид известен по сборам 1970 и 1984 гг. [Егорова, 1976 (Egorova, 1976); Филиппов, 2020 (Philippov, 2020)], в Ярославской обл. – 1972, 2003, 2014 гг. [Новиков и др., 1973 (Novikov et al., 1973); Лисицына, 2004 (Lisitsyna, 2004); Krylova et al., 2018; гербарий IBIW], в Костромской обл. – 2017 г. [Леострин и др., 2018 (Leostrin et al., 2018)]. Непостоянство (в плане встречаемости), относительная недолговечность и подвижность популяций *C. bohemica* подчеркивалась неоднократно [Kükenthal, 1909; Ненюков, 1912 (Nenyukov, 1912); Новиков и др., 1973 (Novikov et al., 1973); Dítě et al., 2015; и др.], что, по-видимому, связано с особенностями местообитаний данного вида.

Впервые *C. bohemica* был обнаружен в Вологодской обл. в 1977 г. Т.Ю. Нюрковой и Т.А. Рыжовой, вид впервые указан для флоры области в 1985 г. [Макеева, Орлова, 1985 (Makeeva, Orlova, 1985)]. К настоящему времени осока богемская известна из 11 локалитетов, 2 (из 26) административных районах, 6 квадратов Атласа флоры Европы (36VXN2, 37VCH3, 37VCH4, 37VDE1, 37VDF2, 37VDF4) (см. рисунок).



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

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

*Вытегорский р-н:* 1) окр. [оз.] Шимозера (60.493 с.ш., 35.623 в.д.), побережье озера, 15.07.1997, Дробышева Е.В. (VO 39782; ВГМЗ 34486/4) [Левашов, 2004 (Levashov, 2004)] – 36VXN2; 2) оз. Куштозеро (60.524 с.ш., 36.316 в.д.), берег озера, 27.07.2002, А.Н. Левашов (VO 39784) [Левашов, 2004 (Levashov, 2004)] – 37VCH4; 3) оз. Куштозеро, о. Ванина Поляна (60.522 с.ш., 36.284 в.д.), берег озера,

27.07.2002, А.Н. Левашов (VO 39783, 39785) [Левашов, 2004 (Levashov, 2004)] – 37VCH4; 4) окрестности п. Белоусово, Новинкинское водохранилище (60°57'14" с.ш., 36°34'23" в.д.), каменная отмель водохранилища, 04.09.2013, Д.А. Филиппов (MIRE) – 37VCH3.

*Череповецкий р-н:* 5) Дарвинский гос[ударственный] заповедник, кв. 207-а, зона временного затопления Рыбинского водохранилища, 04.08.1977, Т.Ю. Нюркова, Т.А. Рыжова (LECB 827) [Макеева, Орлова, 1985 (Makeeva, Orlova, 1985); Орлова, 1993 (Orlova, 1993)] – 37VDE1; 6) Дарвинский заповедник, восточный берег Рыбинского водохранилища, побережье водохранилища, 20.07.1992, О. Румянцева (VO 39786); 7) Рыбинское водохранилище, северо-западнее д. Гаютино (58.714 с.ш., 38.454 в.д.), обсохшие мелководья, 18.07.2003, В.Г. Папченков (IBIW 42912) [Филиппов, 2015а (Philippov, 2015а)] – 37VDF4; 8) Рыбинское водохранилище, окрестности д. Вичелово (59.003 с.ш., 37.957 в.д.), берег водохранилища, 19.07.2003, В.Г. Папченков (IBIW 50714) [Филиппов, 2015а (Philippov, 2015а)] – 37VDF2; там же, 07.2015, М. Баскова (наблюдение, фото); 9) Рыбинское водохранилище, вблизи с. Мякса, левый берег водохранилища (58.886 с.ш., 38.177 в.д.), 19.07.2003, В.Г. Папченков (IBIW 42915) [Филиппов, 2015а (Philippov, 2015а)] – 37VDF4; 10) Рыбинское водохранилище, д. Костяевка (59.040 с.ш., 37.879 в.д.), сухая каменная и щебнисто-каменная отмель, 20.07.2003, В.Г. Папченков (IBIW 42916) [Филиппов, 2015а (Philippov, 2015а)] – 37VDF2; 11) Рыбинское водохранилище, д. Рошино (59.031 с.ш., 37.713 в.д.), мелководье, 20.07.2003, В.Г. Папченков (IBIW 50710) [Филиппов, 2015а (Philippov, 2015а)] – 37VDF2.

Необходимо отметить, что в последней сводке по флоре Дарвинского заповедника [Немцева, Немцева, 1987, с. 129 (Nemtseva, Nemtseva, 1987)] осока богемская приведена без конкретизации мест находок, но с пометкой “Редко. Заболоченные берега рек, всплывшие торфяники, зона затопления”. Вероятно, все эти указания с территории заповедника следует относить к квадрату 37VDE1, а “всплывшие торфяники” как один из биотопов, скорее всего, – к району Центрального мыса Рыбинского водохранилища (Ярославская обл.).

Таким образом, все находки *Carex bohemica* в Вологодской обл. сосредоточены только в ее западной части, где вид зафиксирован в прибрежных участках двух водохранилищ Волго-Балтийского водного пути и двух исчезающих озер.

**Эколого-ценотическая характеристика**

В Вологодской обл. *Carex bohemica* растет по берегам и отмелям карстовых озер, в зоне затопления водохранилищ, на всплывших торфяниках, предпочитает песчаные, песчано-каменистые и илистые грунты и переменный уровень гидрологический режим (заливаемые, но обсыхающие летом, биотопы). Фактически вид относится к аллювиальным псаммофитам. Отмечается, что тип грунта влияет на размер *C. bohemica*, ширину стеблевых листьев, количество плодов [Жезняковская, Кравцова, 2022 (Zheznyakovskaya, Kravtsova, 2022)]. Например, примесь ила в грунтах незначительно увеличивает линейные размеры растений.

Несколько севернее Вологодской обл. (в Архангельской обл. и Карелии) вид отмечается только по берегам озер и рек [Егорова, 1976 (Egorova, 1976); Кравченко, 2007 (Kravchenko, 2007); Филиппов, 2020 (Philiprov, 2020)]. В других (в основном более южных) регионах экотопический спектр осоки богемской шире и вид может произрастать также на болотистых и сыроватых лугах [Егорова, 1999 (Egorova, 1999); Цвелев, 2000 (Tsvelev, 2000), обсыхающих и пересыхающих старицах [Лисицына и др., 2009 (Lisitsyna et al., 2009)] и даже болотах Благовещенский, 2001 (Blagoveshchensky, 2001)]. Касательно болот и их трактовки есть определенные сомнения в их применении для составления флор водных объектов [Чернова и др., 2019 (Chernova et al., 2019)]. Так, при внимательном прочтении работы И.В. Благовещенского, выясняется, что вид был обнаружен "...по северо-западной периферии осокового болота..." "...на песчаных местах..." (!!!). Учитывая, что одним из признаков болот является наличие торфа [Панов, Галанина, 2021 (Panov, Galanina, 2021)], то вряд ли подобные указания следует относить к болотам.

Согласно экологическим шкалам [Landolt, 1977; Ellenberg et al., 1991] растение приурочено к сырым, пропитанным водой почвам, обладающим некоторой переменностью влажности, но не бывающих полностью осушенными. Реакция почвенного раствора (pH) может колебаться в широких пределах 4.5–7.5, причем растение избегает слишком кислых, но нередко встречается на нейтральных и слабощелочных грунтах. Почвы мелкозернистые, глинистые или торфянистые, водопроницаемые и бедные кислородом, со средним диаметром пор ~0.002 мм, бедные азотом (по Н. Ellenberg с соавторами [1991] вид встречается на почвах со средним и средневысоким содержанием азота), со средним содержанием гумуса, незасо-

ленные; при этом растение избегает песчаных, галечных или каменистых субстратов. Сами экотопы обычно хорошо освещены, реже в них есть слабое затенение. В целом, растение – индикатор сырых, глинистых, бедных азотом почв и хорошо освещенных экотопов. Анализ экологических параметров свидетельствует, что осока богемская отличается значительной стено-топностью к климатическим и эдафическим факторам среды обитания [Середницька, 2016 (Serednytska, 2016)].

*C. bohemica* определяют, как прибрежный вид [Цвелев, 2000 (Tsvelev, 2000)], автохор, мезогигрофил, гемерофоб частичный [Тарасова, 2007 (Tarasova, 2007)] или олигоапофит [Кравченко, 2007 (Kravchenko, 2007)].

Вид обладает низкой конкурентноспособностью, предпочитая практически лишенные травяного покрова участки. В условиях Рыбинского водохранилища ближайшее окружение осоки богемской представлено типичными прибрежно-водными и отмельными видами (*Alisma plantago-aquatica* L., *Alopecurus aequalis* Sobol., *Agrostis stolonifera* L., *Eleocharis ovata* (Roth) Roem. et Schult., *Juncus bufonius* L., *Rumex maritimus* L., *Persicaria scabra* (Moench) Moldenke, *P. minor* (Huds.) Opiz, *Epilobium palustre* L., *Oenanthe aquatica* (L.) Poir., *Myosotis palustris* (L.) L., *Bidens tripartita* L., *Gnaphalium uliginosum* L. и некоторые др.) [Новиков и др., 1973 (Novikov et al., 1973)].

В местах произрастания вид, по-видимому, образует банк семян, что позволяет ему развиваться только в благоприятные, в метеорологическом плане, годы. Однако, вероятно, полноценный банк семян (с участием *C. bohemica*) формируется лишь в местах, где вид образует более-менее плотные и обширные заросли, а не представлен единичными особями. Так, ранее было показано [Krylova et al., 2018], что в устьевых областях притоков Рыбинского водохранилища осока богемская могла отмечаться (редко) во флоре, но при этом отсутствовала в банке семян.

Для *C. bohemica* характерен относительно высоким уровень адаптации к условиям среды, проявляющийся в завершении малого жизненного цикла и прохождении всех фаз сезонного ритма, включая цветение, плодоношение, образование полноценных семян [Павлова, Усманова, 2018 (Pavlova, Usmanova, 2018)]. Эти же авторы выделяют у вида несколько адаптационных стратегий (применительно к условиям Донбаса): 1) продолжительный период прорастания семян (≥1 месяц) препятствует появлению всходов в случае несвоевременного краткосрочного повышения температуры и



влажности; 2) ускоренное прохождение прегенеративного периода позволяет быстро миновать два наиболее уязвимых возрастных состояния – ювенильное и имматурное; 3) повышение реальной семенной продуктивности за счет двух генераций цветоносов; 4) по мере созревания семян происходит полегание генеративных побегов, что способствует равномерному распространению семян, сохранению в них влаги и смягчению влияния термических факторов.

Своеобразное строение мешочка осоки богемской позволяет предположить, что не последнюю роль в его распространении играют птицы. Так, длинный носик и зазубренная кайма мешочка способствуют закреплению диаспора на перьевом покрове птиц.

### Вопросы охраны

Ареал *Carex bohemica* охватывает практически всю Палеарктику, однако, за некоторым исключением, почти повсеместно является редким видом. В Российской Федерации вид охраняется в 18 регионах, в том числе и в 6 сопредельных с Вологодской обл. (Архангельская, Кировская, Ленинградская, Новгородская, Ярославская обл., Респ. Карелия) [Carex..., 2023].

В Вологодской обл. *C. bohemica* охраняется с 2004 г. [Красная..., 2004 (Krasnaya..., 2004)]. Вид получил тогда категории статуса охраны 2/VU (уязвимый вид). Ведение Красной книги области показало, что вид не требует изменения данного статуса [Суслова и др., 2013 (Suslova et al., 2013)]. В действующей редакции Постановления Правительства области [2022 (Postanovlenie..., 2022)] *C. bohemica* имеет категорию статуса редкости 2 (являющиеся уязвимыми, в том числе быстро/стабильно сокращающиеся в численности на территории региона); категории статуса угрозы исчезновения VU (низкая естественная численность в популяциях и крайне ограниченное число местонахождений, и существует риск их исчезновения на

территории региона); категории статуса приоритета природоохранных мер II (принятие специальных мер по сохранению вида).

Известные популяции вида в регионе представлены единичными особями, численность очень низкая. Динамика их численности в Вологодской обл. специально не изучалась, но, как и в других регионах, вероятно, имеет резкую межгодовую флуктуацию, в зависимости от метеорологических и гидрологических условий. В связи с длительной вегетацией вида, его развитие возможно только в те годы, когда рано наступает межень и мелководья освобождаются от воды.

Лимитирующими факторами для этого вида являются узкая экологическая приуроченность к определенным местообитаниям, относительная редкость подходящих экотопов, низкая конкурентоспособность в фитоценозах, изменение гидрологического режима водоемов, интенсивное рекреационное воздействие на прибрежную зону.

В области вид обнаружен в границах трех особо охраняемых природных территорий (ООПТ): Дарвинский государственный природный биосферный заповедник, гидрологические природные заказники “Куштозерский” и “Шимозерский”. Эти территории имеют особое природоохранное значение в области, поэтому были включены в перечень “Изумрудной книги Российской Федерации” [Белова и др., 2011–2013 (Belova et al., 2011–2013)].

К необходимым мерам охраны *Carex bohemica* в области относятся контроль и мониторинг состояния выявленных в регионе популяций вида и целенаправленный поиск новых мест его произрастания, проведение дальнейших исследований его экологии. Одной из возможных мер по сохранению вида может служить интродукция в подходящие биотопы [Павлова, Усманова, 2018 (Pavlova, Usmanova, 2018)].

### ВЫВОДЫ

1. В Вологодской обл. *Carex bohemica* зафиксирована в 11 локалитетах, относящихся к двум административным районам или к 6 квадратам (по сеточному картированию Атласа флоры Европы). Все находки сосредоточены только в западной части области, где вид зарегистрирован в прибрежных участках двух водохранилищ Волго-Балтийского водного пути и двух исчезающих озер.

2. Жизненная форма *C. bohemica* – рыхлокустовое многолетнее поликарпическое травянистое растение с ненуждающимися в опоре прямостоячими ассимилирующими побегами несуккулентного типа.

3. Основными биотопами осоки богемской служат берега и отмели карстовых озер, зона затопления водохранилищ, всплывшие торфяники. Вид предпочитает песчаные, песчано-каменистые и илистые грунты и переменный уровенный гидрологический режим. Он обладает низкой конкурентоспособностью, предпочитая практически лишенные травяного покрова участки. Известные популяции вида в регионе представлены единичными особями, численность очень низкая. Как и в других частях ареала, в известных местонахождениях вид может не встречаться некоторое время, но

в дальнейшем появляться в массе, давая вспышку численности.

4. Вид включен в региональную Красную книгу со статусом категории охраны 2/VU/II и охраняется на территории 3 ООПТ. Рекомендуется контроль и мониторинг состояния выяв-

ленных в регионе популяций вида и целенаправленный поиск новых мест его произрастания, проведение дальнейших исследований его экологии, а также при необходимости – мероприятия по интродукции.

#### БЛАГОДАРНОСТИ

Работа Д.А. Филиппова выполнена в рамках выполнения государственного задания ИБВВ РАН №121051100099-5. Авторы благодарят В.А. Бубыреву (СПбГУ), Э.В. Гарина (ИБВВ РАН), Е.В. Платонову (отдел природы ВГМЗ, г. Вологда), А.Б. Чхобадзе (ВоГУ) за помощь в работе с коллекциями, а также М. Баскову (г. Череповец) за информацию о находке вида на Рыбинском водохранилище.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алексеев Ю.Е. Осоки (морфология, биология, онтогенез, эволюция). М.: Аргус, 1996. 251 с.
- Белова Ю.Н., Борисов М.Я., Максимова Н.К., Чхобадзе А.Б., Шабунов А.А. Территории особого природоохранного значения Вологодской области // Изумрудная книга Российской Федерации. Территории особого природоохранного значения Европейской России: предложения по выявлению. Ч. 1. М.: Ин-т географии РАН, 2011–2013. С. 21–30.
- Благовещенский И.В. О находке *Carex bohemica* (Сурегасеае) в Ульяновском Предволжье // Бот. журн. 2001. Т. 86, № 5. С. 141–142.
- Бобров Ю.А., Филиппов Д.А., Булышева И.С., Поздеева Л.М. Экологическая морфология *Saxifraga hirculus* L. на Северо-Востоке Европейской России // Вестник Тверского гос. ун-та. Сер.: Биология и экология. 2020. № 2. С. 64–74. DOI: 10.26456/vtbio149
- 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. Сем. Сурегасеае Juss. – Осоковые // Флора северо-востока европейской части СССР. Т. 2. Л.: Наука, 1976. С. 6–85.
- Егорова Т.В. Осоки (*Carex* L.) России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: СПбГХФА; Сент-Луис: Миссурийский бот. сад, 1999. 772 с.
- Жезняковская Л.Ф., Кравцова Е.И. Изучение осок на территории Новгородской области и возможность использования в фармации // Инновационные технологии в фармации: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 100-летию со дня образования кафедры фармакологии Иркутского гос. медицинского ун-та. Вып. 9. Иркутск: ИГМУ, 2022. С. 159–162.
- Кравченко А.В. Конспект флоры Карелии. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. 403 с.
- Красная книга Вологодской области. Т. 2. Растения и грибы. Вологда: ВГПУ, изд-во “Русь”, 2004. 359 с.
- Кузьмичев А.И., Краснова А.Н. Миниатюрные травы отместей. К структуре и истории формирования флористического комплекса пойменного наноэфемертума // Биология внутренних вод. 2001. № 2. С. 22–25.
- Кулопаткин В.В., Конечная Г.Ю., Ефимов П.Г., Никитина С.В., Литвинова Е.М., Медведева Н.А., Шелудякова М.Б. Новые виды и находки сосудистых растений в Новгородской области // Бот. журн. 2018. Т. 103, № 8. С. 1031–1039. DOI: 10.7868/S0006813618080082
- Левашов А.Н. Осока богемская – *Carex bohemica* Schreb. // Красная книга Вологодской области. Т. 2. Растения и грибы. Вологда: ВГПУ, изд-во “Русь”, 2004. С. 98.
- 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
- Леострин А.В., Ефимова А.А., Конечная Г.Ю., Филиппов Д.А., Мельников Д.Г. Дополнения к флоре европейской части России // Труды Карельского науч. центра РАН. 2018. № 8. С. 15–25. DOI: 10.17076/bg741
- Лисицына Л.И. Осока богемская, или сытевидная – *Carex bohemica* Schreb. // Красная книга Ярославской области. Ярославль: Изд-во Александра Рутмана, 2004. С. 68–69.
- Лисицына Л.И., Папченков В.Г., Артеменко В.И. Флора водоемов волжского бассейна. Определитель сосудистых растений. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2009. 219 с.
- Макеева Г.Ю., Орлова Н.И. Дополнение к флоре Дарвинского государственного заповедника // Вестник Ленингр. ун-та. Биология. 1985. Вып. 4, № 24. С. 82–84.
- Немцева С.Ф., Немцева Н.Д. Сосудистые растения Дарвинского заповедника (оперативно-информационный материал). М., 1987. 52 с.
- Ненюков Ф.С. Заметки по флоре Нижегородской губернии. IV // Труды Бот. Сада Имперского Юрьевского Ун-та. 1912. Т. 13, вып. 1. С. 7–11.
- Новиков В.С., Артеменко В.И., Губанов И.А., Тихомиров В.Н. О распространении *Carex bohemica* Schreb. в средней полосе Европейской части СССР // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1973. Т. 78, Вып. 2. С. 143–145.
- Орлова Н.И. Конспект флоры Вологодской области. Высшие растения // Труды С.-Петербур. общества естествоиспытателей. СПб., 1993. Т. 77, Вып. 3. С. 1–262.

- Павлова М.А., Усманова Н.В. Результаты первичной интродукции *Carex bohemica* Schreb. в Донецком ботаническом саду // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. 2018. № 3–4. С. 62–66.
- Панов В.В., Галанина О.В. Полуторавеская дискуссия об определении болота в России // Известия Русского геогр. общества. 2021. Т. 153, Вып. 2. С. 72–90. DOI: 10.31857/S0869607121020075
- 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 постановления Правительства области от 29 марта 2004 года №320 и признании утратившими силу некоторых постановлений Правительства области”.
- 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.
- Середницька С. Екологічна характеристика *Carex bohemica* Schreb. (Cyperaceae) в Україні // Lesia Ukrainka Eastern European National University Scientific Bulletin. Series: Biological Sciences. 2016. № 12(337). С. 42–47. DOI: 10.29038/2617-4723-2016-337-12-42-47
- Сорокина И.А., Ликсакова Н.С., Ефимов П.Г. Новые флористические находки на территории Ленинградской области // Вестник С.-Петерб. ун-та. Сер. 3. Биология. 2016. Вып. 2. С. 107–117. DOI: 10.21638/11701/spbu03.2016.208
- Суслowa Т.А., Чхобадзе А.Б., Филиппов Д.А., Ширяева О.С., Левашов А.Н. 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.
- Филиппов Д.А. Растительный покров, почвы и животный мир Вологодской области (ретроспективный библиографический указатель). Вологда: Изд-во “Сад-Огород”, 2010. 217 с.
- Филиппов Д.А. *Oxycoccus microcarpus* (Ericaceae) в Вологодской области // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2015а. Т. 9, № 3. С. 135–144. DOI: 10.24411/2072-8816-2015-10024
- Филиппов Д.А. Вклад В.Г. Папченкова в изучение растительного покрова Вологодской области // Труды Ин-та биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН. 2015б. Вып. 71(74). Горизонты гидробиологии. С. 23–40. DOI: 10.24411/0320-3557-2015-10002
- Филиппов Д.А. Осока богемская – *Carex bohemica* Schreb. // Красная книга Архангельской области. Архангельск: САФУ, 2020. С. 273.
- Филиппов Д.А., Бобров А.А. *Carex buxbaumii* Wahlenb. (Cyperaceae) в Вологодской области // Полевой журнал биолога. 2023. Т. 5, № 1. С. 5–21. DOI: 10.52575/2712-9047-2023-5-1-5-21
- 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
- Цвелев Н.Н. Определитель сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). СПб.: Изд-во СПХФА, 2000. 781 с.
- Чернова А.М., Чхобадзе А.Б., Левашов А.Н., Филиппов Д.А. Флора водоемов Волжского бассейна: дополнения и уточнения по Вологодской области // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2019. Т. 28, № 1. С. 40–54. DOI: 10.24411/2073-1035-2018-10180
- 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
- Шмидт В.М. Флора Архангельской области. СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2005. 345 с.
- Carex bohemica* Schreb. // Plantarium. Plants and lichens of Russia and neighboring countries: open online galleries and plant identification guide. 2023. Available at: <https://www.plantarium.ru/lang/en/page/view/item/8434.html>
- Ditě D., Eliáš P. ml., Melečková Z., Šimková A. Ostrica česká (*Carex bohemica* Schrad.), známý-neznámý druh slovenskej flóry // Bulletin Slovenskej Botanickéj Spoločnosti. 2015. № 37. P. 169–179.
- Ellenberg H., Weber H.E., Dull R., Wirth V., Werner W., Paulsen D. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa // Scripta Geobotanica. 1991. Vol. 18. S. 1–248.
- Krylova E.G., Tikhonov A.V., Ivanova E.S. The zone of temporary flooding of small rivers as an area of increased floristic diversity // Biosystems Diversity. 2018. Vol. 26, № 1. P. 30–36. DOI: 10.15421/011805
- Kükenthal G. Cyperaceae–Caricoideae // Engler H.G.A. (ed.) Das Pflanzenreich. Leipzig, 1909. VI. 20(Heft 38). S. 1–824.
- Lahti T. AFEEEditor2010. Botanical Museum, Finnish Museum of Natural History, University of Helsinki. Available at: <https://archive.org/details/Afeeditor2010>
- Landolt E. Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. Veröff. Geobot. Inst. ETH. Zurich. 1977. H. 64. S. 1–208.
- Uotila P., Kurtto A., Junikka L. New face of Atlas Florae Europaeae // Boccone. 2003. Vol. 16, № 2. P. 1107–1111.

## REFERENCES

- Alexeev Yu.E. Osoki (morfologiya, biologiya, ontogenez, evolyutsiya) [Sedges (morphology, biology, ontogeny, evolution)]. Moscow, Argus, 1996, 251 p. (In Russian)
- Belova J.N., Borisov M.Ya., Maksutova N.K., Czhabadze A.B., Shabunov A.A. Territorii osobogo prirodookhrannogo znacheniya Vologodskoy oblasti [Territories of Special Conservation Importance of the Vologda Region]. *Izumrudnaya kniga Rossiyskoy Federatsii. Territorii osobogo prirodookhrannogo znacheniya Yevropeyskoy Rossii: predlozheniya po vyyavleniyu. Chast' 1* [Emerald Data Book of the Russian Federation. Territories of Special Conservation Importance of European Russia: proposals for identification. Part 1]. Moscow, Institut georgafii RAN, 2011–2013, pp. 21–30. (In Russian)
- Blagoveschensky I.V. On the finding of *Carex bohemica* (Cyperaceae) in the Ulyanovsk region. *Botanicheskii Zhurn.*, 2001, vol. 86, no. 5, pp. 141–142. (In Russian)
- Bobroff Yu.A., Philippov D.A., Bulysheva I.S., Pozdeeva L.M. Ecological morphology of *Saxifraga hirculus* L. in the North-East of European Russia. *Herald of Tver State University. Series: Biology and Ecology*, 2020, no. 2, pp. 64–74. doi: 10.26456/vtbio149 (In Russian)
- Carex bohemica* Schreb. Plantarium. Plants and lichens of Russia and neighboring countries: open online galleries and plant identification guide. 2023. Available at: <https://www.plantarium.ru/lang/en/page/view/item/8434.html>
- Chernova A.M., Czhabadze A.B., Levashov A.N., Philippov D.A. Flora vodoemov Volzhskogo basseyna: dopolneniya i utochneniya po Vologodskoy oblasti [Flora of waterbodies of the Volga River Basin: additions and updates on the Vologda Region, Russia]. *Samarskaya Luka: problemy regional'noy i global'noy ekologii* [Samarskaya Luka: problems of regional and global ecology], 2019, vol. 28, no. 1, pp. 40–54. doi: 10.24411/2073-1035-2018-10180. (In Russian)
- Czhabadze 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)
- Ditě D., Eliáš P. ml., Melečková Z., Šimková A. Ostrica česká (*Carex bohemica* Schrad.), známý-neznámý druh slovenskej flóry [Bohemian Sedge (*Carex bohemica* Schrad.), known-unknown species of the Slovak flora]. *Bulletin Slovenskej Botanickéj Spoločnosti*, 2015, no. 37, pp. 169–179. (In Slovak)
- Egorova T.V. Family Cyperaceae Juss. *Flora severo-vostoka evropeyskoi chasti SSSR. T. 2* [Flora of the North-West 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)
- Ellenberg H., Weber H.E., Dull R., Wirth V., Werner W., Paulsen D. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica*, 1991, vol. 18, S. 1–248.
- Gubanov I.A., Kiseleva K.V., Novikov V.S., Tikhomirov V.N. Illyustrirovannyi opredelitel' rasteniy Sredney Rossii. T. 1. Paprotniki, khvoshchi, plauny, golosemennyye, pokrytosemennyye (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)
- Kravchenko A.V. A compendium of Karelian flora (vascular plants). Petrozavodsk, KarNTs RAN, 2007, 403 p. (In Russian)
- Krylova E.G., Tikhonov A.V., Ivanova E.S. The zone of temporary flooding of small rivers as an area of increased floristic diversity. *Biosystems Diversity*, 2018, vol. 26, no. 1, pp. 30–36. doi: 10.15421/011805
- Kükenthal G. Cyperaceae–Caricoideae. *Das Pflanzenreich* (ed. Engler H.G.A.). Leipzig, 1909, VI. 20(Heft 38), s. 1–824. (In German)
- Kuropatkin V.V., Konechnaya G.Yu., Efimov P.G., Nikitina S.V., Litvinova E.M., Medvedeva N.A., Sheludyakova M.B. New species and localities to the flora of Novgorod Region. *Botanicheskii Zhurn.*, 2018, vol. 103, no. 8, pp. 1031–1039. doi: 10.7868/S0006813618080082. (In Russian)
- Kuzmichev A.I., Krasnova A.N. Diminutive grasses of sandbars. History of formation and structure of floristic complex of floodplain nanoephemeretum. *Biologiya vnutrennikh vod*, 2001, no. 2, pp. 22–25. (In Russian)
- Lahti T. AFEEditor2010. Botanical Museum, Finnish Museum of Natural History, University of Helsinki. Available at: <https://archive.org/details/Afeeditor2010>
- Landolt E. Okologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. *Veroff. Geobot. Inst. ETH. Zurich*, 1977, H. 64, S. 1–208.
- Leostin A.V., Efimova A.A., Konechnaya G.Yu., Philippov D.A., Mel'nikov D.G. Additions to the flora of European Russia. *Transactions of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences*, 2018, no. 8, pp. 15–25. doi: 10.17076/bg741. (In Russian)
- Levashov A.N. *Carex bohemica* Schreb. *Krasnaya kniga Vologodskoi oblasti. T. 2. Rasteniya i griby* [Red Data Book of the Vologda Region. Vol. 2. Plants and Fungi]. Vologda, VGPU, izd-vo "Rus", 2004, pp. 98. (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)
- Lisitsyna L.I. *Carex bohemica* Schreb. *Krasnaya kniga Yaroslavskoi oblasti* [Red Data Book of the Yaroslavl Region]. Yaroslavl, izd-vo Aleksandra Rutmana, 2004, pp. 68–69. (In Russian)
- Lisitsyna L.I., Papchenkov V.G., Artemenko V.I. Flora vodoemov volzhskogo basseyna. Opredelitel' sosudistyykh rasteniy [Flora of water bodies of the Volga River basin. Identification guide of vascular plants]. Moscow, KMK Press, 2009, 219 p. (In Russian)
- Makeeva G.Y., Orlova N.I. Dopolneniye k flore Darvinskogo gosudarstvennogo zapovednika [Addition to the flora of the Darwin State Reserve]. *Vestnik of Leningrad University. Biology*, vol. 4, no. 24, pp. 82–84. (In Russian)

- Nemtseva S.F., Nemtseva N.D. Sosudistyye rasteniya Darvinskogo zapovednika (operativno-informatsionnyy material) [Vascular plants of the Darwin Reserve (operational information material)]. Moscow, 1987, 52 p. (In Russian)
- Nenyukov F.S. Zametki po flore Nizhegorodskoy gubernii. IV [Notes on the flora of the Nizhny Novgorod province. IV]. *Trudy Botanicheskogo Sada Imperskogo Yur'yevskogo Un-ta* [Proceedings of Bot. Garden of the Imperial Yuryevsky University], 1912, vol. 13, is. 1, pp. 7–11. (In Russian)
- Novikov V.S., Artemenko V.I., Gubanov I.A., Tikhomirov V.N. On the distribution of *Carex bohemica* Schreb. in the central belt of the European part of the USSR. *Bulletin of Moscow Society of Naturalists, Biological Series*, 1973, vol. 78, is. 2, pp. 143–145. (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)
- Panov V.V., Galanina O.V. A century and a half of discussion about the definition of mires in Russia. *Izvestiya Russkogo geograficheskogo obshchestva*, 2021, vol. 153, is. 2, p. 72–90. DOI: 10.31857/S0869607121020075. (In Russian)
- Pavlova M.A., Usmanova N.V. The results of primary introduction of *Carex bohemica* Schreb. in the Donetsk Botanical Garden. *Problems of ecology and nature protection of technogenic region*, 2018, no. 3–4, pp. 62–66. (In Russian)
- Philippov D.A. *Carex bohemica* Schreb. *Krasnaya kniga Arkhangel'skoi oblasti* [Red Data Book of the Arkhangelsk Region]. Arkhangelsk, SAFU, 2020, pp. 273. (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. Plants, soils and animals of the Vologda Region (retrospective bibliographical index). Vologda, Izd. “Sad-Ogorod”, 2010. 217 p. (In Russian)
- Philippov D.A. V.G. Papchenkov's contribution to the knowledge of Vologda Region vegetation cover. *Transactions of Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS*, 2015b, is. 71(74), pp. 23–40. doi: 10.24411/0320-3557-2015-10002. (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., 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)
- Postanovleniye Pravitel'stva Vologodskoy oblasti №942 ot 25.07.2022 “Ob utverzhdenii perechnykh i ischezayushchikh vidov (vnutrividovykh taksonov) rasteniy, gribov i zhivotnykh, zanesennykh v Krasnuyu knigu Vologodskoy oblasti, perechnykh 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)
- Krasnaya kniga Vologodskoy oblasti. T. 2. Rasteniya i griby [Red Data Book of the Vologda Region. Vol. 2. Plants and fungi]. Vologda, VGPU, izd-vo “Rus”, 2004, 359 p. (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)
- Serednytska S. Ecological Characteristic *Carex bohemica* Schreb. (Cyperaceae) in Ukraine. *Lesia Ukrainka Eastern European National University Scientific Bulletin. Series: Biological Sciences*, 2016, no. 12(337), pp. 42–47. doi: 10.29038/2617-4723-2016-337-12-42-47 (In Ukrainian)
- Sorokina I.A., Liksakova N.S., Efimov P.G. New records of noteworthy vascular plants from Leningrad Region. *Vestnik of Saint Petersburg University. Biology*, 2016, is. 2, pp. 107–117. doi: 10.21638/11701/spbu03.2016.208. (In Russian)
- Suslova T.A., Czhabadze A.B., Philippov D.A., Shiryayeva O.S., Levashov A.N. 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 kraia. Chast' 1. Sosudistyye rasteniya [Flora of the Vyatka krai. Part 1. Vascular plants]. Kirov, Kirovskaya obl. tipografiya, 2007, 293 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)
- Uotila P., Kurtto A., Junikka L. New face of Atlas Florae Europaeae. *Bocconeia*, 2003, vol. 16, no. 2, pp. 1107–1111.
- Zhezhnyakovskaya L.F., Kravtsova E.I. Study of sedges of the Novgorod Region and their medical potential. *Innovatsionnyye tekhnologii v farmatsii: Materialy Vserossiyskoy nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiyem, posvyashch. 100-*

*letiyu so dnya obrazovaniya kafedry farmakologii Irkutskogo gos. meditsinskogo un-ta. Vyp. 9* [Innovative technologies in pharmacy: Proc. of the All-Russian Sci.-Practical. Conf. with Int. participation, dedicated to the 100th anniversary of the formation of the Department of Pharmacology of the Irkutsk State Medical University. Is. 9]. Irkutsk, Irkutsk State Medical Univ., 2022, pp. 159–162. (In Russian)

## **CAREX BOHEMICA (CYPERACEAE) IN THE VOLOGDA REGION, RUSSIA**

**D. A. Philippov<sup>1,\*</sup>, A. N. Levashov<sup>2</sup>, Yu. A. Bobroff<sup>3</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>*Institution of Additional Education “Center of Creativity”*

*160004, Vologda, Pobedy Av., 72, Russia, e-mail: and-levashov@mail.ru*

<sup>3</sup>*Sykttyvkar State University named after Pitirim Sorokin*

*167001, Sykttyvkar, Oktyabrskiy Av., 55, Russia, e-mail: mail@dokkalfar.ru*

Revised 12.01.2023

Data on the distribution, biomorphology, ecological and phytocenotic features, and protection of *Carex bohemica* Schreb. in the Vologda Region are presented. The choice of the object of study is associated with the rarity of the species in the region and its poor knowledge base. Bohemian sedge was registered in the region for the first time only 45 years ago and is currently known from 11 localities situated in two administrative districts (Vytegorsky and Cherepovetsky). All records are concentrated only in the western part of the region, where the species is found in the coastal areas of two reservoirs of the Volga-Baltic waterway and two disappearing lakes. Findings of the species fall within the boundaries of 6 squares of grid mapping adopted in Atlas Florae Europaeae. The life form of the species is defined as a loose turf-forming perennial polycarpic herbaceous plant with self-orthotropic non-succulent assimilate shoots. *C. bohemica* is found along the banks and shallows of karst lakes, flood zones of reservoirs, and floating peatlands. The species prefers sandy, sandy-stony or silty soils, and a changeable-level hydrological regime. In localities known in the region (as well as in other parts of the range), the species may not occur for some time but later appear copiously, showing a short burst of abundance. The species is included in the Red Data Book of the Vologda Region with the 2/VU/II conservation status. *C. bohemica* was recorded within the boundaries of three protected areas (Darvinskiy State Natural Biosphere Reserve, hydrological natural reserves (zakaznik's) “Kushtozersky” and “Shimozersky”). The necessary protection measures for the species include control and monitoring of the state of the populations identified in the region and targeted surveys for new places of its growth, as well as further studies of its ecology and, if necessary, introduction measures.

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

## НОВЫЙ ВИД ГИДРОФИЛЬНОГО РОДА *ТУРНА* L. (ТУРНАСЕАЕ) ИЗ ЮЖНЫХ РАЙОНОВ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

А. Н. Краснова

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,  
152742, пос. Борок, Ярославская обл., Некоузский р-н, e-mail: krasa@ibiw.ru  
Поступила в редакцию 26.09.2022

Приведены результаты сравнительно-морфологического анализа *Typha astrakhanica*. Установлено, что по морфологическим признакам растения из южных водоемов (дельты Волги) Астраханской области отличаются от приводимых в ботанической литературе *T. angustifolia*, *T. australis*, *T. domingensis*, *T. grossheimii*. Описанный вид имеет пленчатые, направленные кверху, ушки влагалища стеблевых листьев, узколанцетовидные, отламывающиеся рыльца плодущих цветков, деградированные цветки булавовидные на вершине усеченные, одиночные или в пучках 2–3 с белыми продолговатыми прицветничками, пленчатый околоплодник с глубокими ячейками. Предполагается, что *T. astrakhanica* является палеогеновым видом камышинской флоры [Ахметьев, 2007 (Akhmetiev, 2007)].

**Ключевые слова:** род *Typha* L., секция *Foveolatae*, сравнительно-морфологический анализ, новый вид *T. astrakhanica*.

DOI: 10.47021/0320-3557-2023-22-28

### ВВЕДЕНИЕ

Согласно опубликованным сведениям для Нижней Волги и Астраханской области в роде *Typha* L., приводилось 4 вида – *T. angustifolia* L., *T. australis* Schum & Thonn., *T. domingensis* Pers., *T. grossheimii* Pobed. [Голуб и др., 2002; Леонова, 1976 (Golub et al., 2002; Leonova, 1976)]. Следует заметить, что в 1972 г. рогозы с ячеистой поверхностью пестичного початка были объединены в секцию *Foveolatae* Klok. fil. et Krasnova и подсекцию с тем же названием, а “инвазионные” виды *T. australis* и *T. domingensis* были объединены в секцию *Domingensae* A. Krasnova [Клоков, Краснова, 1972; Краснова, 2004, 2011 (Klokov, Krasnova, 1972; Krasnova, 2004, 2011)]. Из них автохтонными являются (т.е. описанными с юга России, в пределах СССР): *T. foveolata*, *T. grossheimii*, *T. turcomanica* Pobed., *T. pontica* Klok. fil. & A. Krasnova. Заметим также, что *T. angustifolia* вид широкой экологии, такие виды во флористике

получили название линнеон. Традиционно приводится для южных водоемов европейской и азиатской части России.

О нетождественности европейских и азиатских популяций *T. angustifolia* поддерживала Е.Г. Победимова [Победимова, 1949 (Pobedimova, 1949)], которая обосновала необходимость критического пересмотра материалов *Typha*. Особенно это важно для трансформированных ландшафтов дельт крупных рек юга России – Дона и Волги, где сохранялись архаичные виды *Typha*. Отметим, что гербарные образцы *Typha* с Нижней Волги и дельты в гербариях малочисленны. Современные сборы из южных водоемов Астрахани были нами критически пересмотрены, что позволило описать новый вид. Уточнение систематического положения рогозов из южных недостаточно изученных районов Астраханской области и является целью нашей работы.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом послужили гербарные образцы и пестичные части соцветия растений рода *Typha*, хранящиеся в Гербарии Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН (IBIW): Астраханской обл.: Володарский р-н, окрестности с. Мешково, заливной луг у автодороги. 23.07.2018 г. Е.А. Беляков; там же, окрестности с. Тишково, придорожное понижение, 27.07.2018 г. Е.А. Беляков; Икрянинский р-н, окрестности с. Троицкое, в обсохшем

понижении. 29.07.2018 г. Е.А. Беляков; Камызякский р-н, с. Тузуклей, р. Болдушка. 26.07.2018 г. Е.А. Беляков. В работе применяли сравнительно-морфологический метод. Пестичные цветки исследовали в камеральных условиях с помощью цифровой камеры USB Electronic euerpiee 5 MP. Для анализа использовали данные П.И. Дорофеева [Дорофеев, 1982 (Dorofeev, 1982)] по семенам ископаемых и современных видов *Typha*.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Изучение структуры пестичных цветков растений южных водоемов Астраханской области показало, что они отличаются

от *Typha angustifolia*, *T. domingensis* Pers., *T. grossheimii*, *T. australis* по многим вегетативным и репродуктивным признакам (рис. 1).

По лопастям (ушкам) направленных вверх влагалищ стеблевых листьев (рис. 1a, f, k, p). Кроме того, по веретеновидной завязи, столбику и рыльцу (рис. 1b, g, l, q), наличию нескольких бурых и белых прицветничков (рис. 1c, h, m, r). По мелкоячеистому и крупноячеистому, пленчатому околоплоднику с рафидами (рис. 1d, i, n, s) и семени; по форме карподиев с рафидами (рис. 1e, j, o, t), по форме отличались карподии у растений р. Болдушка (рис. 1e). Благодаря стабильным морфологическим признакам этой группы растений из южных (дельтовых) водоемов Астраханской области был выбран новый вид *T. astrakhanica*, который по своему возрасту, вероятно, древнее близкородственных *T. angustifolia*, *T. domingensis*, *T. grossheimii*, *T. australis*. Отличительные особенности *T. astrakhanica* от этих видов показаны в таблице.

Из таблицы и рисунка 1 видно, что *T. astrakhanica* отличается от близкородственных видов по форме лопастей влагалища, по обламывающемуся рыльцу, по продолговато-линейным белым прицветничкам, по наличию прицветничков в пучках карподиев, по количеству карподиев в пучках, по скошенным верхушкам карподиев по форме семени.

Ниже приводим описание нового вида *Typha* из Астраханской области.

*Typha astrakhanica* A. Krasnova sp. nova

Растение многолетнее. Корневище длинное 2.5 м. Стебель 170 см высотой. Стеблевые листья узколинейные, 0.8 см шириной. На вершине туповатые, к влагалищу плоские, желобчатые по центральной жилке, серозеленые или серо-травянистые, превышают соцветие. Влагалища узкие, сомкнутые, лопастями пленчатые, направлены вверх. Тычиночная и пестичная части соцветия расставлены. Пестичная часть  $\geq 15$  см длиной,  $\geq 1.5$  см в диаметре, узкоцилиндрическая, бурая, с поверхности покрыта узколинейными рыльцами пестичных цветков. Плодущий пестичный цветок 0.9 мм длиной. Рыльце узколинейное 3 мм. Завязь удлинено-веретеновидная. Деградированные пестичные цветки (карподии)  $\geq 0.7$  мм длиной, в пучках 2–4 штук, булавовидные и клиновидные, толстоватые, вверху с шипиком и рафидами, бледно-желтого цвета. Прицветнички разной формы, бурые и белые, вверху расширены, продолговатые, с рафидами. Волоски гинофора белые вверху слегка расширенные с рафидами, достигают рыльце. Околоплодник пленчатый, с мелкими продольными ячейками с рафидами. Семена веретено-

видные  $\leq 0.9$  мм длиной, в нижней части скошенные с одной стороны, мелкоячеистые. Цветет VI–VII, плодоносит VIII–IX.

Тип: Астраханская область, Володарский р-н., окр. с. Тишково, придорожное понижение. 27.07.2018 г. Е.А. Беляков (IBIW).

По иловатым берегам рек в южных регионах России.

Отличается от *Typha angustifolia*, *T. australis*, *T. domingensis*, *T. grossheimii* по высоте, стеблевыми листьями с широкопленчатыми направленными вверх лопастями (ушками) влагалищ; белыми продолговатыми прицветничками; деградированными цветками в пучках по 2–4 с рафидами; пленчатым околоплодником с продольными, мелкими ячейками; веретеновидными семенами.

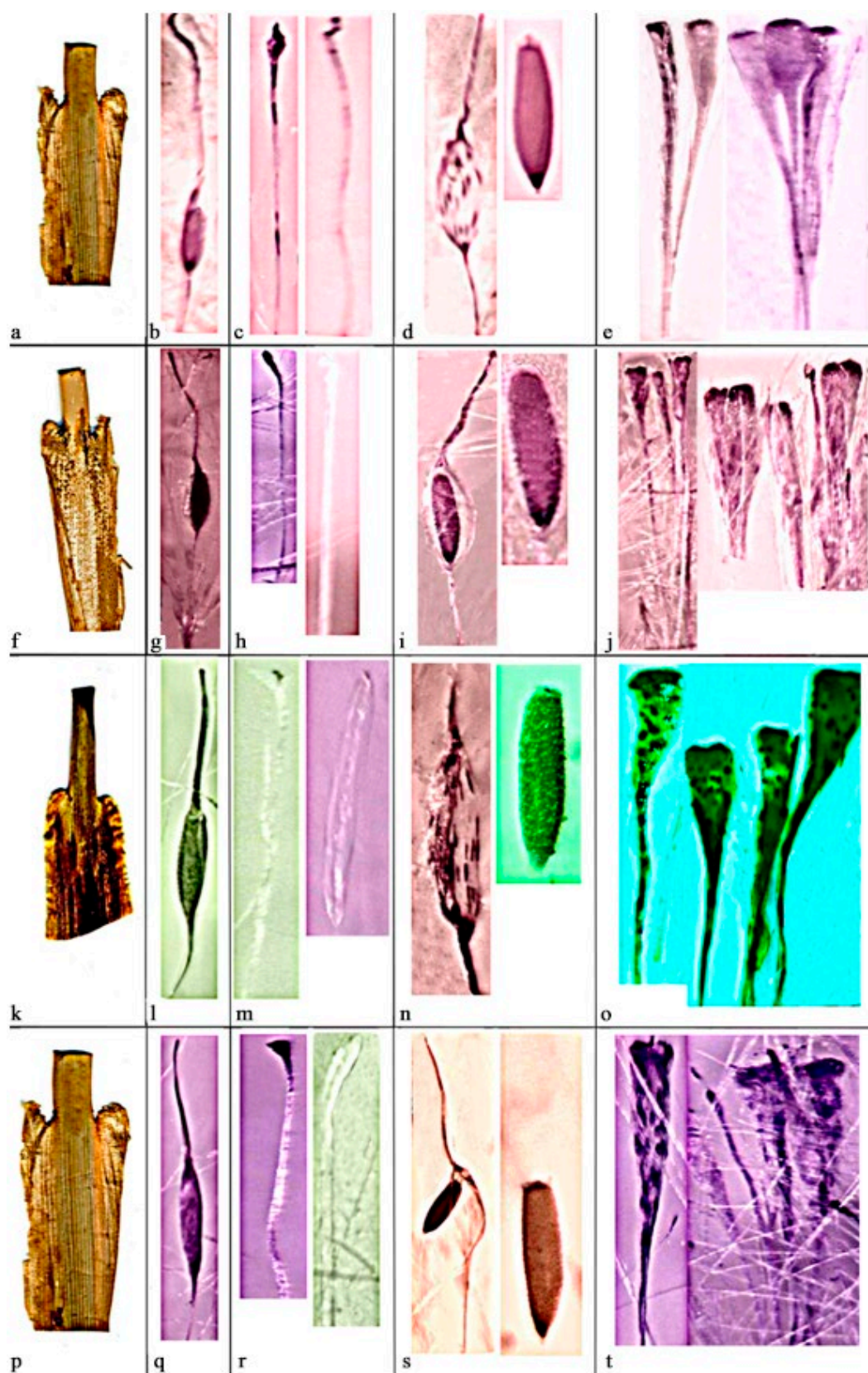
*Typha astrakhanica* A. Krasnova sp. new

Perennial. Rhizome 2.5 m long. Stem of 170 cm on tail. Cauline leaves narrow-linear, 0.8 mm on wide, on top a stupid, to the vagina of flat, grooved on the central vein, grey-green or grey-grassy exceed the inflorescence. Vagina is narrow, closed, lobes latimembranelike, directed upwards. The stamen and pistil parts of the inflorescence are place. The pistillate parts 15 cm long, 1.5 cm in diameter, narrow cylindrical, light brown, from the surface is covered with narrow-tape-shaped of stigma of pestle flowers. The fertile of pestle is 0.9 mm long. The stigma is narrow-line 3 mm. The ovary is elongated and spindly. Degraded pestle flowers (carpodia) 0.7 mm long, in beams 2–3–4 pieces, pin-shaped and wedge-shaped on top with a spike, pale yellow. The blooms at the top are brown of different shapes and white oblong-spatula-shaped with raphides. Hairs of the gynophorae white extended at the top, 0.9 mm long, with raphides, reach the stigma. The fruit is pericarp, with small longitudinal cells. The seed is spindly, at the top of the beveled. Flowering VI–VII, fruiting VIII–IX.

Type: Astrakhan region, Volodarsky district, selo Tishkovo, in roadside decreases. 27.07.2018. E. A. Belyakov (IBIW).

Differt from *Typha angustifolia* and *T. australis*, *T. domingensis*, *T. grossheimii* of stem leaves narrow linear, 0.8 cm wide, of vagina narrow, closed, lobes latimembranelike, directed upwards; haries of gynophorae white extended at the top, 0.9 mm long, with raphides, reach the stigma, of the carpodia at the top of 2–3–4 pieces; white oblong-shoulder-shaped and brown blooms; the pericarp, with small longitudinal cells; the fruit is spindly, at the top of the beveled.





**Рис. 1.** Цифровые микрофотографии сравнительно-морфологического анализа пестичных цветков *T. astrakhanica* по водоемам Астраханской области: а, f, k, p – ушки влагалищ стеблевых листьев; b, g, l, q – завязь, столбик, рыльце; c, h, m, r – бурые и белые прицветники; d, i, n, s – мелкочейистый и крупночейистый околоплодник и семя; e, j, o, t – карпидии одиночные и в пучках с рафидами и прицветниками.

**Fig. 1.** Digital micrographs of comparative and morphological features of pistil flowers *T. astrakhanica* in the reservoirs of the Astrakhan region: a, f, k, p – blades (ears) of the vaginas of stem leaves; b, g, l, q – ovary, column, stigma; c, h, m, r – brown and white bracts; d, i, n, s – fine-celled and large-celled pericarp and seed; e, j, o, t – carpodia are solitary and in tufts with rafids and bracts.

Сравнительно-морфологических признаков *Typha australis* Schum. & Thonn. (Леонова, 1979), *T. grossheimii* Pobed. [Победимова, 1949], *T. domingensis* Pers. [Голуб и др., 2002], *T. astrakhanica* (type)

Comparative and morphological features *Typha australis* Schum. & Thonn. [Leonova, 1979], *T. grossheimii* Pobed. [Pobedimova, 1949], *T. domingensis* Pers. [Golub et al., 2002], *T. astrakhanica* (type)

| Признаки<br>Features  | Таксоны / Taxa                                       |  |  |  |
|---|--|--|--|--|
|   | <i>T. australis</i>                                  | <i>T. grossheimii</i>  | <i>T. domingensis</i>  | <i>T. astrakhanica</i> (type)  |
| Высота растений, см<br>Height of plants, cm                           | 100–300  | 80–120   | 200–400  | ≥170   |
| Корневище, см<br>Rhizome, cm  | 80 (100)   | короткое<br>short  | 50–80<br>короткое / short  | ≥2.5 м   |
| Стеблевые листья<br>Stem leaves                                       | узко-<br>линейные<br>narrowly<br>linear              | узколинейные,<br>толстоватые<br>narrowly linear,<br>thickish     | узколинейные,<br>снизу выпуклые,<br>сизоватые<br>narrowly linear,<br>convex from below,<br>grayish | узколинейные,<br>толстоватые<br>narrowly linear,<br>thickish   |
| Длина, см<br>Length, cm   | равны<br>соцветию<br>equal to the<br>inflorescence   | длиннее соцветия<br>longer inflorescence                         | –  | длиннее соцветия<br>longer inflorescence   |
| Ширина, см<br>Width, cm   | 0.5–10   | 0.5–0.8  | 0.5  | 0.8  |
| Влагалище / лопасти<br>Vagina / Blades                                | –  | –  | –  | лопасти влагалища пленчатые, на вершине округлые, направлены вверх<br>vaginal lobes membranous, rounded at the apex, directed to top |
| Тычиночная часть, см<br>Stamen part, cm                               | –  | 26   | 10–15  | –  |
| Длина, см<br>Length, cm   | 10–20  | –  | –  | –  |
| Ширина, см<br>Width, cm   | 0.5–10   | –  | –  | –  |
| Тычинки / число<br>Stamens / number                                   | –  | 1–4 (2)  | 1–5  | –  |
| Пестичная часть, форма<br>Pestle part, shape                          | узкоцилиндрическая<br>narrowly cylindrical           | цилиндрическая<br>cylindrical                                    | цилиндрическая<br>cylindrical  | цилиндрическая<br>cylindrical  |
| Окраска<br>Coloration   | светло-коричневая<br>light brown                     | бледно-коричневая,<br>pale brown, cellular                       | светло-бурая<br>light brown  | бурая<br>brown   |
| Длина, см<br>Length, cm   | 15–38  | 16–20  | 15–20  | ≥22  |
| Ширина, см<br>Width, cm   | 0.8–1.0  | 2–2.5  | –  | ≥1.7   |
| Плодущий цветок, мм<br>Fruiting flower, mm                            | 3–4  | 6  | 10–12  | ≤0.9   |
| Рыльце, мм<br>Stigma, mm  | –  | короткое<br>short  | отламывается<br>breaks off   | 3, отламывается<br>breaks off  |
| Форма<br>Form   | линейное,<br>linear                                  | узколинейное<br>narrowlinear,                                    | –  | узколанцетовидное<br>narrowly lanceolate   |
| Завязь / форма<br>Ovary / shape                                       | веретеновидная<br>spindle                            | веретеновидная<br>spindle  | веретеновидная<br>spindle  | удлиненно веретеновидная<br>elongated spindle  |
| Прицветнички / число, форма, окраска<br>Bracts / number, shape, color | мелкие,<br>красно-коричневые<br>small, reddish-brown | белоснежные<br>наверху округлые<br>snow-white rounded at the top | белоснежные и<br>бурые<br>snow-white and brown   | белые продолговатые<br>white oblong  |

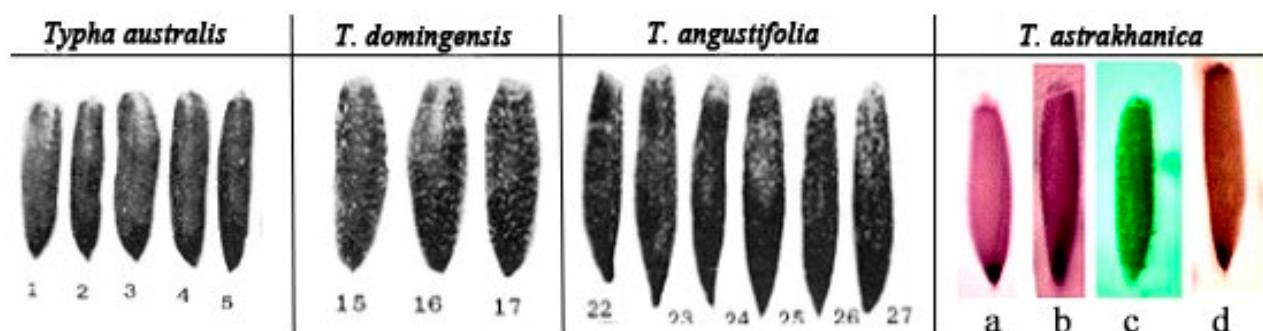
| Признаки<br>Features                        | Таксоны / Taxa                      |  |  |  |
|---|-------------------------------------|--|--|--|
|   | <i>T. australis</i>                 | <i>T. grossheimii</i>  | <i>T. domingensis</i>  | <i>T. astrakhanica</i> (type)  |
| Карподий / форма<br>Carpodium / Form        | —                                   | на вершине<br>усеченный, була-<br>вовидный,<br>с прицветничками<br>truncated at the<br>apex, club-shaped,<br>with bracts | на вершине<br>усеченный, була-<br>вовидный,<br>в пучках по 2–3,<br>с прицветничками<br>truncated at the<br>apex, in tufts of 2–<br>3, with a bract | на вершине усеченный,<br>толстоватый вверху, була-<br>вовидный, 2–3–4 в пучках,<br>с прицветничками<br>at the apex truncated and<br>thick at the top<br>club-shaped 2–3–4 in tufts,<br>with bracts |
| Волоски гинофора<br>Gynophore hairs         | вверху<br>буроватые<br>top brownish | вверху<br>расширенные<br>top brownish  | вверху расширен-<br>ные бурые, равны<br>прицветничкам<br>above extended<br>brown, equal to the<br>bracts   | вверху расширенные,<br>бурые, равны<br>прицветничкам<br>above extended brown,<br>equal to the bracts   |
| Околоплодник /<br>форма<br>Pericarp / Shape | —                                   | —  | —  | пленчатый с глубокими<br>продольными ячейками<br>membranous with deep lon-<br>gitudinal cells  |
| Семя / форма<br>Seed / Form                 | вальковатое<br>rolled               | —  | продолговатое<br>oblong  | вальковатое на вершине,<br>усеченное, с продольными<br>ячейками<br>rolled at the top truncated,<br>with longitudinal cells   |
| Промежуток, см<br>Interval, cm              | 3                                   | 4–8  | имеется<br>there is  | ≥5.5   |
| Время вегетации<br>Growing season           | V–VII                               | VI–IX  | V–VII  | V–VII  |

**Примечание.** “—” — нет данных.

**Note.** “—” — not date.

По-видимому, вполне обоснованным бу-  
дет отнести *T. astrakhanica* к реликтам камы-  
шинской флоры, которая господствовала в По-  
волжье в палеогене. Богатая палеогеновая “ка-  
мышинская” флора занимала Среднее и Ниж-  
нее Поволжье, Южный Урал и Северный Ка-  
захстан [Ахметьев, 2007 (Akhmetyev, 2007)].  
Многие представители этой флоры, в том чис-  
ле, возможно, из рода *Typha* перешли в мио-  
цен-плиоцен и сохранялись в сарматской фло-  
ре [Дорофеев, 1982 (Dorofeev, 1982)].  
Морфологически и эколого-географически  
*T. astrakhanica* ближе к *T. grossheimii*, чем  
*T. australis* и *T. domingensis*. Однако сферу  
родства с ним не составляет, т.е. ничего спе-  
цифического от *T. grossheimii* не “взял”.  
Признак — пучки карподиев с прицветничками  
характерный для *T. grossheimii* — древний и  
встречается у многих рогозов из Центральной  
Азии, Монголии и Северного Китая [Победи-  
мова, 1949 (Pobedimova, 1949)]. Создается  
впечатление, что *T. astrakhanica* сформировался

в обстановке аридного климата и жестких  
морских регрессий, которых было много в па-  
леогене Центральной Азии. Возможно также,  
что развитие *T. astrakhanica* происходило среди  
господствующих видов богатой камышинской  
флоры, которая занимала территории Восточ-  
ного Приазовья, Среднего и Нижнего Повол-  
жья, Южный Урал, Северный Казахстан  
и Северо-Западный Китай [Ахметьев, 2007  
(Akhmetyev, 2007)]. Семена *T. astrakhanica* пе-  
речисленных водоемов (рис. 1d, i, n, s) имели  
скульптуру в виде узко-продолговатых ячеек  
с глубокими пленчатыми стенками. Созревшие  
семена, высыпаясь из околоплодника, были  
свободны, т.е. не образовывали “летучки”  
из волосков гинофора. Этот интересный  
факт не отмечен у *T. domingensis* Pers.,  
*T. grossheimii*, *T. australis*. В результате срав-  
нения с ископаемыми семенами родственных  
*T. astrakhanica* оказался ближе к *T. domingensis*,  
чем к *T. australis* и *T. angustifolia* [Дорофеев,  
1982 (Dorofeev, 1982) (рис. 2).



**Рис. 2.** Семена современных рогозов П.И. Дорофеев [1982]; Астраханская область – (Туре) (слева направо): *Typha australis* Schum. & Thonn – Дельта Волги [Белавская А.П., Т.Г. Леонова, 1965]; *T. domingensis* Pers. [Virginia. 1910]; *T. angustifolia* L. Дельта Волги. [Г.И. Танфильев, 1925]; *T. astrakhanica* A. Krasnova [Е.А. Беляков, 1918. (Тип)]: а – Камызякский район, с. Тузуклей, р. Болдушка; б – Икрянинский район, окр. с. Троицкое; с – Володарский район, окр. с. Мешково; д – Володарский район, окр. с. Тишково.

**Fig. 2.** Seeds of Modern Horns by P.I. Dorofeev [1982]; Astrakhan Region (Type) (to the left to the right): *Typha australis* Schum. & Thonn. – delta of the Volga [Belavskaya A. P., T.G. Leonova, 1965]; *T. domingensis* Pers. [Virginia. 1910]; *T. angustifolia* L. delta of the Volga [G.I. Tanphiliev, 1925]; *T. astrakhanica* A. Krasnova [E.A. Belaykov, 1918. (Type)]: a – Camuzakskiy district, selo Tuzukey, r. Bolduchka; b – Ikraninckiy district selo Troitzkoe; c – Volodarskiy district selo Mechkovo; d – Vjlodarskiy district, selo Tichkovo.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Гербарные сборы Е.А. Белякова из Астраханской области представляют большой интерес и свидетельствуют о существовании географической расы, принадлежащей к исключительно сложному и разнообразному ушьевому гидрофильному комплексу палеогеновой камышинской флоры Саратовского Поволжья [Дорофеев, 1982; Ахметьев, 2007 (Dorofeev, 1982; Akhmetiev, 2007)]. Популяции *T. astrakhanica* в результате полной и длитель-

ной изоляции в юго-западных районах дельты Волги локализовались по речным долинам, что привело к морфологической обособленности и малочисленности. В современном растительном покрове Нижней Волги и дельты популяции *T. astrakhanica* играют незначительную роль. Однако они вызывают определенный интерес, поскольку сохраняют древние признаки в сложной эволюции рода *Typha*.

### БЛАГОДАРНОСТИ

Автор благодарит старшего научного сотрудника ИБВВ им. И.Д. Папанина РАН Е.А. Белякова за возможность просмотреть полевой гербарный материал по роду *Typha* L. из Астраханской области.

Работа выполнена в рамках государственного задания № АААА-А18-118012690095-4.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Ахметьев М.А. Флора и климат палеоцена и эоцена центральной части Северной Евразии // Пролиты Северного полушария в мелу и палеогене. М.: Изд-во геологического ф-та МГУ, 2007. С.137–151.
- Голуб В.Б., Лактионов А.П., Бармин А.Н., Пилипенко В.Н. Конспект флоры сосудистых растений долины Нижней Волги. Тольятти: Изд. Ин-та экологии Волжского бассейна, 2002. 50 с.
- Дорофеев П.И. К систематике третичных *Typha* // Палеокарпологические исследования кайнозоя. Минск: Наука и техника, 1982. С. 5–26.
- Клоков В.М., Краснова А.Н. Заметка об украинских рогозах (*Typha* L.) // Укр. ботан. журн. 1972. Т. 29, № 6. С. 687–695.
- Краснова А.Н. Гидрофильный род *Typha* L. и подрод *Rohrbachia* (Kronf. ex Riedl) A. Krasnova (Typhaceae) в Евразии: систематика, эволюция // Труды Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН. 2016. Вып. 76 (79). С. 46–68.
- Краснова А.Н., Ефремов А.Н., Польшина Т.Н. О аномалиях в соцветии *Typha* L. (Typhaceae.) // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. 2019. Т. 24, № 1. С. 77–81. DOI: 10.3242/2618-9712-2019-24-1-77-81
- Краснова А.Н., Польшина Т.Н. Редкая аномалия “ветвистость” *Typha grossheimii* Pobed. // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. 2020. Т. 25, № 2. С. 152–158. DOI: 10.3242/2618-9712-2020-25-2-12
- Леонова, Т. Г. Обзор видов рода *Typha* L. Европейской части СССР / Т. Г. Леонова // Новости систематики высших растений. 1976. Т. 13. С. 9–15.
- Леонова Т.Г. Typhaceae // Флора европ. части СССР. Л.: Наука, 1979. Т. 4. С. 326–330.
- Победимова Е.Г. О новых видах рогоза *Typha* // Бот. матер. герб. БИНа АН СССР. М., Л.: АН СССР, 1949. Т. 11. С. 3–17.

## REFERENCES

- Akhmetyev M.A. Straits of the Northern Hemisphere in the Cretaceous and Paleogene. [Flora and the climate of the Paleocene and Eocene of the central part of Northern Eurasia]. M., Izd-vo geologicheskogo f-ta MGU, 2007, pp. 137–151. (In Russian)
- Dorofeev P.I. Paleocarpological research of cenozoic. *K sistematike tretichnyh Typha* [To the systematic tertiary Typha]. Minsk, Science and Technology, 1982, pp. 5–26. (In Russian)
- Golub V.B., Laktionov A.P., Barmin A.N., Pilipenko V.N. A note of the flora of vascular plants of the Lower Volga Valley. Tol'yatti, Izd. In-ta ekologii Volzhskogo bassejna, 2002. 50 p. (In Russian)
- Klokov V.M., Krasnova A.N. Note on Ukrainian rogozach (*Typha* L.). *Ukr. botan. zhurn.*, 1972, vol. 29, no. 6, pp. 687–695. (In Ukraine)
- Krasnova A.N. Hydrophilic genus *Typha* L. and subgenus *Rohrbachia* (Kronf. ex Riedl) A. Krasnova (Typhaceae) in Europe: systematics, evolution. *Transactions of Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS*, 2016, vol. 76(79), pp. 46–68. (In Russian)
- Krasnova A.N., Efremov A.N., Pol'shina T.N. O anomaliiakh v socvetii *Typha* L. (Typhaceae.). *Prirodnye resursy Arktiki i Subarkтики*, 2019, vol. 24, no. 1, pp. 77–81. doi: 10.3242/2618-9712-2019-24-1-77-81
- Krasnova A.N., Pol'shina T.N. Redkaya anomalija “vetvistost” *Typha grossheimii* Pobed. *Prirodnye resursy Arktiki i Subarkтики*, 2020, vol. 25, no. 2, pp. 152–158. doi: 10.3242/2618-9712-2020-25-2-12
- Leonova T.G. Review of the genus *Typha* L. European part of Russia. *News of Systematics of the Higher Plants*, 1976, vol. 13, pp. 9–15. (In Russian)
- Leonova T.G. Typhaceae. Flora of the European part of the USSR. Leningrad, “Nauka”, 1979, vol. 4, pp. 326–330. (In Russian)
- Pobedimova E.G. Botanich. mater. The coat of arms. BIN of USSR Academy of Sciences. *O novyh vidah roda Typha L.* [New types of genus *Typha* L.]. M., L., AN USSR, 1949, vol. 11, pp. 3–17. (In Russian)

## A NEW SPECIES OF HYDROPHILIC GENUS *TYPHA* L. (TYPHACEAE) FROM THE SOUTHERN REGIONS OF THE ASTRAKHAN REGION

A. N. Krasnova

*Papanin Institute for Biology of Inland Waters Russian Academy of Sciences,  
152742 Borok, Russia, e-mail: krasa@ibiw.ru*

Revised 26.09.2022

The results of the comparative-morphological analysis of *Typha astrakhanica* are presented. It has been established that according to morphological signs, plants from the southern reservoirs (Volga delta) of the Astrakhan oblast differ from those given in the botanical literature, *T. angustifolia*, *T. australis*, *T. domingensis*, *T. grossheimii*. The described species has membranous, rounded at the apex upward-directed lobes (ears) of the vagina of stem leaves, narrowly lanceolate, breaking off stigmas of fruiting flowers. It is assumed that *T. astrakhanica* is a Paleogene species of Kamyshin flora [Akhmetyev, 2007].

**Keywords:** genus *Typha* L., *Foveolatae* section, comparative-morphological analysis, new species, *Typha astrakhanica*, Paleogene, Kamyshin flora



## Биология, морфология и систематика гидробионтов

УДК 581.1

### К ФЕНОМЕНУ ПОРАЗИТЕЛЬНОЙ БИОМОРФОЛОГИЧЕСКОЙ КОНВЕРГЕНЦИИ В ГРУППЕ ЭКОБИОМОРФ “ИЗОЭТИДЫ”

М. В. Марков\*, Д. О. Грушенков

Московский педагогический государственный университет, Институт биологии и химии,  
119991, г. Москва, ул. Малая Пироговская, д. 1/1, e-mail: \*markovsmai@gmail.com

Поступила в редакцию 18.01.2023

На примере нескольких видов из группы экобиоморф “изоэтиды” (*Isoëtes lacustris* L., *I. echinospora* Durieu, *Lobelia Dortmanna* L., *Subularia aquatica* L.) показана удивительная конвергенция биоморфологических, анатомических и физиологических признаков у представителей различных жизненных форм не только разных семейств (Isoëtaceae, Lobeliaceae, Brassicaceae), но и отделов (Lycopodiophyta и Magnoliophyta) растительного царства. Обсуждается степень конвергенции признаков изоэтидности у представителей разных таксономических групп с преобладающим акцентом на характеристике лобелии дортманна, но особенно на характеристике малоисследованного однолетнего изоэтида шильницы водной, проявляющейся на разных стадиях онтогенеза. Приведены фотографии проростков *Lobelia* и *Subularia*, подчеркивающие их сходство, которое проявляется, к примеру, в наличии коллета (коллара), покрытого ризоидами. Наблюдаемое у обоих объектов обширное развитие аэренхимы во всех вегетативных органах, включая корни, представлено в двух формах: радиальной лизигении и форме пчелиных сот.

**Ключевые слова:** анатомическое строение, аэренхима, изоэтиды, конвергенция, экобиоморфа.

DOI: 10.47021/0320-3557-2023-29-37

#### ВВЕДЕНИЕ

Морфологические понятия, фигурирующие в наименованиях жизненных форм растений, могут в значительной степени способствовать прояснению их сущности, особенно в том случае, когда в названиях фигурируют не просто наименования таксонов, а достаточно строгие в морфологическом смысле определенные признаки. При этом явно полезными будут классификации жизненных форм, в которых даются аналоги морфологического облика (габитуса) известных в систематике растений, особенно если в качестве дополнительных в учет идут и важные физиологические признаки. Названия (как правило, латинские, но в русской транскрипции) чаще наиболее известных и широко распространенных растений используются символы или модели для обозначения групп. Так, например, обстоит дело с систематически разнородной группой водных растений, принадлежащих к группе экобиоморф (группе видов со сходной морфологией и экологией) “изоэтиды” [Папченков и др., 2003 (Papchenkov et al., 2003)]. Получив свое название от древнего разноспорового плауновидного полушника Изоэтеса (*Isoëtes* сем. Isoëtaceae), группа вобрала в себя много видов из разных семейств цветковых, которые существенно различаются по своей биохимии и физиологии, а это иногда даже входит в про-

тиворечие с устоявшимися в науке представлениями (в частности, о микоризообразовании у водных растений) и заставляет их менять и притом радикально.

Цель нашей работы – проанализировать характер конвергенции признаков изоэтидности у представителей разных таксономических групп, с особым акцентом на свойствах лобелии дортманна – *Lobelia Dortmanna* L. (сем. Lobeliaceae), но особенно мало исследованного однолетнего изоэтида, шильницы водной – *Subularia aquatica* L. (сем. Brassicaceae), проявляющихся в ходе их онтогенеза.

В задачу настоящей статьи входило, начиная с самых ранних стадий онтогенеза (дисперсии и прорастания семян), проследить и проиллюстрировать фотографиями формирование внешней и внутренней структуры корневой и побеговой систем проростков, ювенильных, взрослых вегетативных (виргинильных) и генеративных особей. Проиллюстрированы новые факты, касаясь если не общепринятых, то наиболее популярных взглядов на направления эволюции (редукционный ряд) жизненных форм высших растений (преимущественно цветковых), включая воззрения на неоднократную смену сред обитания, происходившую на протяжении этого эволюционного пути.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работа построена преимущественно на материале по двум видам изоэтидов, занесен-

ным в региональную Красную книгу, который был собран в олиготрофных озерах Тверской

области, что не могло не сказаться на объеме материала, который допустимо было собирать и использовать.

Всего в одной популяции *Subularia aquatica* удалось собрать лишь небольшое количество жизнеспособных семян, и все они были использованы в опыте по проращиванию. С помощью холодной стратификации семян шильницы, проведенной в течение 2 мес при температуре +4°C, получили единичные проростки. Проанализировали их морфологию в дополнение к морфологии зародыша. Если главный побег *Lobelia dortmanna* имеет полурозеточную структуру, то у шильницы водной – явная нижняя розеточность при полном отсутствии стеблевых листьев.

Отделяя последовательно снизу вверх розеточные листья шильницы, получили листовые серии, позволившие судить об отчетливости оформления (наличии индикаторных

признаков) возрастных (онтогенетических) состояний. Морфологические особенности корневых систем анализировали на ограниченном (по указанной выше причине) материале, не предполагавшем статистическую оценку вариабельности из-за невозможности выкапывания и таким образом убивания многих особей редких растений.

Используя фиксированные в 70%-ном этаноле с добавлением глицерина растения, анатомическое строение корней, стеблей и листьев изучали по окрашенным флороглюцином с концентрированной HCl препаратам поперечных и продольных срезов, сделанных с помощью микротомы с замораживающим столиком или бритвы от руки. При микроскопировании в основном использовали увеличение  $\times 400$ . Фотографии делали цифровой фотокамерой Samsung L100.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Изоэтиды – ризофиты, берущие начало от древних разнотеловых плауновидных, с коротким или практически отсутствующим стеблем [Raven et al., 1988; Папченков и др. 2003 (Papchenkov et al., 2003)], образующие жесткие, от линейных до шиловидных листья, часто располагающиеся в густой розетке (виды родов *Isoetes* (сем. *Isoetaceae*)). Интересно, что даже в русских названиях отражены главные обозначенные в определении морфологические детали строения растений этой группы. Иглица (*Isoetes*) и шильник или шильница (*Subularia*) – хорошие тому примеры.

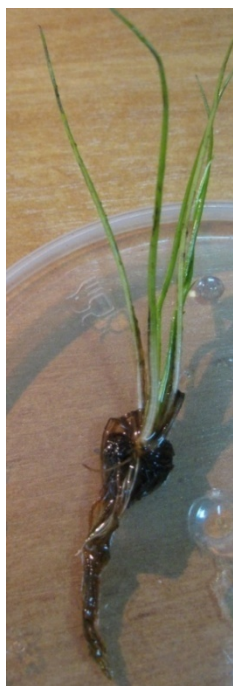
Проявление изотелности (плотных нижних розеток из остроконечных листьев) у *Isoetes echinospora* Durieu, *Lobelia dortmanna* и *Subularia aquatica* из озер Вышневолоцкого и Осташковского районов Тверской области можно видеть на рисунке 1.

Семена *Subularia aquatica*, в отличие от семян *Lobelia dortmanna*, часто опадают вместе с плодом (стручковком), в котором их содержится  $< 8$  (рис. 2). Будучи в этот момент прикрепленными к репью и створкам, они прорастают в весьма плотной группе, из-за чего последовательно появляющиеся когорты проростков могут буквально соприкасаться друг с другом, контактируя (переплетаясь) корневыми системами. Контакт, судя по нашим наблюдениям, может осуществляться довольно долго – вплоть до формирования плодов особью, опережающей по времени прорастания остальных особей когорты (рис. 1f).

Созревшие семена лобелии Дортманна и шильницы водной с потемневшей кожурой, не имея положительной плавучести, опускаются на дно [Лапиров и др. 2017, (Lapirov et al., 2017)], хотя проросшие семена лобелии Дортманна впоследствии могут приобретать плавучесть и тогда всплывают на поверхность [Марков, 2017 (Markov, 2017)].

Несмотря на указание Вудхеда [Woodhead, 1951] о хорошем прорастании семян шильницы водной, ее свежесозревшие семена, по нашим наблюдениям, либо не прорастали совсем, либо прорастали очень плохо. В опыте по проращиванию, где в нашем распоряжении из-за охранного статуса объекта исследования было совсем малое число семян, после пребывания в течение 2 мес в холодильнике на смоченной кипяченой водой фильтровальной бумаге при температуре +4°C из 10 проросли всего 3 семени (рис. 3). Остальные семена, хотя и были явно набухшими, остались на субстрате, не прорастая.

Строение проростков у изотел, в частности у *Lobelia* и *Subularia*, очень сходное (рис. 4). В переходной несколько вздутой зоне между гипокотилем и первичным корнем (коллете) формируются многочисленные ризоиды, отходящие подряд от трихобластов и соседних с ними клеток [Марков, Юсуfoва, 2014, (Markov, Jusufova, 2014)]. Но иногда их наличие остается не отмеченным [Farmer, 1989].



a



d



b



e



c



f

**Рис. 1.** Изоэтидность у видов разных таксонов. *Isoëtes ehinospora* (a – розетка, b – нижняя часть розетки с шиповатыми мегаспорами, c – мегаспоры) из озера Бельского; *I. ehinospora* из озера Ящино (d); розетка *Lobelia dortmanna* из оз. Бельского в продольном разрезе (e); *Subularia aquatica* генеративная особь с плодами и (слева внизу) прикрепившимися к ней корнями двумя ювенильными особями из оз. Белого (f).

**Fig. 1.** Isoetid features in the different taxa. *Isoëtes lacustris* (a – rozett, b – base of rozett with prickly megaspores) c – megaspores enlarged picture) from the Belskoye lake; *I. ehinospora* from the Jastchino lake (d); *Lobelia dortmanna* (longitudinal section of rozett) from the Belskoye lake (e); *Subularia aquatica* generative individual with fruits and (left corner) attached by roots two juvenile specimens from the Beloe lake (f).





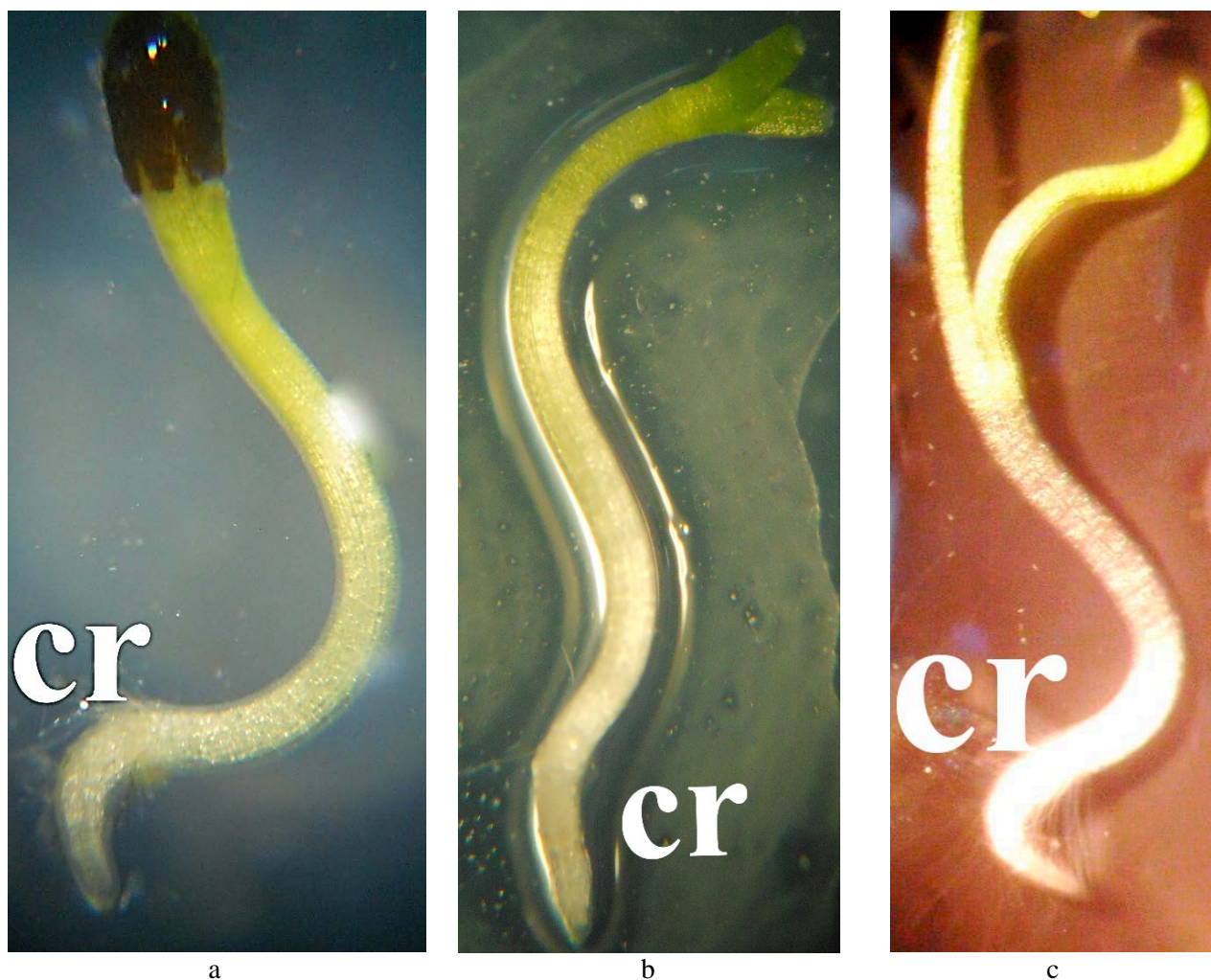
**Рис. 2.** Генеративный побег и стручковек *Subularia*. а – упавший на субаквальный грунт генеративный побег шильницы водной: кроме семян в плодах можно видеть на верхушке побега продолжение закладки бутонов; б – раскрывшийся стручковек с семенами, все еще прикрепленными к створкам.

**Fig. 2.** generative shoot and opened siliqua of *Subularia*. а – generative shoot of *Subularia aquatica*, falling on the surface of subaqual ground; in addition to seeds in fruits a prolongation of buds initiation is shown; б – opened siliqua with the seeds still attached to its valves.



**Рис. 3.** Жизнеспособные семена *Subularia*. а – набухшее семя, готовое к прорастанию, б – начало прорастания семени *Subularia*.

**Fig. 3.** Viable seeds of *Subularia*. а – imbibed swollen *Subularia* seed is ready to germinate, б – germination start of *Subularia* seed.



**Рис. 4.** Проростки *Lobelia* и *Subularia*: а – проросток *Lobelia* с кожурой семени, б – проросток *Lobelia* без семенной кожуры с раздвинутыми семядолями, с – проросток *Subularia*, cr – ризоиды коллета.

**Fig. 4.** *Lobelia* and *Subularia* seedlings: а – *Lobelia* seedling with a seed coat, б – *Lobelia* seedling without a seed coat, с – *Subularia* seedling, cr – collet rhyzoids.

Розетки ювенильных особей шильницы водной очень плотные с прижатыми друг к другу листьями и быстро развивающимися системами придаточных корней. Придаточные корни у нее могут отходить от несколько расширенных оснований розеточных листьев, причем от одного листа могут отходить два корня.

У обоих исследуемых видов полностью сформированные корневые системы из придаточных корней по массе превышают системы побегов.

Листовые серии виргинильных особей исследуемых видов свидетельствуют о свойственном им гомобластном (Goebel, 1928) развитии без каких-либо свидетельств гетерофиллии. На рисунке 5 представлена только листовая серия генеративной особи шильницы водной. В пазухе первого листа этой серии

был обнаружен зачаток генеративного побега с бутонем.

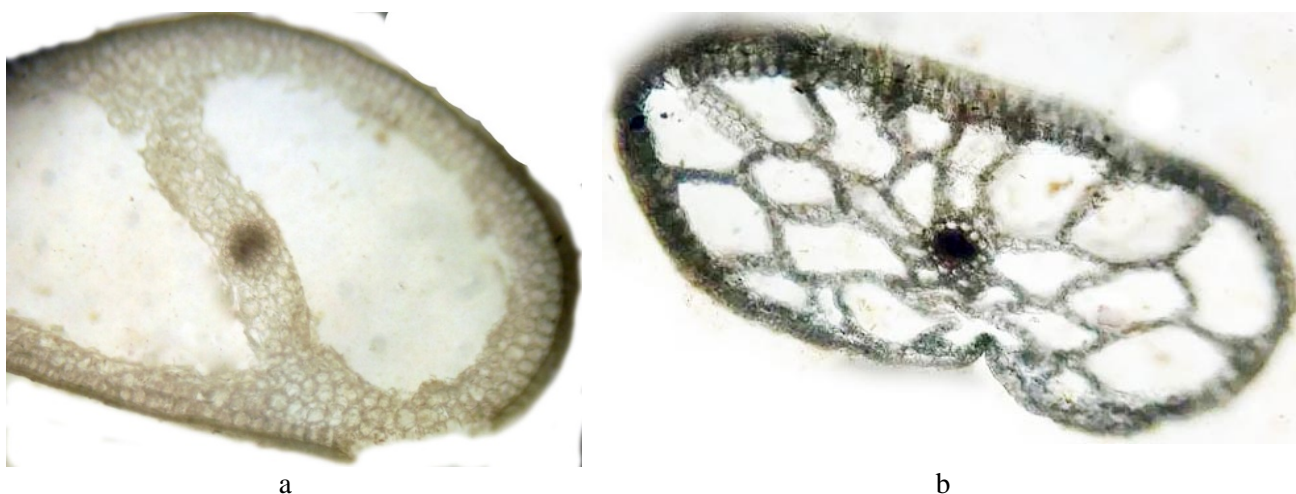
Анатомический анализ розеточных листьев *Lobelia dortmanna* и *Subularia aquatica* показал наличие обширной системы сообщающихся воздухоносных полостей. При этом структура аэренхимы в листьях у сравниваемых видов заметно отличается. В листьях *Lobelia* выделяются тянущиеся вдоль каждого листа две очень крупные полости, разделенные продольной перегородкой, в которой проходит проводящий пучок главной жилки. При этом, как стенки полостей, так и сама перегородка сложены аэренхимой, напоминающей пчелиные соты. У *Subularia* все схизогенные полости примерно одинакового размера, а по структуре все фрагменты аэренхимы мезофилла листа и коры стебля напоминают пчелиные соты (рис. 6).





**Рис. 5.** Листья в составе листовой серии шильницы водной, расположенные снизу вверх по побегу, а на фото – представлены слева направо.

**Fig. 5.** Subsequence of a rozzet leaves along the shoot in *Subularia* down up presented as ordered from the left to right.



**Рис. 6.** Поперечные срезы розеточных листьев *Lobelia* (a) и *Subularia* (b).

**Fig. 6.** Cross sections of *Lobelia* leaf (a) and *Subularia* leaf (b).

В связи с округлыми очертаниями листовых пластинок бифациальность здесь не очевидна, хотя в литературе была отмечена [Nowak et al., 2010].

В структуре аэренхимы корней сходства между двумя видами намного больше – и там фигурирует радиальная лизигения (рис. 7), а под относительно мелкоклеточной ризодермой имеется однослойная гиподерма из более крупных тонкостенных клеток. Из-за того, что соответствующее окрашивание для выявления

микосимбиотрофности нам провести не удалось и запланировано на будущее, важную в контексте статьи информацию о микоризе изозидов, включая наши виды-объекты, приходится приводить по данным литературы [Sudova et al., 2019]. Та же ситуация с неосуществленной проверкой возможности использования нашими видами для фотосинтеза  $\text{CO}_2$  из седиментов заставляет вновь довериться данным литературы [Raven et al., 1988].



a

b

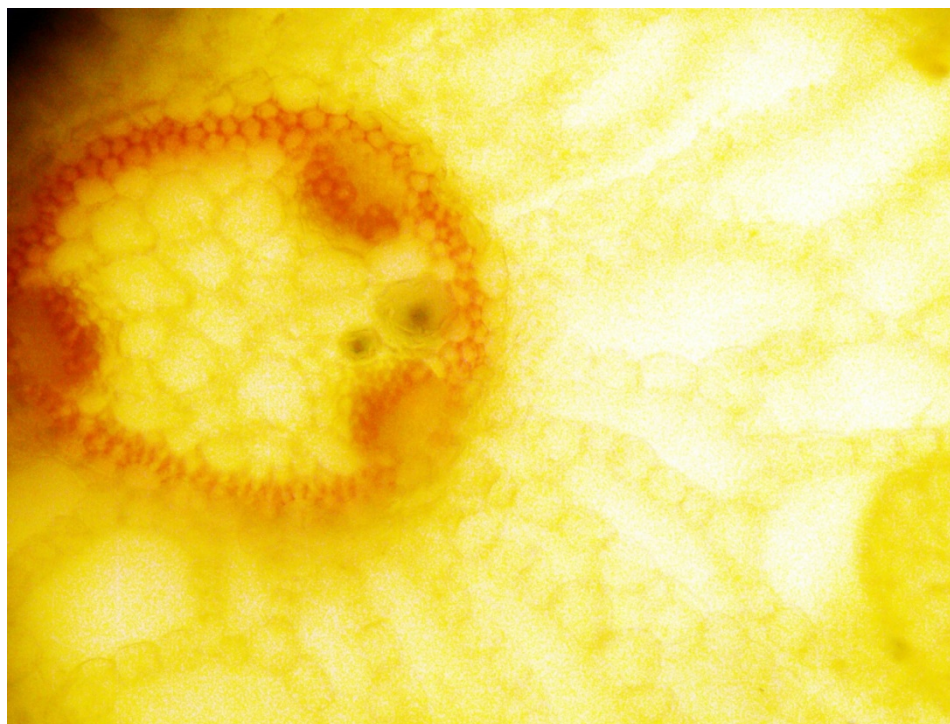
**Рис. 7.** Радиальная лизигения на поперечных срезах придаточных корней *Lobelia* (a) и *Subularia* (b).

**Fig. 7.** Radial lysis in a cross sections of *Lobelia* (a) and *Subularia* (b) adventive roots.

Непрерывность аэренхимной системы в растении, обеспечивающей аэрацию, позволяет, благодаря воздуху в пустотах, стеблям и листьям свободно располагаться в толще воды, а корням успешно укореняться в насыщенном водой субаквальном грунте. Но при этом, безусловно, важно и выполнение основного требования к условиям местообитания: любая структура должна обеспечивать при данном диаметре органа прочность с возможно меньшей затратой ткани. Такова структура, напоминающая пчелиные соты [Williams, Barber, 1961; Seago et al., 2005; Jongduk et al., 2008].

В анатомическом строении оси репродуктивного побега *Subularia* кора сложена аэренхимой с крупными лакунами в виде пче-

линых сот [Nowak et al., 2010]. В центральном цилиндре конутри от кольца склеренхимы перицикла находятся три коллатеральных пучка и сердцевина, сложенная из аэренхимы. При большом увеличении в составе каждого пучка (рис. 8) можно видеть флоэму с плохо различимой структурой и ксилему из небольшого числа кольчатых сосудов. Между проводящими пучками в правой части цилиндра хорошо заметны поперечные срезы двух придаточных корней, которые в дальнейшем могли бы прорасти через аэренхиму коры стебля. Все одревесневшие элементы окрашены флороглюцином, как индикатором лигнификации, в красный цвет.



**Рис. 8.** Поперечный срез стебля генеративного побега *Subularia*.

**Fig. 8.** Cross section of *Subularia* generative shoot stem.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Конвергентно сходный изоэтидный габитус обсуждаемых в статье видов можно объяснить использованием седиментов как источника CO<sub>2</sub> и наличием острых вверх направленных листьев, не препятствующих оседанию этих седиментов в области корней, через которые и идет поглощение двуокиси углерода. Эволюция в форме редукционного ряда от многолетних растений до однолетников шла, судя по всему, параллельно со вторичным переходом ряда видов к водному образу жизни.

Холодовую стратификацию как необходимый стимулирующий прорастание процесс можно признать у однолетнего изоэтида *Subularia*, тогда как многолетний изоэтид *Lobelia* может обходиться и без нее – семена в год их формирования способны прорасти вскоре после дисперсии еще до естественного осеннего понижения температуры [Марков, 2017 (Markov, 2017)].

Относительная масса корневой системы превышает массу побегов, а площадь поверхности многочисленных придаточных корней, через которую идет поглощение CO<sub>2</sub> из седиментов, на единицу массы у всех изоэтидов выше, чем у других экобиоморфов [Raven et al., 1988].

Придаточные корни некоторое время после их закладки в центральном цилиндре розеточного побега растут через паренхиму (аэренхиму) сердцевины или коры и потому бывают видны на поперечных срезах стебля генеративного побега конутри от склеренхимы перикарпа или снаружи от нее.

У *Subularia* наблюдается гомобластное развитие по К. Гебелю [Goebel, 1928]: листья

листовой серии не отличаются по форме и анатомической структуре. Это делает невозможным или в достаточной мере обоснованным выделение возрастных (онтогенетических) состояний у *Subularia*.

При большом сходстве анатомического строения листьев, стеблей и корней у *Subularia*, однако в корнях и листьях представлены разные варианты аэренхимы.

Схизогенная аэренхима листьев у обоих видов имеет вид пчелиных сот, тогда как в корнях она, демонстрируя лизигению, имеет радиальную ориентацию.

Конвергентное сходство строения изоэтидов состоит также в: наличии нижних плотных розеток их острых шиловидных листьев; отрицательной плавучести семян; проростков с хорошо выраженным коллетом, покрытым весьма длинными и густыми ризоидами; наличии плотных нижних розеток с очень короткой осью и многочисленными лакунами в листьях и корнях, наличии мощной системы придаточных корней со способностью поглощать CO<sub>2</sub> из седиментов и наличии микоризы.

Традиционное представление об отсутствии микоризы в корнях водных растений [Гамалей, 2015 (Gamaley, 2015)] приходится пересматривать с учетом новых данных о наличии микоризы в корнях как многолетних (*Lobelia*), так и однолетнего (*Subularia*) изоэтидов [Sudova et al., 2019]. Микориза, как оказалось, не только может присутствовать, но и формируется грибами малоизвестных или вообще новых для науки таксонов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Гамалей Ю.В. Климатический адаптогенез жизненных форм высших растений // Успехи современной биологии. 2015. Т. 135. № 4. С. 323–336.
- Лапиров А.Г., Беляков Е.А., Лебедева О.А. Биоморфология и ритм сезонного развития реликтового вида *Lobelia dortmanna* в олиготрофных озерах Тверской области // Regulatory Mechanisms in Biosystems. 2017, Т. 8. № 3. С. 349–355.
- Марков М.В. К изучению полушниковых олиготрофных озер Тверской области: фотосинтезирующая биота как индикатор их трофического статуса // Russian Journal of Ecosystem Ecology. 2017. Vol. 2. № 1. С. 1–19. DOI: 10.21685/2500-0578-2017-1-4
- Марков М.В., Юсуфова В.З. К анатомии и морфологии коллета как особой структуры у проростков некоторых видов растений // Труды IX международной конференции по экологической морфологии растений, посвященной памяти И.Г. и Т.И. Серебряковых. (К 100-летию со дня рождения И.Г.Серебрякова). М., 2014. Т. 2. С. 306–309.
- Папченко В.Г., Щербаков А.В., Лапиров А.Г. Основные гидрботанические понятия и сопутствующие им термины // Гидрботаника: методология, методы: Материалы Школы по гидрботанике (п. Борок, 8–12 апреля 2003 г.). Рыбинск: ОАО “Рыбинский Дом печати”, 2003. С. 27–38. DOI: 10.15421/021754
- Farmer A.M. Biological Flora of the British Isles: *Lobelia dortmanna* // Journal of Ecology. 1989. Vol. 77, № 165. P. 1161–1173.
- Goebel K. Organographie der Pflanzen. 3<sup>rd</sup> ed., parts 1–3., Germany, Jena: Gustav Fischer, 1928. 728 s.
- Jongduk Jung, Seung Cho Lee, and Hong-Keun Choi Anatomical Patterns of Aerenchyma in Aquatic and Wetland Plants // Journal of Plant Biology. 2008, Vol. 51. № 6. P. 428–439.
- Nowak Julia S., Jasmine Ono, Quentin C.B. Cronk Anatomical study of an aquatic mustard: *Subularia aquatica* (Brassicaceae) // Aquatic Botany. 2010. Vol. 93. P. 55–58.

- Raven J.A., Handley L.L., Macfarlane J.J., McInroy S., McKenzie L., Richards J.H., Samuelsson G. The role of CO<sub>2</sub> uptake by roots and CAM in acquisition of inorganic C by plants of the isoetid life-form: a review, with new data on *Eriocaulon decangulare* L. // *New Phytol.* 1988. Vol. 108. № 1. P. 125–148.
- Seago J.L., Marsh L.C., Stevens K.J., Soukup A., Votruba O., Enstone D.E. A re-examination of the root cortex in wetland flowering plants with respect to aerenchyma // *Ann. Bot.* 2005. Vol. 96. P. 565–579.
- Williams W.T., Barber D.A. The functional significans of aerenchyma in plants // *Soc. Expt. Biol. Symp.* 1961. № 15. P. 132–144.
- Woodhead N. Biological flora of the British Isles: *Lobelia dortmanna* L. // *Journal of Ecology.* 1951. Vol. 39. № 2. P. 458–464.

## REFERENCES

- Farmer A.M. Biological Flora of the British Isles: *Lobelia dortmanna*. *Journal of Ecology*, 1989, vol. 77, no. 165, pp. 1161–1173.
- Gamalej Yu.V. Klimaticheskij adaptogenez zhiznennykh form vysshikh rastenij. *Uspekhi sovremennoj biologii*, 2015, vol. 135, no. 4, pp. 323–336. (In Russian)
- Goebel K. Organographie der Pflanzen. 3<sup>rd</sup> ed., parts 1–3. Germany, Jena, Gustav Fischer, 1928. 728 s.
- Jongduk Jung, Seung Cho Lee<sup>1</sup>, and Hong-Keun Choi Anatomical Patterns of Aerenchyma in Aquatic and Wetland Plants. *Journal of Plant Biology*, 2008, vol. 51, no. 6, pp. 428–439.
- Lapirov A.G., Belyakov E.A., Lebedeva O.A. Biomorfologiya i ritm sezonnogo razvitiya reliktovoogo vida *Lobelia dortmanna* v oligotrofnykh ozerakh Tverskoj oblasti. *Regulyatornye mexanizmy` v biosistemakh*, 2017, vol. 8, no. 3, pp. 349–355. (In Russian)
- Markov M.V. K izucheniyu polushnikovyx oligotrofnykh ozer Tverskoj oblasti: fotosinteziruyushhaya biota kak indikator ikh troficheskogo statusa. *Russian Journal of Ecosystem Ecology*, 2017, vol. 2, no. 1, pp. 1–19. (In Russian)
- Markov M.V., Yusufova V.Z., K anatomii i morfologii kolleta kak osoboj struktury u prorostkov nekotorykh vidov rastenij. *Trudy` IX mezhdunarodnoj konferencii po e`kologicheskoy morfologii rastenij, posvyashhennoj pamyati I.G. i T.I. Serebryakovyx* [Proc. IX Int. Conf. on Ecological Morphology of Plants, Dedicated to the memory of Ivan Grigoryevich and Tatyana Ivanovna Serebryakov]. M., 2014, vol. 2, pp. 306–309. (In Russian)
- Nowak Julia S., Jasmine Ono, Quentin C.B. Cronk Anatomical study of an aquatic mustard: *Subularia aquatica* (Brassicaceae). *Aquatic Botany*, 2010, vol. 93, pp. 55–58.
- Papchenkov V.G., Shherbakov A.V., Lapirov A.G. Osnovnye gidrobotanicheskie ponyatiya i sopushtvuyushhie im terminy. *Gidrobotanika: metodologiya, metody: Materialy Shkoly po gidrobotanike (p. Borok, 8–12 aprelya)* [Hydrobotany: methodology, methods: Materials of the School of Hydrobotany (Borok, April 8–12, 2003)]. Rybinsk, OAO “Rybinskii Dom pečati”, 2003, pp. 27–38. doi: 10.15421/021754 (In Russian)
- Raven J.A., Handley L.L., Macfarlane J.J., McInroy S., McKenzie L., Richards J.H., Samuelsson G. The role of CO<sub>2</sub> uptake by roots and CAM in acquisition of inorganic C by plants of the isoetid life-form: a review, with new data on *Eriocaulon decangulare* L. *New Phytol.*, 1988, vol. 108, no. 1, pp. 125–148.
- Seago J.L., Marsh L.C., Stevens K.J., Soukup A., Votruba O., Enstone D.E. A re-examination of the root cortex in wetland flowering plants with respect to aerenchyma. *Ann. Bot.*, 2005, vol. 96, pp. 565–579.
- Williams W.T., Barber D.A. The functional significans of aerenchyma in plants. *Soc. Expt. Biol. Symp.*, 1961, no. 15, pp. 132–144.
- Woodhead N. Biological flora of the British Isles: *Lobelia dortmanna* L. *Journal of Ecology*, 1951, vol. 39, no. 2. pp. 458–464.

## ON THE STRIKING BIOMORPHOLOGICAL CONVERGENCY WITHIN GROUP ECOBIOMORF “ISOETIDS”

M. V. Markov, D. O. Grushenkov

Moscow Pedagogical State University,

119991 Moscow, Russia, e-mail: markovsma@gmail.com

Revised 20.01.2023

Researching the example of several species from ecobiomorf group isoetids (*Isoetes lacustris*, *I. echinospora*, *Lobelia Dortmanna*, *Subularia aquatica*) we found a striking convergency of biomorphological, anatomical and physiological features in representatives of different life forms from different families (Isoëtaceae, Lobeliaceae, Brassicaceae) as well as orders (Lycopodiophyta и Magnoliophyta) of the Plant Kingdom. We discuss the rate of isoetid features convergency in representatives of different taxons with a predominant emphasize on *Lobelia Dortmanna*, but especially on a less studied (less explored) annual isoetid *Subularia aquatica* at the different stages of its ontogenesis. A resemblance of *Lobelia* and *Subularia* seedlings with their collet (collar) rhizoides presence is shown. Extremely wide aerenchyma development in all vegetative organs, including roots is presented in two forms: radial lysis and comb honey form.

**Keywords:** anatomy, aerenchyma, isoetids, convergency, ecobiomorpha

## Водные беспозвоночные

УДК 595.132

### ДВА НОВЫХ ДЛЯ НАУКИ ВИДА СВОБОДНОЖИВУЩИХ НЕМАТОД СЕМЕЙСТВА DESMODORIDAE FILIPJEV, 1922 (NEMATODA, DESMODORIDA) С КОРАЛЛОВЫХ РИФОВ ВО ВЬЕТНАМЕ

В. Г. Гагарин<sup>1,\*</sup>, Нгуен Динь Ты<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Институт экологии и биологических ресурсов Вьетнамской Академии наук и технологий,  
г. Ханой, Вьетнам

Поступила в редакцию 2.02.2023

В статье приводится иллюстрированное описание двух новых для науки видов нематод семейства Desmodoridae Filipjev, 1922, обнаруженных на коралловых рифах около берегов Вьетнама. *Onyx vulgaris* sp. n. по размерам тела и длине спикул близок к *O. disparamphis* Tchesunov, Jeong, Lee, 2022 и *O. orientalis* Nguyen Dinh Tu, Nic Smol, An Vangelsen, Nguyen Vu Thanh, 2011. От первого вида *O. vulgaris* sp.n. отличается более коротким и менее стройным хвостом, иной формой терминального бульбуса фаринкса, иной формой фовеи амфидов и иной формой преклоакальных суппLEMENTОВ у самцов. От второго вида он отличается более длинными внешними губными щетинками, более коротким терминальным бульбусом фаринкса, более близко к переднему концу тела расположенной вульвой и более длинным рульком. *Desmodora coral* sp. n. по размерам тела и отсутствию преклоакальных суппLEMENTОВ у самцов близка к *D. scaldensis* de Man, 1889, *D. macramphis* S. Stekhoven, 1950 и *D. nini* (Inglis, 1963). От всех трех видов отличается более тонким телом и наличием у самцов на вентральной стороне хвоста бугра с порой.

**Ключевые слова:** Вьетнам, коралловые рифы, свободноживущие нематоды, новые виды.

DOI: 10.47021/0320-3557-2023-38-47

#### ВВЕДЕНИЕ

Фауна свободноживущих морских нематод прибрежной, мелководной области Вьетнама изучена довольно подробно [Gagarin, 2020; Nguyen Dinh Tu et al., 2011, Tchesunov et al., 2014; Nguyen Vu Thanh et al., 2012], так же как и фауна нематод мангровых зарослей [Gagarin, 2018; Nguyen Dinh Tu, Gagarin, 2017]. Нематод с коралловых рифов у побережья

Вьетнама начали изучать с 2020 г. К настоящему времени в данном биоценозе выявлено >30 видов нематод, причем более половины из них будут описаны как новые для науки. В данной статье приводится описание двух новых для науки видов нематод с мангровых рифов Вьетнама: *Onyx vulgaris* sp. n. и *Desmodora coral* sp. n.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Фауна нематод с коралловых рифов у побережья Вьетнама изучена в июле 2020 г. Кораллы: *Acropora hyacinthus*, *Acropora nasura*, *Montipora confuse*, *Montipora vietnamensis*, *Favites valensiennesi*. Пробы грунта были собраны с лодки с помощью дночерпателя Поляра, промыты через газ с размером ячеек 0.08 мм и фиксировали горячим (60–70°C) 4%-ным раствором формалина. Затем пробы помещали в емкость объемом 200 мл, добавляли раствор Ludox TM 50 (1:1) и центрифугировали 5 раз по 40 мин. Нематод переносили в чистый глицерин по общепринятой методике [Seinhorst, 1959], затем монтировали в капле глицерина на предметных стеклах и опечатывали кольцом из парафин-воска. Для измерения особей, определения червей, фотографирования и изготовления рисунков использовали световой микроскоп Nikon Eclipse 80i, оборудованный принадлежностями для наблюдения методом ДНК-контраста, циф-

ровой камерой Nikon DS-Fil и ПК, оснащенной программой NIS-Elements D3.2 для анализа и документирования.

Условные обозначения:

*a* – отношение длины тела к наибольшей ширине тела;  
*a.o.* – передний яичник;  
*an.* – анус;  
*b* – отношение длины тела к длине фаринкса;  
*b.ph.* – бульбус фаринкса;  
*c* – отношение длины тела к длине хвоста;  
*c'* – отношение длины хвоста к ширине тела в области ануса или клоаки;  
*ca.* – кардий;  
*cl.* – клоака;  
*c.g.* – каудальные железы;  
*c.s.* – головные щетинки;  
*se.s.* – шейные щетинки;  
*eg.* – каудальные железы;  
*f.am.* – фовея амфида;

gu. – рулек;  
i.l.p. – внутренние губные папиллы;  
in. – средняя кишка;  
o.l.p. – внешние губные папиллы;  
o.l.s. – внешние губные щетинки;  
p.o. – задний яичник;  
ph. – фаринкс;  
r. – ректум;

sp. – спиккулы;  
spin. – спиннерета;  
sup. – супплементы;  
th. – зубы;  
v. – вульва;  
V, % – отношение длины тела от переднего  
конца тела до вульвы к общей длине тела.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

**Тип Nematoda** Rudolphi, 1808

**Класс Chromadorea** Inglis, 1983

**Отряд Desmodorida** de Coninck, 1963

**Семейство Desmodoridae** Filipjev, 1922

**Род Onyx** Cobb, 1891

**Диагноз** [по Tchesunov et al., 2022]. Кутикула тонкая, кольчатая без латеральной дифференциации. Фовеи амфидов в форме спирали в один или несколько витков, или модифицированы. Ротовая полость с длинным копьевидным дорсальным зубом, направленным вперед. Терминальный фаренгиальный бульбус обычно удлинённый, может быть двойным, с линзовидным утолщением внутренней кутикулярной выстилки или выстилка может быть не утолщена. Многочисленные преклоакльные супплементарные органы трубчатые и у большинства видов S-образные. Хвост конический.

Типовой вид *Onyx*

***Onyx vulgaris* sp. n.**

(Рис. 1, 2; табл. 1)

**Материал.** Голотип: самец, инвентарный номер препарата MSS-SH 1,18; паратипы: 10 самцов и 10 самок. Препарат голотипа хранится во Вьетнамском национальном музее природы Вьетнамской Академии наук и технологий (г. Ханой, Вьетнам). Препараты паратипов хранятся в коллекции нематод Института экологии и биологических ресурсов Вьетнамской академии наук и технологий (г. Ханой, Вьетнам).

**Местонахождение.** Вьетнам, Южно-Китайское море, коралловые рифы в прибрежной мелководной зоне островов архипелага Con Dao, провинции Ba-Ria Yung Tau. Координаты: 8°34'40"N, 106°5'25"E. Глубина 2–5 м. Соленость воды 28–35‰.

**Описание.** Морфометрическая характеристика голотипа и паратипов приведена в табл. 1.

**Самцы.** Черви среднего размера, сравнительно тонкие. Кутикула мелкокольчатая, соматические щетинки короткие и редкие. Область губ не обособлена от остального тела. Губы не выражены. Внутренние губные щетинки не выявлены. Шесть внешних губных щетинок длиной 11–13 мкм; четыре головные

щетинки 7–10 мкм и четыре шейные щетинки длиной 11–13 мкм. Фовеи амфид в форме двойного круга, диаметром 7–9 мкм и расположены около переднего края головы. Хейлостом узкая, с продольными ребрами. Фарингостом в форме узкого цилиндра длиной 29–37 мкм и снабжена крупным дорсальным зубом. Фаринкс сравнительно короткий и имеет относительно длинный базальный бульбус длиной 48–56 мкм. Внутренняя выстилка бульбуса сильно кутикулизована и разделена на два отдела, в связи с чем бульбус делится на две части. Кардий не обнаружен. Ренетта, ее протоки и экскреторная пора отсутствуют.

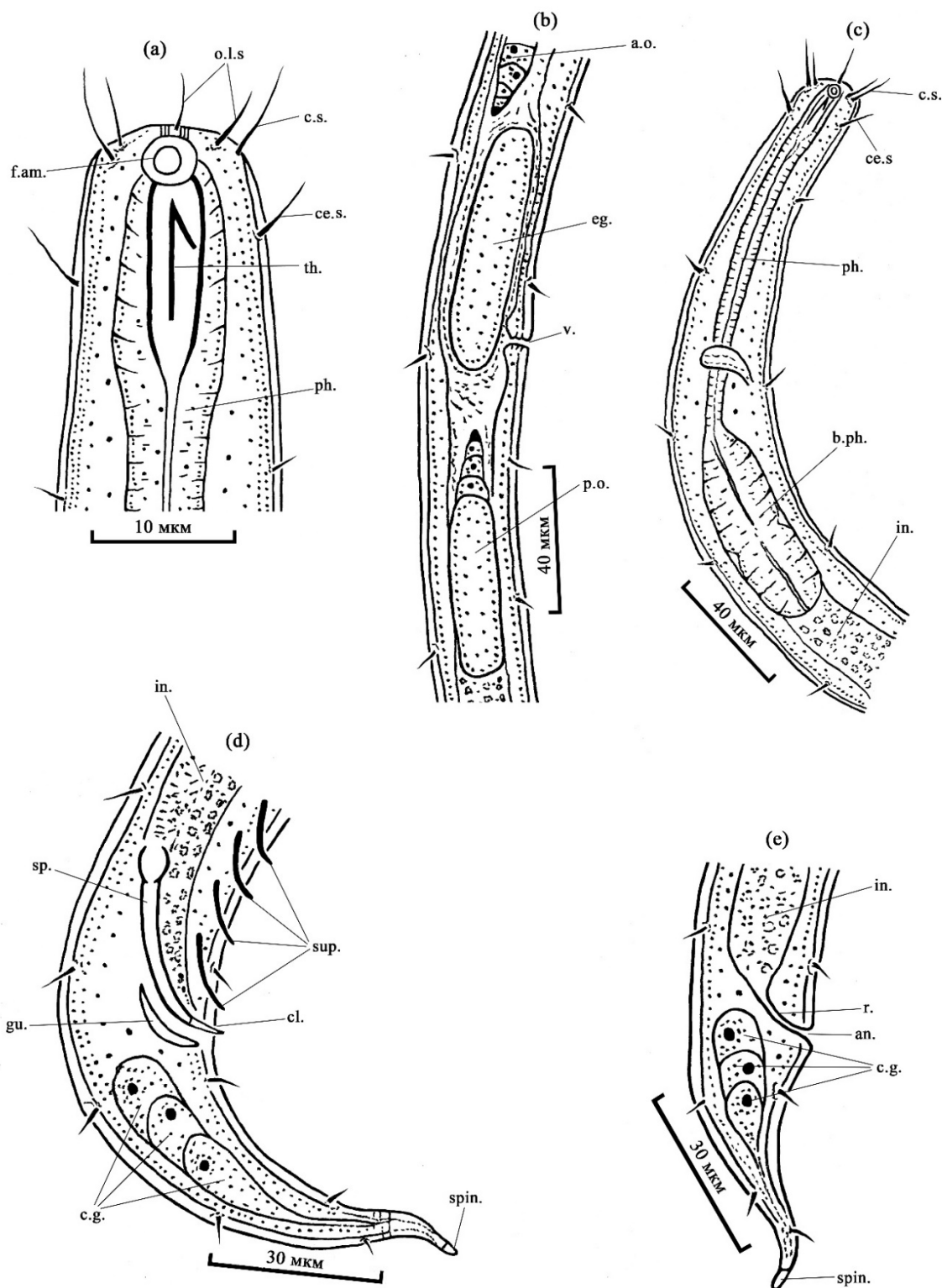
Семенник один, прямой, расположен с левой стороны кишки. Спиккулы парные и равные по размеру, слегка изогнуты вентрально, с головками. Длина спиккул 32–41 мкм, что в 1.4–1.5 раз превышает диаметр тела в области клоаки. Рулек в форме прямой пластинки, длиной 17–22 мкм. Перед клоакой расположено 12–16 супплементарных органов в форме изогнутых трубочек. Супплементарные органы длиной 13–14 мкм и расположены примерно на одинаковом расстоянии друг от друга. Хвост удлинённо-конический, изогнут вентрально. Каудальные щетинки короткие. Каудальные железы и спиннерета имеются. Кончик хвоста лишен кольчатости.

**Самки.** По общей морфологии подобны самцам. Строение кутикулы и переднего конца тела как у самцов. Кутикула мелкокольчатая. Соматические щетинки короткие и редкие. Область губ не выражена. Внутренние губные сенсиллы не выявлены. Внешние губные сенсиллы в форме тонких щетинок длиной 7–10 мкм. Четыре головные сенсиллы в форме тонких щетинок длиной 7–10 мкм. Шейные щетинки длиной 11–13 мкм. Фовеи амфидов в форме двойного круга диаметром 7–9 мкм и расположены непосредственно под губами. Хейлостом мелкая, с продольными ребрами. Фарингостом в форме узкого цилиндра, длиной 30–37 мкм и снабжена крупным дорсальным зубом. Фаринкс короткий, с крупным базальным бульбусом, длиной 50–60 мкм. Бульбус разделен на два отдела. Кардий не выявлен.



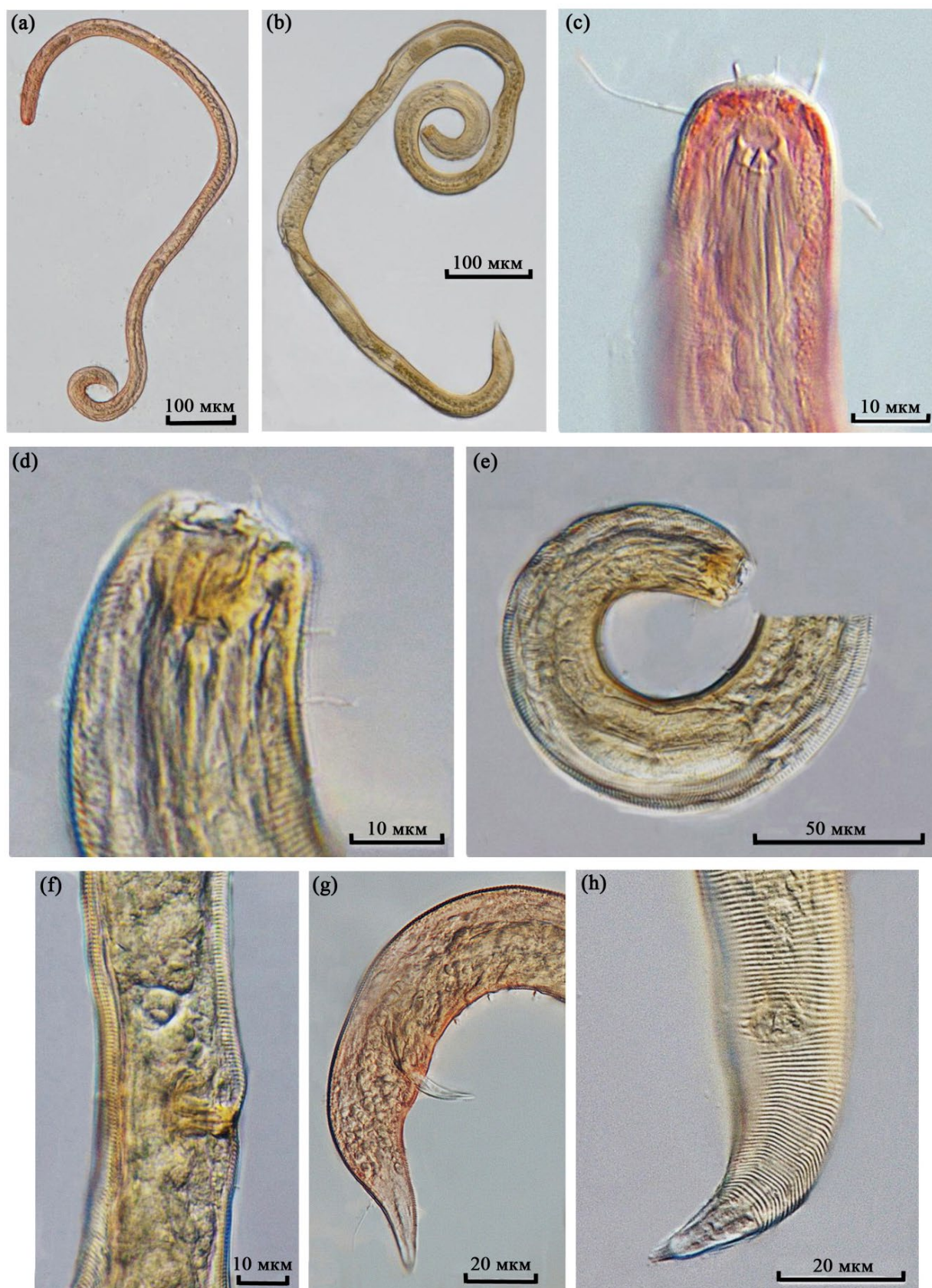
Яичника два, с загибами, и оба расположены слева от кишки. Вульва в форме поперечной щели и расположена чуть дальше от середины тела. Губы вульвы не кутикулизованы. Вагина короткая, стенки ее тонкие.

Матки крупные, заполнены сперматозоидами. У трех самок в матках было по одному яйцу размером  $95-102 \times 28-30$  мкм. Хвост удлинненно-конический, загнут вентрально. Каудальные железы и спиннерета имеются.



**Рис. 1.** *Onyx vulgaris* sp. n.: (a) – голова самца, (b) – тело в области вульвы, (c) – передний конец тела самца, (d) – задний конец тела самца, (e) – задний конец тела самки.

**Fig. 1.** *Onyx vulgaris* sp. n.: (a) – male head, (b) – vulva region, (c) – male anterior body end, (d) – male posterior body end, (e) – female posterior body end.



**Рис. 2.** Микрофотографии *Onyx vulgaris* sp. n.: (a) – общий вид самца, (b) – общий вид самки, (c) – голова самца, (d) – голова самки, (e) – передний конец тела самца, (f) – тело в области вульвы, (g) – задний конец тела самца, (h) – задний конец тела самки.

**Fig. 2.** Micrographs of *Onyx vulgaris* sp. n.: (a) – entire male, (b) – entire female, (c) – male head, (d) – female head, (e) – male anterior body end, (f) – vulva region, (g) – male posterior body end, (h) – female posterior body end.

**Таблица 1.** Морфометрическая характеристика *Onyx vulgaris* sp. n.**Table 1.** Morphometric characteristic of *Onyx vulgaris* sp. n.

| Признак<br>Feature                          | Голотип<br>самец<br>Holotype<br>male | Паратипы / Paratypes |                    |                    |                    |
|---|--------------------------------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|   |                                      | 10 самцов / males    |                    | 10 самок / females |                    |
|   |                                      | min-max              | среднее<br>average | min-max            | среднее<br>average |
| <i>L</i> , мкм                              | 951                                  | 904–1097             | 1011               | 855–1336           | 1071               |
| <i>a</i>                                    | 35                                   | 33–41                | 37                 | 30–42              | 35                 |
| <i>b</i>                                    | 6.5                                  | 6.1–7.3              | 6.7                | 5.6–8.7            | 7.0                |
| <i>c</i>                                    | 19.8                                 | 17.7–22.0            | 20.0               | 14.7–24.5          | 18.8               |
| <i>c'</i>                                   | 2.0                                  | 1.7–2.2              | 2.0                | 2.1–2.8            | 2.4                |
| <i>V</i> , %                                | –                                    | –                    | –                  | 51.3–57.0          | 54.6               |
| Ширина области губ, мкм                     | 17                                   | 17–21                | 19                 | 17–22              | 19                 |
| Длина головных щетинок, мкм                 | 7                                    | 7–10                 | 8                  | 7–10               | 8                  |
| Длина шейных щетинок, мкм                   | 11                                   | 11–13                | 12                 | 11–13              | 12                 |
| Длина стомы, мкм                            | 31                                   | 29–37                | 34                 | 30–37              | 33                 |
| Длина фаринкса, мкм                         | 146                                  | 146–162              | 151                | 145–170            | 154                |
| Длина бульбуса фаринкса, мкм                | 48                                   | 48–56                | 52                 | 50–60              | 54                 |
| Расстояние от конца фаринкса до вульвы, мкм | –                                    | –                    | –                  | 330–563            | 431                |
| Расстояние от конца фаринкса до клоаки, мкм | 757                                  | 705–895              | 809                | –                  | –                  |
| Расстояние от вульвы до ануса, мкм          | –                                    | –                    | –                  | 310–561            | 429                |
| Длина хвоста, мкм                           | 48                                   | 47–56                | 51                 | 56–64              | 57                 |
| Ширина тела в его средней части, мкм        | 27                                   | 25–29                | 27                 | 27–34              | 31                 |
| Ширина тела в области ануса или клоаки, мкм | 25                                   | 22–27                | 25                 | 22–26              | 24                 |
| Длина спикул (по дуге), мкм                 | 36                                   | 32–41                | 37                 | –                  | –                  |
| Длина рулька, мкм                           | 18                                   | 17–22                | 20                 | –                  | –                  |
| Количество супплементов                     | 14                                   | 12–16                | 14                 | –                  | –                  |

**Примечание.** “–” – данные отсутствуют.

**Note.** “–” – not data.

**Дифференциальный диагноз.** В род *Onyx* Cobb, 1891 входят 24 валидных вида [Tchesunov et al., 2022]. По размерам тела и длине спикул новый вид близок к *O. disparamphis* Tchesunov, Jeong, Lee, 2022 и *O. orientalis* Nguyen Dinh Tu et al, 2011. От *O. disparamphis* он отличается относительно более коротким и менее стройным хвостом ( $c = 14.7\text{--}24.5$ ,  $c' = 1.7\text{--}2.8$  против  $c = 9.4\text{--}14.2$ ,  $c' = 2.5\text{--}4.9$  у *O. disparamphis*), иной формой базального бульбуса фаринкса (бульбус не разделен на два отдела у *O. disparamphis*), иной формой фовей амфидов и иной формой преклоакальных супплементарных органов [Tchesunov et al., 2022]. От *O. orientalis* новый вид отличается более длинными головными щетинками (их длина 7–10 мкм против 3.0–3.5 мкм у *O. orientalis*); более коротким базальным бульбусом фаринкса (его длина 48–60 мкм против 76 мкм у *O. orientalis*) и ближе к переднему концу тела расположенной вульвой ( $V = 51.3\text{--}57.0\%$  против 57–64% у самок *O. orientalis*) и более длинным рульком (его длина 17–22 мкм против 14–15 мкм у самцов *O. orientalis*) [Nguyen Dinh Tu et al., 2011].

**Этимология.** Видовое название означает “обычный”, “обыкновенный”.

#### Род *Desmodora* de Man, 1889

##### Диагноз [по Verschelde et al., 1998].

Кутикула кольчатая, без орнаментации, шипов и боковых полей. Головная капсула хорошо развита, гладкая, часто с мелкими вакуолями. Головные щетинки расположены спереди амфидиальных фовей или на уровне их переднего края. Амфидиальные фовей криптоспиральные или в форме спирали в один-два оборота, реже в форме петли. Субголовные (шейные) щетинки немногочисленные и расположены позади амфидиальных фовей. Соматические щетинки короткие и расположены в шесть–восемь продольных рядов. Фаринкс с терминальным, овальным бульбусом. Хвост короткий конический или более длинный, короткоцилиндрический. Преклоакальные супплементы у самцов отсутствуют или, реже, имеются в форме пор.

Типовой вид: *D. communis* (Bütschli, 1874) de Man, 1889.

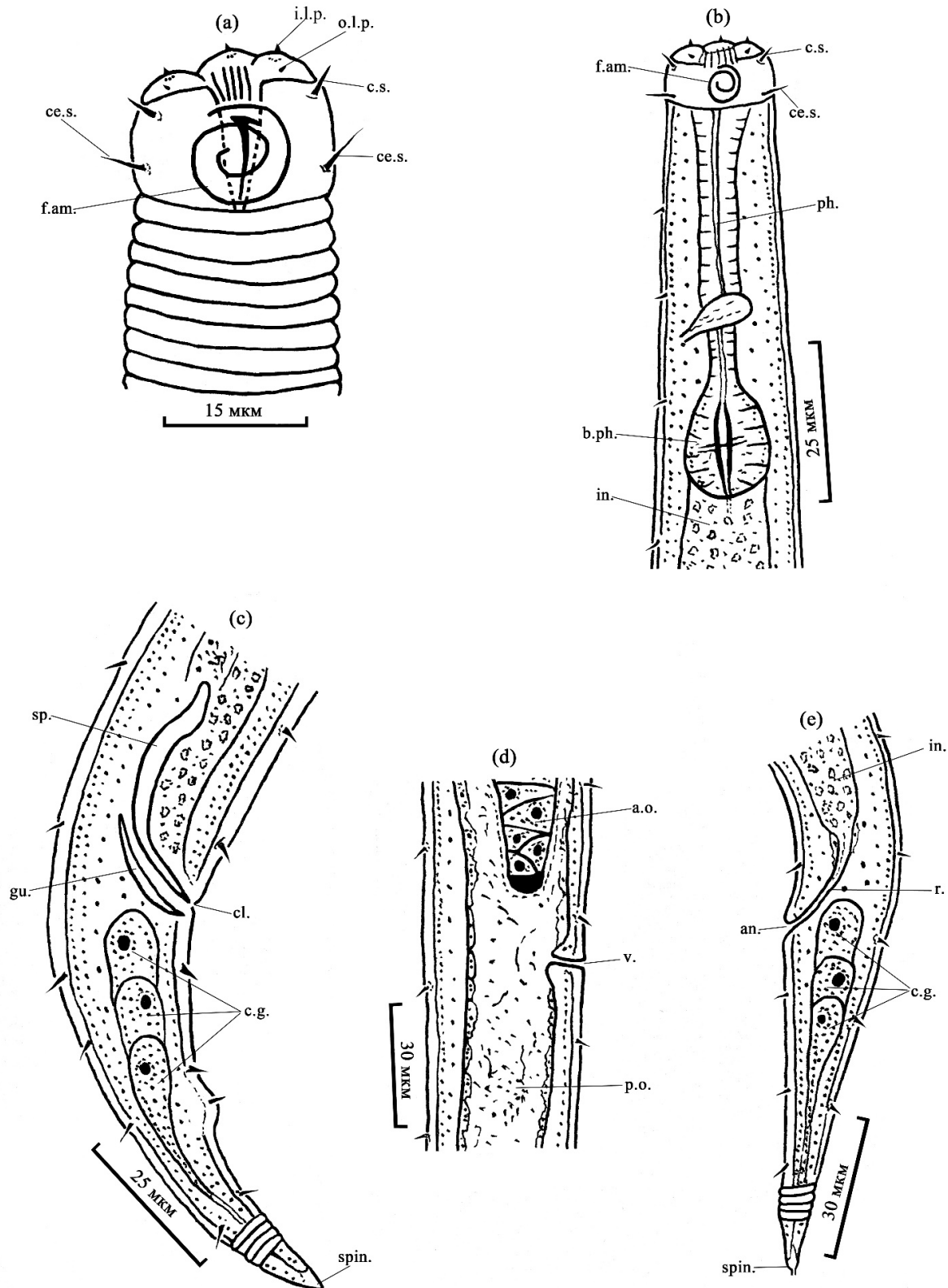
##### *Desmodora coralais* sp. n.

(Рис. 3, 4; табл. 2)

**Материал.** Голотип: самец, инвентарный номер препарата MSS-SH 4–7; паратипы: 4 самца и 1 половозрелая самка. Препара-

рат голотипа хранится во Вьетнамском национальном музее природы Вьетнамской Академии наук и технологий (г. Ханой, Вьетнам). Препараты паратипов хранятся

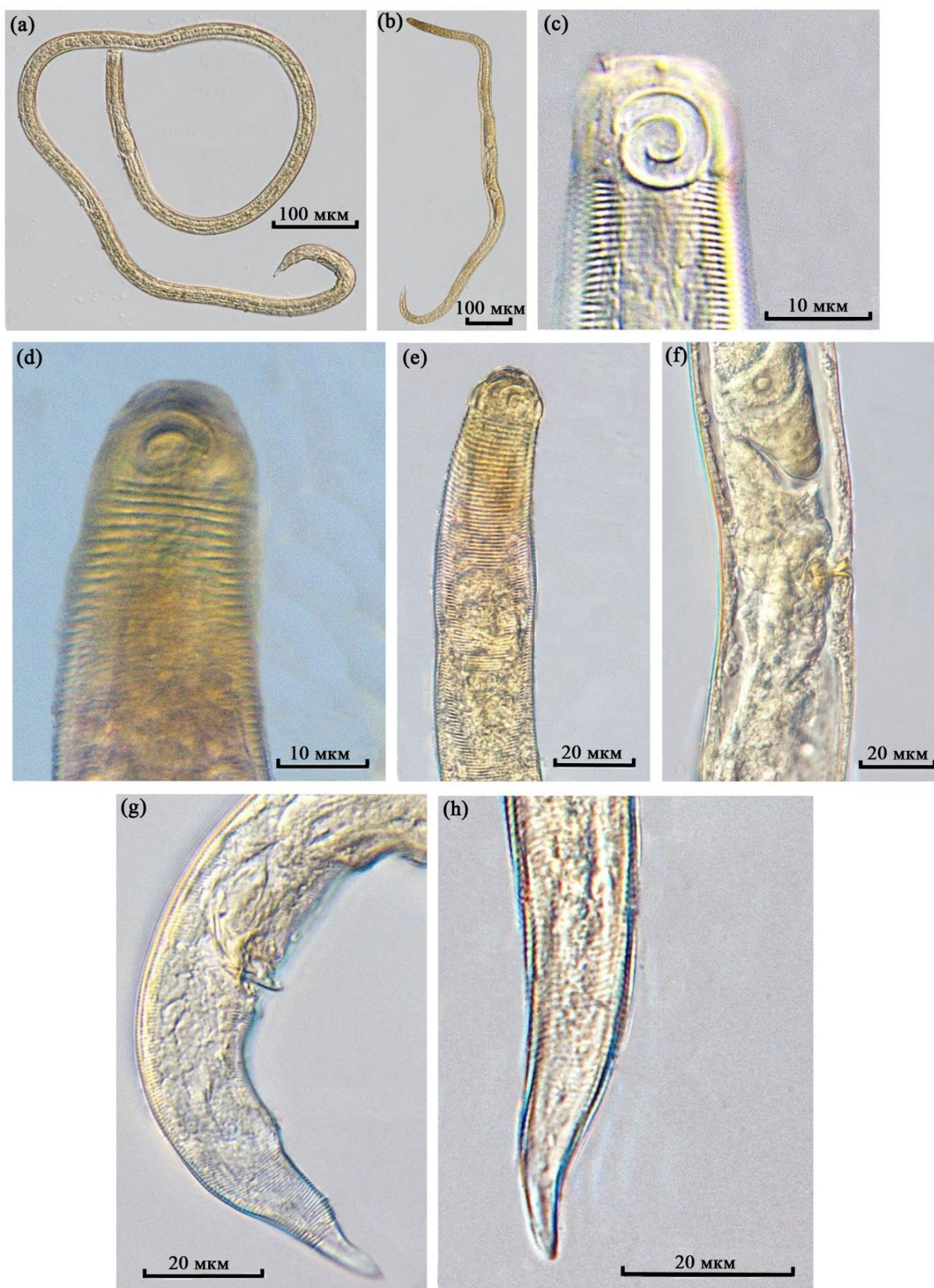
в коллекции нематод Института экологии и биологических ресурсов Вьетнамской академии наук и технологий (г. Ханой, Вьетнам).



**Рис. 3.** *Desmodora coralisp. n.*: (a) – головной конец самца, (b) – передний конец тела самки, (c) – задний конец тела самца, (d) – тело в области вульвы, (e) – задний конец тела самки.

**Fig. 3.** *Desmodora coralisp. n.*: (a) – male head, (b) – female anterior body end, (c) – male posterior body end, (d) – vulva region, (e) – female posterior body end.





**Рис. 4.** Микрофотографии *Desmodora coralidis* sp. n.: (a) – общий вид самца, (b) – общий вид самки, (c) – голова самца, (d) – голова самки, (e) – передний конец тела самца, (f) – тело в области вульвы, (g) – задний конец тела самца, (h) – задний конец тела самки.

**Fig. 4.** Micrographs of *Desmodora coralidis* sp. n.: (a) – entire male, (b) – entire female, (c) – male head, (d) – female head, (e) – male anterior body end, (f) – vulva region, (g) – male posterior body end, (h) – female posterior body end.

**Таблица 2.** Морфометрическая характеристика *Desmodora coralais* sp. n.**Table 2.** Morphometric characteristic of *Desmodora coralais* sp. n.

| Признак<br>Feature                          | Голотип<br>самец<br>Holotype<br>male | Паратипы / Paratypes |                    |                     |
|---|--------------------------------------|----------------------|--------------------|---------------------|
|   |                                      | 4 самца / males      |                    | 1 самка /<br>female |
|   |                                      | min-max              | среднее<br>average |                     |
| <i>L</i> , мкм                              | 1468                                 | 1359–1473            | 1438               | 1554                |
| <i>a</i>                                    | 67                                   | 57–67                | 63                 | 62                  |
| <i>b</i>                                    | 11.0                                 | 10.0–11.5            | 10.7               | 11.5                |
| <i>c</i>                                    | 24.4                                 | 20.3–24.5            | 21.4               | 20.7                |
| <i>c'</i>                                   | 3.2                                  | 2.8–3.3              | 3.1                | 3.8                 |
| <i>V</i> , %                                | –                                    | –                    | –                  | 51.2                |
| Ширина области губ, мкм                     | 19                                   | 18–20                | 19                 | 20                  |
| Длина головных щетинок, мкм                 | 5.0                                  | 4.5–5.5              | 5.0                | 5.0                 |
| Длина головной капсулы, мкм                 | 14                                   | 13–15                | 14                 | 15                  |
| Длина фаринкса, мкм                         | 133                                  | 133–137              | 135                | 135                 |
| Длина бульбуса фаринкса, мкм                | 36                                   | 36–39                | 37                 | 37                  |
| Расстояние от конца фаринкса до вульвы, мкм | –                                    | –                    | –                  | 653                 |
| Расстояние от вульвы до ануса, мкм          | –                                    | –                    | –                  | 681                 |
| Расстояние от конца фаринкса до клоаки, мкм | 1273                                 | 1156–1275            | 1236               | –                   |
| Ширина тела в его среднем отделе, мкм       | 24                                   | 21–24                | 23                 | 25                  |
| Ширина тела в области ануса или клоаки, мкм | 19                                   | 19–23                | 20                 | 18                  |
| Длина хвоста, мкм                           | 60                                   | 60–71                | 67                 | 70                  |
| Длина спикул (по дуге), мкм                 | 34                                   | 34–38                | 35                 | –                   |
| Длина рулька, мкм                           | 19                                   | 19–23                | 21                 | –                   |

**Примечание.** “–” – данные отсутствуют.

**Note.** “–” – not data.

**Местонахождение.** Вьетнам, Южно-Китайское море, коралловые рифы в прибрежной мелководной зоне островов архипелага Con Dao, провинции Ba-Ria Yung Tau. Координаты: 8°46'45"N, 106°44'20"E. Глубина 2–5 м. Соленость воды 28–35‰.

**Описание.** Морфометрическая характеристика голотипа и паратипов приведена в табл. 2.

**Самцы.** Среднего размера и сравнительно тонкие черви. Кутикула нежно-кольчатая, без орнаментов, шипов и боковых полей. Соматические щетинки сравнительно короткие и редкие. Область губ слегка обособлена от остального тела. Внутренние и внешние губные сенсиллы в форме папилл. Четыре головные сенсиллы в форме тонких щетинок длиной 4.5–5.5 мкм и расположены спереди амфидиальных фовей. Головная капсула хорошо развита, гладкая. Фовеи амфидов в форме спирали в два оборота, диаметром 8–9 мкм. Шейные щетинки длиной 9–10 мкм. Хейлостома с ребрами. Фарингостома сравнительно маленькая, со слабо кутикулизированными стенками и вооружена дорсальным зубом. Фаринкс с терминальным овальным бульбусом. Внутренняя выстилка бульбуса сильно кутикулизована. Кардий не обнаружен.

Два семенника. Передний семенник прямой, расположен слева от кишки. Задний

семенник более короткий, загнут, расположен справа от кишки. Спикулы две, сильно вентрально изогнуты, длиной 34–38 мкм, с хорошо развитыми рукоятками. Рулек один, в форме изогнутой пластинки, длиной 19–23 мкм. Преклоакальные супплементарные органы не обнаружены. Хвост сравнительно короткий, удлинено-конический, вентрально изогнут. На вентральной стороне хвоста, чуть ниже его середины, расположен бугорок, на вершине которого имеется пора. Каудальные железы и спиннерета хорошо развиты. Кончик хвоста лишен кольчатости.

**Самка.** По общей морфологии подобна самцам. Строение кутикулы и переднего конца тела как у самцов. Кутикула кольчатая. Область губ обособлена от остального тела. Внутренние и внешние головные сенсиллы в форме папилл. Четыре головные сенсиллы в форме тонких щетинок длиной 5 мкм. Головная капсула гладкая, длиной 15 мкм. Фовеи амфидов в форме спирали в два оборота. Шейные щетинки длиной 10 мкм. Хейлостома с ребрами. Фарингостома вооружена дорсальным зубом. Фаринкс с овальным терминальным бульбусом. Длина ректума немного больше диаметра тела в области ануса. Яичника два, оба с загибами и расположены слева от кишки. Вульва в форме поперечной щели и расположена в середине тела. Губы

вульвы слегка выступают за контуры тела. Вагина короткая, прямая. Обе матки обширные, содержат многочисленные сперматозоиды. Хвост удлинённо-конический, прямой. Кончик хвоста лишен кольчатости.

**Этимология.** Видовое название означает “коралловая”.

**Дифференциальный диагноз.** Новый вид по размерам тела и отсутствию у самцов преклоакальных супплементов близок к *Desmodora scaldensis* de Man, 1889; *D. macramphis* S. Stekhoven, 1950 и *D. nini* (Inglis, 1963). От всех этих трех видов *D. coralina* sp. n. отличается наличием у самцов на хвосте бугорка с порой. Кроме того, от *D. scaldensis* новый вид отличается более тонким телом ( $a = 57\text{--}67$  против  $a = 30\text{--}36$  у *D. scaldensis*), относительно менее стройным хвостом у самцов ( $\delta c' = 2.8\text{--}3.3$  против  $\delta c' = 4.0$

у *D. scaldensis*), более короткими спикулами (их длина  $34\text{--}38$  мкм против  $55$  мкм у *D. scaldensis*) и более близким расположением к переднему концу тела вульвы ( $V = 51.2\%$  против  $V = 60\%$  у *D. scaldensis*) (de Man, 1889; Plat, Warwick, 1988). От *D. macramphis* новый вид отличается более тонким телом ( $a = 57\text{--}67$  против  $a = 31$  у *D. macramphis*); относительно коротким хвостом у самцов ( $\delta c = 20.3\text{--}24.5$  против  $\delta c = 15.4$  у *D. macramphis*) и более короткими спикулами (их длина  $34\text{--}38$  мкм против  $40\text{--}42$  мкм у *D. macramphis* (S. Stekhoven, 1950)). От *D. nini* новый вид отличается более тонким телом ( $a = 57\text{--}67$  против  $a = 29\text{--}39$  у *D. nini*); относительно более коротким хвостом у самцов ( $\delta c = 20.3\text{--}24.5$  против  $\delta c = 13.9\text{--}19.4$  у *D. nini*) и более короткими спикулами (их длина  $34\text{--}38$  мкм против  $47$  мкм у *D. nini* (Inglis, 1963)).

#### ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ № 121051100109–1 и поддержана Вьетнамской Академией наук и технологий (финансовый код QTRUO1.11/21–22).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Gagarin V.G. An annotated checklist of free-living nematodes from mangrove thickets of Vietnam // Zootaxa. 2018. Vol. 4403, № 2. P. 261–288. DOI: 10.11646/zootaxa.4403.2.3
- Gagarin V.G. *Microilaimus capitatus* sp. n. and *Dichromadora simplex* Timm, 1961 (Nematoda, Chromadorae) from the coast of Vietnam // Zootaxa. 2020. Vol. 4732, № 2. P. 323–331. DOI: 10.11646/zootaxa.4732.2.7
- Inglis W.G. New marine nematodes from off the coast of South Africa. Bulletin of the British Museum (Natural History) // Zoology. 1963. Vol. 10, № 9. P. 529–552.
- Man J.G. de. Espèces de genres nouveaux de nematodes libres de la Mer du nord et de la Manche // Memoires de la Society Zoologique de France. 1889. T. 21. P. 1–10.
- Nguyen Dinh Tu, Gagarin V.G. Free-living nematodes from mangrove forest in the Yen River Estuary (Vietnam) // Inland Water Biology. 2017. Vol. 10. P. 266–274. DOI: 10.1134/S1995082917030129
- Nguyen Dinh Tu, Nic Smol, An Vangelsen, Nguyen Vu Thanh. Six new species of the genus *Onyx* Cobb, 1991 (Nematoda, Desmodorida) from coastal areas in Vietnam // Russian Journal of Nematology. 2011. Vol. 19. P. 1–20.
- Nguyen Vu Thanh, Nguyen Thanh Hien, Gagarin V.G. Two new nematode species of the family Diplopeltidae Filipjev, 1918 (Nematoda, Araeolaimida) from coast of Vietnam // J. Biol. (Vietnam). 2012. Vol. 34, № 1. P. 1–5. DOI: 10.15625/0866-7160/v34n1.663
- Platt H., Warwick R.N. Free-living marine nematodes. Part II. British Chromadorids / Synopses of the British Fauna (New series). New York. Kobenhavn, Koln: Brill Academic Pub. 1988. № 38. 502 p.
- Schuurmans Stekhoven J.H. The free-living marine nemas of the Mediterranean: I. The Bay of Villefranche // Mem. Inst. Roy. Sci. natur. Belg. 1950. Vol. 37, № 2. P. 1–220.
- Seinhorst J.V. A rapid method for the transfer of nematodes from fixative to anhydrous glycerin // Nematologica. 1959. Vol. 4. P. 67–69.
- Tchesunov A.V., Nguyen Vu Thanh, Nguyen Dinh Tu. A review of the genus *Litinium* Cobb, 1920 (Nematoda, Enopli-da, Oxystominidae) with descriptions of four new species from two constructing habitats // Zootaxa. 2014. Vol. 3872, № 1. P. 57–76. DOI: 10.11646/zootaxa.3872.1.5
- Tchesunov A.V., Rachyuk Jeong, Wonchoel Lee. *Onyx disparamphis* sp. n. (Nematoda, Desmodorida) from South Korea with a taxonomic review of the genus // Peer. 2022. Vol. 10. P. 2–22. DOI: 10.7717/peerj.13010
- Vershelde D., Gournault N., Vincx M. Revision of *Desmodora*, with descriptions of new Desmodoridae (Nematoda) from hydrothermal vents of the Pacific // Journal of the marine biological association of the United Kingdom. 1998. Vol. 78, № 1. P. 75–112.

#### REFERENCES

- Gagarin V.G. An annotated checklist of free-living nematodes from mangrove thickets of Vietnam. Zootaxa, 2018, vol. 4403, no. 2, pp. 261–288. doi: 10.11646/zootaxa.4403.2.3
- Gagarin V.G. *Microilaimus capitatus* sp. n. and *Dichromadora simplex* Timm, 1961 (Nematoda, Chromadorae) from the coast of Vietnam. Zootaxa, 2020, vol. 4732, no. 2, pp. 323–331. doi: 10.11646/zootaxa.4732.2.7

- Inglis W.G. New marine nematodes from off the coast of South Africa. *Bulletin of the British Museum (Natural History). Zoology*, 1963, vol. 10, no. 9, pp. 529–552.
- Man J.G. de. *Especies de genres nouveaux de nematodes libres de la Mer du nord et de la Manche. Memoires de la Society Zoologique de France*, 1889, T. 21, pp. 1–10.
- Nguyen Dinh Tu, Gagarin V.G. Free-living nematodes from mangrove forest in the Yen River Estuary (Vietnam). *Inland Water Biology*, 2017, vol. 10, pp. 266–274. doi: 10.1134/S1995082917030129
- Nguyen Dinh Tu, Nic Smol, An Vangelsen, Nguyen Vu Thanh. Six new species of the genus *Onyx* Cobb, 1991 (Nematoda, Desmodorida) from coastal areas in Vietnam. *Russian Journal of Nematology*, 2011, vol. 19, pp. 1–20.
- Nguyen Vu Thanh, Nguyen Thanh Hien, Gagarin V.G. Two new nematode species of the family Diplopeltidae Filipjev, 1918 (Nematoda, Araeolaimida) from coast of Vietnam. *J. Biol. (Vietnam)*, 2012, vol. 34, no. 1, pp. 1–5. doi: 10.15625/0866-7160/v34n1.663
- Platt H., Warwick R.N. Synopses of the British Fauna (New series). *Free-living marine nematodes. Part II. British Chromadorids*. New York. Kobenhavn, Koln, Brill Academic Pub, 1988, no. 38. 502 p.
- Schuermans Stekhoven J.H. The free-living marina nemas of the Mediterranean: I. The Bay of Villefranche. *Mem. Inst. Roy. Sci. natur. Belg.*, 1950, vol. 37, no. 2, pp. 1–220.
- Seinhorst J.V. A rapid method for the transfer of nematodes from fixative to anhydrous glycerin. *Nematologica*, 1959, vol. 4, pp. 67–69.
- Tchesunov A.V., Nguyen Vu Thanh, Nguyen Dinh Tu. A review of the genus *Litinium* Cobb, 1920 (Nematoda, Enopli-da, Oxystominidae) with descriptions of four new species from two constructing habitats. *Zootaxa*, 2014, vol. 3872, no. 1, pp. 57–76. doi: 10.11646/zootaxa.3872.1.5
- Tchesunov A.V., Rachyuk Jeong, Wonchoel Lee. *Onyx disparamphis* sp. n. (Nematoda, Desmodorida) from South Korea with a taxonomic review of the genus. *Peer*, 2022, vol. 10, pp. 2–22. doi: 10.7717/peerj.13010
- Verschelde D., Gourbault N., Vincx M. Revision of *Desmodora*, with descriptions of new Desmodorids (Nematoda) from hydrothermal vents of the Pacific. *Journal of the marine biological association of the United Kingdom*, 1998, vol. 78, no. 1, pp. 75–112.

## TWO NEW FOR SCIENCE SPECIES OF FREE-LIVING NEMATODES OF FAMILY DESMODORIDAE FILIPJEV, 1922 (NEMATODA, DESMODORIDA) FROM CORAL REEFS IN VIETNAM

V. G. Gagarin<sup>1, \*</sup>, Nguyen Dinh Tu<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>*Institute of Ecology and Biological Resources, Vietnam Academy of Sciences and Technology, Hanoi, Vietnam  
Revised 2.02.2023*

Two new nematode species of the family Desmodoridae Filipjev, 1922, found in coral reefs in Vietnam, are described and illustrated. *Onyx vulgaris* sp. n. in body size and spicules length is close to *D. disparamphis* Tchesunov, Jeong, Lee, 2022 and *O. orientalis* Nguyen Dinh Tu et al., 2011. It differs from first species by the comparatively shorter and less slender tail, different form of terminal bulb of pharynx, different form of amphidial fovea and differs form of precloacal supplements in males. It differs from second species by the longer inner labial setae, shorter terminal bulb of pharynx, close to anterior body end located vulva and longer gubernaculum. *Desmodora coralis* sp. n. close to *D. scaldensis* de Man, 1889, *D. macramphis* S. Stekhoven, 1950 and *D. nini* (Inglis, 1963) in body size and absence of precloacal supplements in males and differs from all three species by the thinner body and presence of tubercle with pore on ventral side of tail in males.

**Keywords:** Vietnam, coral reefs, free-living nematodes, new species



## НОВЫЕ И ИНТЕРЕСНЫЕ НАХОДКИ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ СЕМЕЙСТВА SCIRTIDAE (COLEOPTERA) НА ТЕРРИТОРИИ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

А. С. Сажнев

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

Объединенная дирекция Мордовского государственного природного заповедника  
им. П. Г. Смидовича и национального парка "Смоленский",

430005, г. Саранск, ул. Красная, д. 30

Поступила в редакцию 20.01.2023

В статье приведен обзор новых региональных находок редких и интересных видов жесткокрылых семейства Scirtidae (Coleoptera) на территории европейской части России. Составлен обобщенный список видов семейства Scirtidae России. Представлен аннотированный список видов с географическими данными находок и соответствующими комментариями. В результате проведенных исследований уточнено распространение восьми видов Scirtidae из трех родов. По данным открытых источников *Contacyphon hiliaris* достоверно приводится для фауны России. Вид *Prionocyphon serricornis* впервые приводится для Воронежской, Калужской и Саратовской областей; *Contacyphon ochraceus* – для Калужской и Саратовской областей; *Contacyphon punctipennis* – для Тверской области; *Contacyphon ruficeps* – для Калужской области и *Elodes pseudominutus* – для Ярославской области.

**Ключевые слова:** трясинники, фауна, амфибионты, Воронежская, Калужская, Саратовская, Ярославская области.

DOI: 10.47021/0320-3557-2023-48-53

### ВВЕДЕНИЕ

Представители семейства трясинники (Coleoptera: Scirtidae) – амфибиотические жесткокрылые, личинки которых обитают в разнотипных водных объектах (мелкие постоянные и временные водоемы и водотоки, фитотельматы), где они отфильтровывают детрит, одноклеточные водоросли и микроорганизмы [Klausnitzer, 2009], имаго обычно встречаются на водной и/или околотовной растительности, хотя могут быть обнаружены вдали от источника воды, предполагается, что дополнительного питания у жуков не происходит (афаги), хотя для некоторых видов (*Contacyphon*, *Scirtes*) есть свидетельства вероятного употребления в пищу пыльцы растений и молодых листьев [Nyholm, 1972; Сажнев и др., 2022 (Sazhnev et al., 2022)], также известны находки взрослых особей в пчелиных ульях в течение весенне-летнего сезона [Сажнев и др., 2022 (Sazhnev et al., 2022)].

Современная фауна Scirtidae насчитывает ~1600 видов, из которых в Палеарктике известно более 340 [Klausnitzer, 2016]. Для фауны России по разным источникам приводится более 50 видов Scirtidae [Лобанов и др., 2017 (Lobanov et al., 2017; Sazhnev, Sergeev, 2021; Садыков и др., 2022 (Sadykov et al., 2022))]. На основе этих данных обобщенный список Scirtidae России выглядит следующим образом и на данный момент включает 54 вида трясинников (без учета возможных и сомнительных указаний):

1. *Elodes elongatus* (Tournier, 1868)

2. *Elodes kojimai* Nakane, 1963
3. *Elodes lohsei* Klausnitzer, 2000
4. *Elodes martae* Gusakov, 2022
5. *Elodes minutus* (Linnaeus, 1767)
6. *Elodes pseudominuta* (Klausnitzer, 1971)
7. *Elodes tricuspis* Nyholm, 1985
8. *Odeles armilabris* (Nyholm, 1974)
9. *Odeles inornata* (Lewis, 1895)
10. *Odeles inornata* (Lewis, 1895)
11. *Odeles wilsoni* Pic, 1918
12. *Sacodes flavicollis* (Kiesenwetter, 1859)
13. *Sacodes kaszabi* Klausnitzer, 1973
14. *Sacodes mamaevi* (Klausnitzer, 1977)
15. *Sacodes minima* (Klausnitzer, 1973)
16. *Sacodes protecta* Harold, 1880
17. *Sacodes tsushimensis* Yoshitomi, 1997
18. *Hydrocyphon deflexicollis* (P.W.J. Müller, 1821)
19. *Hydrocyphon finitimus* Nyholm, 1977
20. *Scirtes hemisphaericus* (Linnaeus, 1758)
21. *Scirtes japonicus* (Kiesenwetter, 1874)
22. *Scirtes orbicularis* (Panzer, 1793)
23. *Scirtes ovatulus* Lewis, 1895
24. *Scirtes sobrinus* Lewis, 1895
25. *Scirtes ussuriensis* Nyholm, 2002
26. *Microcara luteicornis* Reitter, 1888
27. *Microcara testacea* (Linnaeus, 1767)
28. *Prionocyphon ovalis* Kiesenwetter, 1874
29. *Prionocyphon serricornis* (P.W.J. Müller, 1821)
30. *Herthania obscurata* (Klausnitzer, 1982)
31. *Nyholmia ainu* (Nakane, 1963)
32. *Nyholmia patiens* (Klausnitzer, 1982)

33. *Contacyphon buceros* (Nyholm, 1949)
34. *Contacyphon coarctatus* (Paykull, 1799)
35. *Contacyphon consobrinus* (Nyholm, 1949)
36. *Contacyphon coreanicus* (Klausnitzer, 1975)
37. *Contacyphon echinatus* (Klausnitzer, 1982)
38. *Contacyphon euoplus* (Nyholm, 1970)
39. *Contacyphon fuscomarginalis* (Nakane, 1963)
40. *Contacyphon hilaris* (Nyholm, 1944)
41. *Contacyphon kongsbergensis* (Munster, 1923)
42. *Contacyphon laevipennis* (Tournier, 1868)
43. *Contacyphon lepidulus* (Nyholm, 1968)
44. *Contacyphon ochraceus* (Stephens, 1830)
45. *Contacyphon padi* (Linnaeus, 1758)
46. *Contacyphon palustris* (C.G. Thomson, 1855)
47. *Contacyphon pubescens* (Fabricius, 1792)
48. *Contacyphon punctipennis* (Sharp, 1872)
49. *Contacyphon quadrum* (Klausnitzer, 1980)
50. *Contacyphon ruficeps* (Tournier, 1868)
51. *Contacyphon ussuricus* (Nyholm, 1948)
52. *Contacyphon variabilis* (Thunberg, 1787)

53. *Contacyphon wittmeri* (Nyholm, 1970) sensu Klausnitzer, 2009
54. *Contacyphon wuorentausi* (Nyholm, 1949).

Для европейской части России на уровне региональных фаун наиболее полными остаются сводные данные, опубликованные М. В. Максименковым [Maximenkov, 1995]. Позднее в пределах европейской России отдельные сводки по Scirtidae выходили для Саратовской области [Сажнев, 2017 (Sazhnev, 2017)] и регионов Северо-Западного Кавказа [Садыков и др., 2022 (Sadykov et al., 2022)]. В остальном сведения по семейству разбросаны по разным фаунистическим работам, некоторые из которых, однако, содержат весьма полные списки жуков-трясинников того или иного региона [Дедюхин и др., 2005 (Dedyukhin et al., 2005); Цуриков, 2009 (Tsurikov, 2009); Никитский, 2016 (Nikitsky, 2016); Литовкин, 2018 (Litovkin, 2018); Сажнев и др., 2019 (Sazhnev et al., 2019)].

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В основе исследования лежат сборы Scirtidae из отдельных регионов европейской части России, полученные от различных коллег на определение или переданные в фонд коллекции водных беспозвоночных Института биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина (ИБВВ РАН), где и хранится основная часть изученного материала (отдельные экземпляры

были возвращены сборщикам). Сведения о некоторых видах получены из литературных источников и снабжены соответствующими комментариями. Идентификация имаго проведена по строению генитальных аппаратов самцов и самок. Элементы гениталий и брюшка сукки выдерживались в молочной кислоте, после изучались под увеличением.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Ниже представлен аннотированный список региональных находок редких и интересных видов Scirtidae на территории европейской части России с географическими данными новых указаний и соответствующими комментариями.

*Elodes martae* Gusakov, 2022

**Примечание.** Вид недавно был описан из Москвы [Гусаков, 2022 (Gusakov, 2022)]. Формально описанный таксон следует включить в состав фауны России, но учитывая характер находок (все экземпляры были собраны в пределах мегаполиса (18–30.05.2022) недалеко от железнодорожных путей и складских помещений), а также то, что, судя по морфологическим признакам гениталий самца, *Elodes martae*, скорее всего (необходимо дополнительно изучить строение половых склеритов самки), принадлежит к роду *Sacodes*, представители которого наиболее распространены в Азии и нередко связаны с древесиной (развиваются в залитых водой дуплах деревьев), можно предположить, что этот вид был завезен на территорию Европы с какими-то материалами.

*Elodes pseudominutus* (Klausnitzer, 1971)

**Материал.** Ярославская обл.: Некоузский р-н, пос. Борок, берег Барского пруда, 20.08.2020 (1♀) А.С. Сажнев leg.

**Примечание.** Впервые приводится для Ярославской области. Несмотря на то, что считается наиболее массовым видом рода в Европе (доходит до западной Турции) [Klausnitzer, 2009], широко распространен на территории Европейской части России, встречается не часто. Ранее приводился для Ленинградской, Московской и Астраханской областей [Максименков, 1995 (Maximenkov, 1995)].

*Prionocyphon serricornis* P.W.J. Müller, 1821

**Материал.** Воронежская обл.: 6 км З г. Борисоглебск, Теллермановский лес, 51°24'03.2"N 42°00'44.1"E, дубрава, стволовая ловушка на осине, 30.07.2021 (1 экз.) А.Н. Володченко leg. *Калужская обл.*: Кировский р-н, 2 км СВ от с. Бережки, 54°08'09"N 34°23'42"E, березово-осиновый черничник, 29–30.06.2006 (2 экз.) В.В. Перов leg.; Ульяновский р-н, с. Ульяново, Заречье, близ кордона Новая Деревня, 53°46'44"N 35°44'10"E, дуб в широколиственном лесу, 10–20.07.2009 (3 экз.)

С.К. Алексеев leg.; Козельский р-н, 3.5 км ЮВВ пос. Дмитровский, край широколиственного леса, 53°54'43"N 35°50'21"E, в оконные ловушки, 7–16.07.2018 (1 экз.) С.К. Алексеев leg., там же, 18–24.07.2018 (2 экз.) С.К. Алексеев leg. Саратовская обл.: Балашовский р-н, 5.5 км ССВ с. Пады, правый берег р. Хопер, 51°46'04.9"N 42°17'22.5"E, склон долины, дубрава, стволовая ловушка на вязе, 12.06.2019 (1 экз.) А.Н. Володченко leg.; там же. стволовая ловушка на клене, 12.06.2019 (1 экз.) А.Н. Володченко leg. Тульская обл.: Одоевский р-н, 5 км СЗ с. Говоренки, 54°03'47"N 36°34'83"E, 2–25.07.2018 (1 экз.) В.В. Перов leg.

**Примечание.** Впервые приводится для Воронежской, Калужской и Саратовской областей. Редкий лесной вид, связан с фитотельматами в дуплах лиственных деревьев [Klausnitzer, 2009]. В России ранее был известен из европейской части только для Московской [Никитский и др., 1996 (Nikitsky et al., 1996)], Тульской [Максименков, 1995 (Maximenkov, 1995)], Смоленской [Домбровский, 1913 (Dombrovsky, 1913)] областей, Республики Чувашия [Егоров, 2014 (Egorov, 2014)], а также с Кавказа из Республики Адыгея [Никитский и др., 2008 (Nikitsky et al., 2008)]. Указание вида для Ярославской области [Жгарева, 2007 (Zhigareva, 2007)] основано на определении личинки, поэтому требует подтверждения.

*Contacyphon hilaris* (Nyholm, 1944)

**Материал.** Ленинградская обл.: Кингисеппский р-н, Кургальский п-ов, болото 3 оз. Белое, 20.06.2019 (2 экз.) А.В. Ковалев leg. (ЗИН РАН) [фондовая коллекция: [www.zin.ru](http://www.zin.ru)].

**Примечание.** Ранее вид приводился для России с сомнением [Лобанов и др., 2017]. Первая достоверная и единственная находка этого европейского (преимущественно с атлантическим распространением) вида в России происходит из Ленинградской области и здесь дублирует открытые источники Сети-интернет: [www.zin.ru](http://www.zin.ru). Вид приурочен к сфагновым болотам [Klausnitzer, 2009]. Вероятно, на северо-западе России распространен шире.

*Contacyphon kongsbergensis* (Munster, 1924)

**Материал.** Саратовская обл.: Хвалынский р-н, национальный парк "Хвалынский", смешанный лес, 52°29'46.9"N 48°00'27.7"E, осоковое низинное болото, кошение, 3.07.2022 (1 экз.) А.С. Сажнев leg.

**Примечание.** Голарктический бореально-монтанный стенотопный вид, приуроченный к болотам [Klausnitzer, 2009]. В Саратовской области, где был отмечен ранее [Sazhnev et al., 2022], находится на южной границы сво-

его распространения в равнинной части европейской России.

*Contacyphon ochraceus* (Stephens, 1830)

**Материал.** Калужская обл.: заповедник "Калужские засеки", черноольшаник, 9–20.07.2008 (2 экз.) В.В. Перов leg.; Кировский р-н, 2 км СР от Бережки, 54°08'09"N 34°23'42"E, опушка широколиственного леса, 2–27.06.2016 (2 экз.) В.В. Перов leg.; там же, 27.06–2.08.2016 (2 экз.) В.В. Перов leg.; Ульяновский р-н, с. Ульяново, Заречье, близ кордона Новая Деревня, 53°46'44"N 35°44'10"E, дуб в широколиственном лесу, 10–20.07.2009 (3 экз.) С.К. Алексеев leg. Саратовская обл.: Балашовский р-н, 1 км СЗ г. Балашов, правый берег р. Хопер, пойма, дубрава, стволовая ловушка на вязе, 24.06.2020 (1 экз.) А.Н. Володченко leg.

**Примечание.** Впервые приводится для Калужской и Саратовской областей. Широко распространен в европейской России от Ленинградской области на севере до Кавказа (Северная Осетия и Адыгея) на юге [Максименков, 1995 (Maximenkov, 1995); Садыков и др., 2022 (Sadykov et al., 2022)], но не част, встречается в заболоченных лесах, в поймах рек, личинки в мезо- и эвтрофных водоемах [Klausnitzer, 2009].

*Contacyphon punctipennis* (Sharp, 1872)

**Материал.** Тверская обл.: Удомельский р-н, дер. Полукарпово, на свет, 3–4.07.2010 (1♂) Л. Коткин, Н. Петри, П.Н. Петров leg.

**Примечание.** Впервые приводится для Тверской области. Нечастый трансевроазиатский борео-монтанный вид, приуроченный к болотам и пойменным биотопам [Максименков, 1995 (Maximenkov, 1995); Klausnitzer, 2009].

*Contacyphon ruficeps* (Tournier, 1868)

**Материал.** Калужская обл.: национальный парк "Угра", Березическое лесничество, лес, 8–24.07.2005 (1 экз.) В.В. Перов leg.; Ульяновский р-н, с. Ульяново, с. Заречье, близ кордона Новая Деревня, 53°46'44"N 35°44'10"E, дуб в широколиственном лесу, 10–20.07.2009 (1 экз.) С.К. Алексеев leg.

**Примечание.** Впервые приводится для Калужской области. Редкий еврокавказский вид, ареал изучен недостаточно. В России ранее приводился для Москвы, Московской области и Северного Кавказа (Республики Адыгея и Кабардино-Балкария) [Максименков, 1995 (Maximenkov, 1995); Никитский, Шаповалов, 2010 (Nikitsky, Sharovalov, 2010); Prokin, Sazhnev, 2019]. На юге (в горах и предгорьях), вероятно, более обычен [Klausnitzer, 2009]. По данным литерату-

ры приурочен к болотам, заболоченным понижениям рельефа, берегам малых рек и ис-

токовым комплексам [Максименков, 1995 (Maximenkov, 1995); Klausnitzer, 2009].

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований уточнено распространение восьми видов Scirtidae из трех родов. Как новые для Калужской области приводятся *Prionocyphon serricornis*, *Contacyphon ochraceus* и *C. ruficeps*; для Саратовской области – *Prionocyphon serricornis*

и *Contacyphon ochraceus*; для Воронежской области – *Prionocyphon serricornis*; для Тверской области – *Contacyphon punctipennis* и для территории Ярославской области – *Elodes pseudominuta*.

#### БЛАГОДАРНОСТИ

Автор искренне благодарен за переданный материал А.Н. Володченко (Балашов) и С.К. Алексееву (Калуга). Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ №121051100109-1. Экспедиционные работы на территории Саратовской области проведены при финансовой поддержке гранта РНФ, проект №22-14-00026.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Гусаков А.А. Новый вид жуков-трясинников *Elodes martae* (Coleoptera: Scirtidae) из Москвы // Humanity space. International almanac. 2022. Vol. 11. № 4. Р. 499–503. DOI: 10.24412/2226-0773-2022-11-4-499-503.
- Дедюхин С.В., Никитский Н.Б., Семенов В.Б. Систематический список жесткокрылых (Insecta, Coleoptera) Удмуртии // Евразийский энтомологический журнал. 2005. Вып. 4. № 4. С. 293–315.
- Домбровский В.В. Жесткокрылые Прудковской волости, Смоленского уезда // Труды Общества Изучения Смоленской губернии. 1913. Вып. 1. № 3. С. 1–52.
- Егоров Л.В. Новые сведения по фауне жесткокрылых (Insecta, Coleoptera) Чувашии. Сообщение 8 // Труды Казанского отделения Русского энтомологического общества, 2014. Вып. 3. С. 12–18.
- Жгарева Н.Н. Фауна зарослей // Экосистема малой реки в изменяющихся условиях среды. М.: КМК, 2007. С. 249–268.
- Литовкин С.В. 2018. Водные жесткокрылые Самарской области. [https://www.zin.ru/Animalia/coleoptera/rus/hydr\\_sam.htm](https://www.zin.ru/Animalia/coleoptera/rus/hydr_sam.htm) (дата обращения: 28.02.2023).
- Лобанов А.Л., Кирейчук А.Г., Литовкин С.В., Сажнев А.С. 2017. Список видов семейства Scirtidae (Трясинники) фауны России. [https://www.zin.ru/animalia/coleoptera/rus/scirt\\_ru.htm](https://www.zin.ru/animalia/coleoptera/rus/scirt_ru.htm) (дата обращения: 28.02.2023).
- Максименков М.В. Новые сведения по фауне Helodidae (Coleoptera) Палеарктики // Фауна и систематика: Труды Зоологического музея Белорусского университета. 1995. Вып. 1. С. 154–162.
- Никитский Н.Б. Жесткокрылые насекомые (Insecta, Coleoptera) Московской области. Ч 1. Москва-Берлин: Direct-Media, 2016. 770 с.
- Никитский Н.Б. Осипов, И.Н., Чемерис М.В., Семенов В.Б., Гусаков А.А. Жесткокрылые-ксилобионты, мицетобионты и пластинчатоусые Приокско-Террасного биосферного заповедника (с обзором фауны этих групп Московской области) // Сборник трудов Зоологического музея МГУ. Серия “Исследования по фауне”. 1996. Т. 36. 197 с.
- Никитский Н.Б., Бибин А.Р., Долгин М.М. Ксилофильные жесткокрылые (Coleoptera) Кавказского государственного природного биосферного заповедника и сопредельных территорий. Сыктывкар: Институт биологии Коми научного центра УрО РАН, 2008. 452 с.
- Никитский Н.Б., Шаповалов М.И. Семейство Scirtidae // Жесткокрылые насекомые (Insecta, Coleoptera) Республики Адыгея (аннотированный каталог видов) (Конспекты фауны Адыгеи. №1). Майкоп: Изд-во Адыгейского государственного университета, 2010. С. 116–117.
- Садыков Р.К., Шаповалов М.И., Сажнев А.С. Материалы к фауне жуков-трясинников (Coleoptera: Scirtidae) Северо-Западного Кавказа // Кавказский энтомологический бюллетень. 2022. Т. 18. № 2. С. 243–250. DOI: 10.23885/181433262022182-279286.
- Сажнев А.С. К фауне трясинников (Coleoptera: Scirtidae) Саратовской области // Энтомологические и паразитологические исследования в Поволжье. 2017. Вып. 14. С. 79–80.
- Сажнев А.С., Ивичева К.Н., Комарова А.С., Филиппов Д.А. Обзор фауны водных, полуводных и амфибиотических жесткокрылых (Coleoptera) Вологодской области (Россия) с приведением новых находок для региона // Евразийский энтомолог. журнал. 2019. Т. 18. Вып. 1. С. 60–74. DOI: 10.15298/euroasentj.18.1.08.
- Сажнев А.С., Столбов В.А., Сергеева Е.В. Материалы к фауне жуков-трясинников (Coleoptera: Scirtidae) Западной Сибири // Полевой журнал биолога. 2022. Вып. 4. № 1. С. 5–14. DOI: 10.52575/2712-9047-2022-4-1-5-14.
- Цуриков М.Н. Жуки Липецкой области. Воронеж: ИПЦ Воронеж. гос. ун-та, 2009. 332 с.
- Klausnitzer B. Family Scirtidae Fleming, 1821 // Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Scarabaeoidea, Scirtoidea, Dascilloidea, Buprestoidea, Byrrhoidea. Revised and updated edition. Vol. 3. Leiden, Boston: Brill. 2016. P. 412–425.
- Klausnitzer B. Insecta: Coleoptera: Scirtidae. Süßwasserfauna von Mitteleuropa. Bd. 20/17. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag. 2009. 326 p.
- Nyholm T. Die nordeuropäischen Arten der Gattung *Cyphon* Paykull (Col.). Taxonomie, Biologie, Ökologie und Verbreitung // Entomologica Scandinavica. 1972. Vol. 3. 100 p.



- Prokin A.A., Sazhnev A.S. New records of beetles from families Haliplidae, Dytiscidae, Hydraenidae, Helophoridae, Hydrophilidae, Scirtidae and Chrysomelidae (Coleoptera) from the North Caucasus // *Caucasian Entomological Bulletin*, 2019. T. 15, № 1. P. 49–53. DOI: 10.23885/181433262019151-4953.
- 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. 1084. DOI: 10.3390/d14121084.
- Sazhnev A.S., Sergeev S.E. Materials to the fauna of marsh beetles (Coleoptera: Scirtidae) of the Primorsky Krai protected areas, with notes on synonymy. *Inland Water Biology*. 2021. T. 14. № 4. P. 469–475. DOI: 10.1134/S1995082921040076.

## REFERENCES

- Dedyukhin S.V., Nikitsky N.B., Semenov V.B. Checklist of beetles (Insecta, Coleoptera) of Udmurtia. *Eurasian Entomological Journal*, 2005, vol. 4, no. 4, pp. 293–315 (In Russian).
- Dombrovsky V.V. Zhestkokrylye Prudkovskoy volosti, Smolenskogo uezda [Beetles of Prudkovskaya volost, Smolensk uezd]. *Trudy obshchestva izucheniya Smolenskoy gubernii*, 1913, vol. 1, no. 3, 52 p. (In Russian).
- Egorov L.V. Novye svedeniya po faune zhestkokrylykh (Insecta, Coleoptera) Chuvashii. Soobshchenie 8. [New information on the beetle fauna (Insecta, Coleoptera) of Chuvashia. Message 8]. *Trudy Kazanskogo otdeleniya Russkogo entomologicheskogo obshchestva*, 2014, vol. 3, pp. 12–18. (In Russian).
- Gusakov A.A. New species of marsh beetles *Elodes martae* (Coleoptera: Scirtidae) from Moscow. *Humanity space. International almanac*, 2022, vol. 11, no 4, pp. 499–503. doi: 10.24412/2226-0773-2022-11-4-499-503. (In Russian).
- Klausnitzer B. Family Scirtidae Fleming, 1821. *Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Scarabaeoidea, Scirtoidea, Dascilloidea, Buprestoidea, Byrrhoidea. Revised and updated edition*. Vol. 3. Leiden, Boston, Brill, 2016, pp. 412–425.
- Klausnitzer B. *Insecta: Coleoptera: Scirtidae*. Süßwasserfauna von Mitteleuropa. Bd. 20/17. Heidelberg, Spektrum Akademischer Verlag, 2009. 326 p.
- Litovkin S.V. Water beetles of Samara Oblast. 2018. [https://www.zin.ru/Animalia/coleoptera/rus/hydr\\_sam.htm](https://www.zin.ru/Animalia/coleoptera/rus/hydr_sam.htm) (accessed: 28.02.2023).
- Lobanov A.L., Kirejtshuk A.G., Litovkin S.V., Sazhnev A.S. List of the species of the family Scirtidae of Russia. 2017. [https://www.zin.ru/animalia/coleoptera/rus/scirt\\_ru.htm](https://www.zin.ru/animalia/coleoptera/rus/scirt_ru.htm) (accessed: 28.02.2023).
- Maximenkov M.V. New data on the faunistics of Palearctic Helodidae (Coleoptera). *Fauna and taxonomy: Proceedings of Zoological Museum of the Byelorussian University*, 1995, vol. 1, pp. 154–162. (In Russian).
- Nikitsky N.B. *Zhestkokrylye nasekomye Moskovskoy oblasti (Insecta, Coleoptera)* [Beetles of Moscow oblast (Insecta, Coleoptera)]. Vol. 1. Moscow-Berlin, Direct-Media, 2016. 770 p. (In Russian).
- Nikitsky N.B., Bibin A.R., Dolgin M.M. *Xylophilous beetles (Coleoptera) of the Caucasian State Biospheric Natural Reserve and adjacent territories*. Siktivkar, Institute of Biology of Komi center of science. Ural branch of the Russian Academy of sciences, 2008. 452 p. (In Russian).
- Nikitsky N.B., Osipov I.N., Chemeris M.V., Semebov V.D., Gusakov A.A. The beetles of the Prioksko-Terrasny Biosphere Reserve – xilobiontes, mycetobiontes, and Scarabaeidae (with the review of the Moscow region fauna of the groups). *Archives Zoology Museum of Moscow University. Series "Fauna research"*, 1996, vol. 36, pp. 1–197. (In Russian).
- Nikitsky N.B., Shapovalov M.I. Family Scirtidae. *Beetles (Insecta, Coleoptera) of Republic of Adygea (annotated catalogue of species) (Abstracts Fauna of Adygea. No.1)*. Maykop, Izdatel'stvo Adygeyskogo universiteta, 2010, pp. 116–117. (In Russian).
- Nyholm T. Die nordeuropaischen Arten der Gattung *Cyphon* Paykull (Col.). Taxonomie, Biologie, Ökologie und Verbreitung. *Entomologica Scandinavica*, 1972, vol. 3, pp. 1–100.
- Prokin A.A., Sazhnev A.S. New records of beetles from families Haliplidae, Dytiscidae, Hydraenidae, Helophoridae, Hydrophilidae, Scirtidae and Chrysomelidae (Coleoptera) from the North Caucasus. *Caucasian Entomological Bulletin*, 2019, vol. 15, no. 1, pp. 49–53. doi: 10.23885/181433262019151-4953.
- Sadykov R.K., Shapovalov M.I. Sazhnev A.S. Materials to the fauna of marsh beetles (Coleoptera: Scirtidae) of the Northwest Caucasus. *Caucasian Entomological Bulletin*, 2022, vol. 18, no. 2, pp. 279–286. (In Russian) doi: 10.23885/181433262022182-279286.
- Sazhnev A.S. To the fauna of helodid beetles (Coleoptera: Scirtidae) of the Saratov Province. *Entomological and parasitological investigations in Volga Region*, 2017, vol. 14, pp. 79–80. (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, 1084. doi: 10.3390/d14121084.
- Sazhnev A.S., Ivicheva K.N., Komarova, A.S., Philippov D.A. Fauna of aquatic, semi-aquatic, and amphibiotic beetles (Insecta: Coleoptera) of the Vologodskaya Oblast (Russia): review and new records for the region. *Euroasian Entomological Journal*, 2019, vol.18, no.1, p. 60–74. <https://doi.org/10.15298/euroasentj.18.1.08>. (In Russian)
- Sazhnev A.S., Sergeev S.E. Materials to the fauna of marsh beetles (Coleoptera: Scirtidae) of the Primorsky Krai protected areas, with notes on synonymy. *Inland Water Biology*, 2021, vol. 14, no. 4. pp. 469–475. doi: 10.1134/S1995082921040076.
- Sazhnev A.S., Stolbov V.A., Sergeeva E.V. Notes on the Fauna of Marsh Beetles (Coleoptera: Scirtidae) of Western Siberia. *Field Biologist Journal*, 2022, vol. 4, no. 1, pp. 5–14. doi: 10.52575/2712-9047-2022-4-1-5-14 (In Russian).
- Tsurikov M.N. Beetles of Lipetsk Province. Voronezh, Voronezh State University, 2009. 332 p. (In Russian).

Zhgareva N.N. Fauna zarosley [Fauna of thickets]. *Ekosistema maloi reki v izmenyayushchikhsya usloviyakh sredy* [Small River Ecosystem under Changing Environmental Conditions], Moscow, KMK, 2007, pp. 249–268. (In Russian).

## NEW AND INTERESTING RECORDS OF BEETLES FAMILY SCIRTIDAE (COLEOPTERA) ON THE TERRITORY OF EUROPEAN PART OF RUSSIA

**A. S. Sazhnev**

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

*Joint Directorate of the Mordovia State Nature Reserve and National Park “Smolny”,  
430005 Krasnaya Str. 30, Saransk*

Revised 20.01.2023

The article provides an overview of new regional records of rare and interesting species of beetle family Scirtidae (Coleoptera) from the territory of the European part of Russia. A generalized list of species of the Scirtidae family in Russia has been compiled. An annotated list of species with geographic data of the records and corresponding comments is presented. The distribution of eight species of Scirtidae from three genera has been clarified. According to open sources, *Contacyphon hilaris* reliably recorded for the fauna of Russia. *Prionocyphon serricornis* is recorded for the first time for Voronezh, Kaluga and Saratov oblasts; *Contacyphon ochraceus* – for Kaluga and Saratov oblasts; *Contacyphon punctipennis* – for Tver oblast; *Contacyphon ruficeps* – for Kaluga oblast, and *Elodes pseudominutus* – for the Yaroslavl oblast.

*Keywords:* marsh beetles, fauna, amphibionts, Voronezh, Kaluga, Saratov, Yaroslavl Oblast

## NEW RECORDS OF AQUATIC AND SEMI-AQUATIC BUGS (HETEROPTERA: NEPOMORPHA, GERROMORPHA) FROM MONGOLIA

A. A. Prokin

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

Revised 18.01.2023

New distributional records for 17 species of aquatic and semi-aquatic bugs are provided from Mongolia: two species recorded for the first time for the country, Corixidae: *Sigara (Sigara) striata* (Linnaeus, 1758) and Gerridae: *Aquarius paludum paludum* (Fabricius, 1794). For 15 species, new province records are listed: Nepidae (1), Notonectidae (3), Corixidae (7), Veliidae (1) and Gerridae (3).

**Keywords:** fauna, water bugs, Province, District

DOI: 10.47021/0320-3557-2023-54-56

### INTRODUCTION

All available data on aquatic and semi-aquatic bugs of Mongolia were summarized by E.V. Kanyukova [1976, 1980, 1990]. After that, some new localities for previously known from Mongolia species were recorded in our publications [Prokin, 2014, 2018; Prokin et al., 2019].

The aim of this paper is to report new records of Nepomorpha and Gerromorpha from Mongolia.

### MATERIAL AND METHODS

The present work is based on the material collected by A.A. Prokin mainly by sweeping with an aquatic net and nowadays deposited in the Invertebrates collection of the Papanin Institute for Biology of Inland Waters, Russian Academy of Sciences, Borok.

Photographs of morphological details, important for the identification of species new for Mongolia were taken with a Leica MC170 HD

digital camera mounted on a Leica M165C stereomicroscope and processed in Helicon Focus 7.7.4 and Photoshop CS4.

Taxonomy follows the published catalogue [Aukema, Rieger, 1995].

Province and District information for localities are given according to Geo-database (<https://eic.mn/geodata/>).

### RESEARCH RESULTS AND DISCUSSION

#### Family Nepidae

*Nepa cinerea* Linnaeus, 1758

Uvs Province: Davst District, Torkhilog-gol River, 50°33'13.9"N, 92°29'36.8"E, 31.VII.2010, 1 ex.

#### Family Corixidae

*Arctocoris carinata lansburyi* Jansson, 1979

Govi-Altai Province: Taishir District, Zavkhan-gol River upstream of Taishir Reservoir, pools in floodplain, 46°41'37.5"N, 96°39'29.4"E, 08.VIII.2012, 1 ex.

*Callicorixa gebleri* (Fieber, 1848)

Selenge Province: Sükhbaatar District, vicinity of Sükhbaatar, pools in Orkhon-gol River floodplain, 50°10'44.0"N, 106°11'20.5"E, 17.VII.2009, 2 exs.

*Callicorixa praeusta praeusta* (Fieber, 1848)

Selenge Province: Sükhbaatar District, vicinity of Sükhbaatar, pools in Orkhon-gol River floodplain, 50°10'44.0"N, 106°11'20.5"E, 17.VII.2009, 1 ex.

*Paracoris armata* (Lundblad, 1934)

Khovd Province: Durgen District, Chono-Chariakha-gol River, pools in floodplain, 48°18'49.7"N, 92°47'46.2"E, 06.VIII.2010, 9 exs.

*Sigara (Sigara) striata* (Linnaeus, 1758)  
(Fig. 1a)

Selenge Province: Sükhbaatar District, vicinity of Sükhbaatar, pools in Orkhon-gol River floodplain, 50°10'44.0"N, 106°11'20.5"E, 17.VII.2009, 7 exs.

*Sigara (S.) seistanensis* (Distant, 1920)

Khovd Province: Durgen District, Chono-Chariakha-gol River, pools in floodplain, 48°18'49.7"N, 92°47'46.2"E, 06.VIII.2010, 1 ex.

*Sigara (Subsigara) fallenoidea* (Hungerford, 1926)

Selenge Province: Sükhbaatar District, vicinity of Sükhbaatar, limnocrone near railway, 50°10'16.3"N, 106°11'34.5"E, 18.VII.2009, 1 ex.

*Sigara (Vermicoris) lateralis* (Leach, 1817)

Övörkhanga Province: Baruun Bayan-Ulaan District, vicinity of Baruun Bayan-Ulaan, Tatsyn-Tsagaan-nuur Lake, 45°09'47.4"N, 101°29'13.8"E, 13.VIII.2017, 1 ex.

**Family Notonectidae**

*Notonecta (Notonecta) amplifica* Kiritschenko, 1930

Selenge Province: Sükhbaatar District, vicinity of Sükhbaatar, pools in Orkhon-gol River floodplain, 50°10'44.0"N, 106°11'20.5"E, 17.VII.2009, 1 ex.

*Notonecta (N.) glauca glauca* Linnaeus, 1758

Bulgan Province: Teshig District, Olon-nuur Lake, 49°55'11.7"N, 102°37'20.1"E, 24.VII.2009, 2 exs.

*Notonecta (N.) reuteri* Hungerford, 1928

Khovd Province: Durgen District, Chono-Chariakha-gol River, pools in floodplain, 48°18'49.7"N, 92°47'46.2"E, 06.VIII.2010, 1 ex.; Durgen Reservoir, 48°17'33.6"N, 92°59'46.6"E, 15.VIII.2012, 1 ex.

**Family Veliidae**

*Microvelia (Microvelia) buenoi* Drake, 1920

Selenge Province: Sükhbaatar District, vicinity of Sükhbaatar, limnocrene near railway, 50°10'16.3"N, 106°11'34.5"E, 18.VII.2009, 2 exs.

Darkhan-Uul Province: near Darkhan, small lake in Orkhon-gol River floodplain, 49°32'23.6"N, 105°40'07.8"E, 26.VII.2009, 2 ex.

**Family Gerridae**

*Limnoporus rufoscutellatus* (Latreille, 1807)

Selenge Province: Sükhbaatar District, vicinity of Sükhbaatar, pools in Orkhon-gol River

floodplain, 50°10'44.0"N, 106°11'20.5"E, 17.VII.2009, 4 exs.

Khovd Province: Durgen District, Chono-Chariakha-gol River, pools in floodplain, 48°18'49.7"N, 92°47'46.2"E, 15.VIII.2012, 1 ex.

*Aquarius paludum paludum* (Fabricius, 1794) (Fig. 1b)

Selenge Province: Sükhbaatar District, vicinity of Sükhbaatar, small tributary of Orkhon-gol River floodplain, 50°10'44.0"N, 106°11'20.5"E, 16.VII.2009, 4 exs.

*Gerris (Gerris) odontogaster* (Zetterstedt, 1828)

Selenge Province: Sükhbaatar District, vicinity of Sükhbaatar, pools in Orkhon-gol River floodplain, 50°10'44.0"N, 106°11'20.5"E, 17.VII.2009, 9 exs.

*Gerris (G.) sahlbergi* Distant, 1879

Uvs Province: Ulangoom District, Borshoo-gol River, 50°19'28.4"N, 92°09'01.1"E, 02.VIII.2010, 11 exs.

Övörkhongai Province: Ölziit District: vicinity of Sangyin-Dalay-nuur Lake, 46°40'19.7"N, 103°18'06.1"E, 31.VIII.2010, 15 exs.

Including our results, the Mongolian fauna includes 26 species of aquatic (Nepomorpha) and 10 species of semi-aquatic (Gerromorpha) bugs: Nepidae – 1, Notonectidae – 3, Corixidae – 22, Hydrometridae – 1, Veliidae – 1, Gerridae – 8.



**Fig. 1.** Morphological details of species, new for Mongolia: *a* – *Sigara striata* (Linnaeus, 1758), right paramere; *b* – *Aquarius p. paludum* (Fabricius, 1794), abdominal end of macropterous male, ventral view.



#### ACKNOWLEDGEMENTS

Author is grateful to A.S. Sazhnev (Papanin Institute for Biology of Inland Waters, Russian Academy of Sciences, Borok) for the help in photographs processing and anonymous reviewer for valuable comments. Material was collected during an expedition of the hydrobiological team of the “Joint Russian-Mongolian complex biological expedition of the Russian and Mongolian Academies of Sciences”, which was performed in the framework of the Russia Research project no 121051100109-1.

#### REFERENCES

- Aukema B., Rieger C. (eds.) Catalogue of the Heteroptera of the Palaearctic Region. Vol. 1. Enicocephalomorpha, Dipsocoromorpha, Nepomorpha, Gerromorpha and Leptopodomorpha. Amsterdam, The Netherlands Entomological Society, 1995. 222 p.
- Kanyukova E.V. Aquatic and semi-aquatic bugs (Heteroptera) of the Mongolian People's Republic. *Nasekomye Mongolii* [Insects of Mongolia], 1976, vol. 4, pp. 11–20. (In Russian).
- Kanyukova E.V. Aquatic and semi-aquatic bugs (Heteroptera) of the Mongolian People's Republic, II. *Nasekomye Mongolii* [Insects of Mongolia], 1980, vol. 7, pp. 39–42. (In Russian).
- Kanyukova E.V. Keys to aquatic and semi-aquatic bugs (Heteroptera) of the Mongolian People's Republic. *Nasekomye Mongolii* [Insects of Mongolia], 1990, vol. 11, pp. 10–24. (In Russian).
- Prokin A.A. Macrozoobenthos at the beginning of the 21st century. In: Yu.Yu. Dgebuadze (ed.) Limnology and Paleolimnology of Mongolia. *Proceedings of the Joint Russian-Mongolian Biological Expedition RAS and MAS*, Vol. 60. Moscow, Rosselkhozakademia Publishing, 2014, pp. 170–185. (In Russian).
- Prokin A.A. Initial stage of macrozoobenthos formation in reservoirs of Western Mongolia. *Inland Water Biology*, 2018, vol. 11, no. 2, pp. 161–172. doi: 10.1134/S1995082918020189
- Prokin A.A., Tsvetkov A.I., Seleznev D.G., Sazhnev A.S. Macroinvertebrates of fluctuating lakes in Mongolia. *Ecosystem Transformation*, 2019, no. 2(3), pp. 3–15. doi: 10.23859/estr-190328

### НОВЫЕ УКАЗАНИЯ ВОДНЫХ КЛОПОВ И ВОДОМЕРОК (HETEROPTERA: NEPOMORPHA, GERROMORPHA) ИЗ МОНГОЛИИ

А. А. Прокин

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,  
152742 пос. Борок, Ярославская обл., Некоузский р-н, e-mail: prokina@mail.ru

Поступила в редакцию 18.01.2023

Приведены новые фаунистические указания для 17 видов водных клопов и водомерок из Монголии. Два вида впервые указаны с территории страны: Corixidae: *Sigara (Sigara) striata* (Linnaeus, 1758) и Gerridae: *Aquarius paludum paludum* (Fabricius, 1794). Для 15 видов даны новые указания для провинций (аймаков): Nepidae (1), Notonectidae (3), Corixidae (7), Veliidae (1) и Gerridae (3).

Ключевые слова: фауна, водные клопы, провинция, район.

## РЫБНОЕ НАСЕЛЕНИЕ МАЛЫХ РЕК БАЛХАШСКОГО БАССЕЙНА (ЦЕНТРАЛЬНАЯ АЗИЯ, РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН)

Н. Ш. Мамилов<sup>1,\*</sup>, С. Е. Шарахметов<sup>1,2</sup>, Ф. Т. Амирбекова<sup>3,4</sup>, О. Е. Лопатин<sup>5</sup>, И. Н. Магда<sup>5</sup>,  
Г. Б. Кегенова<sup>1</sup>, Н. С. Сапаргалиева<sup>1</sup>, Ж. И. Ургенишбаева<sup>1</sup>, М. Т. Турсынали<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Казахский национальный университет имени Аль-Фараби,

050040 г. Алматы, пр. Аль-Фараби, 71, Республика Казахстан, e-mail: \*tamilov@gmail.com

<sup>2</sup>Институт цитологии и генетики КН МОН РК, 050060 г. Алматы, пр. Аль-Фараби, 93

<sup>3</sup>Научно-производственный центр рыбного хозяйства, 050016 г. Алматы, пр. Суюнбая, 89А

<sup>4</sup>Казахский национальный аграрный университет, 050010 г. Алматы, пр. Абая, 8

<sup>5</sup>Институт зоологии КН МОН РК, 050060 г. Алматы, пр. Аль-Фараби, 93

Поступила в редакцию 9.12.2022

Количество добываемой рыбы отстает от потребности населения. Целью проведенного исследования являлось изучение разнообразия рыб, вылавливаемых в 14 малых реках Балхашского бассейна рыбаками-любителями. Разнообразие добываемых рыб изучали в связи с удаленностью рек от крупных городов, степенью охраны, максимальной температурой воды летом, содержанием ионов аммония и нитратов. Разнообразие аборигенных рыб в уловах увеличивается с удалением от городов и наличием защищенных участков рек. Основными видами выловленных рыб были аборигенные голый осман *Gymnoditychus dybowskii*, чешуйчатый осман *Ditychus maculatus*, балхашская маринка *Schizothorax argentatus* и чужеродная форель *Oncorhynchus mykiss*. Аборигенные балхашский окунь *Perca schrenkii* и пятнистый губач *Triplophysa strauchii* также могут добываться рыбаками-любителями. В результате негативного антропогенного воздействия балхашский окунь исчез из большинства исследованных рек, значительно сократился ареал балхашской маринки. Для устойчивого существования популяций добываемых рыбаками-любителями рыб необходимо наличие защищенных от воздействия человека участков рек. Для организации эффективного управления рыбными ресурсами малых рек необходимо дальнейшее изучение закономерностей их функционирования.

**Ключевые слова:** малые реки, любительское рыболовство, чужеродный, аборигенный, Балхашский бассейн.

DOI: 10.47021/0320-3557-2023-57-68

### ВВЕДЕНИЕ

Большая численность людей, их растущие индивидуальные потребности, привели к тому, что рыбы, населяющие континентальные водоемы, сильно страдают от нехватки воды в результате ее использования для сельскохозяйственных, промышленных и бытовых нужд, произвольных изменений гидрологического режима рек, загрязнения и биологических инвазий [Vörösmarty et al., 2010; Ormerod et al., 2010; Reid et al., 2019]. Наиболее сильное негативное воздействие деятельности человека оказывает на континентальные водоемы. Рыбы остаются теми пищевыми объектами человека, большая часть которых до сих пор добывается в естественной среде. Эта тенденция в будущем не только сохранится, но и будет нарастать [Di Minin et al., 2019; Reid et al., 2019; Van Rees et al., 2021]. Количество добываемой рыбы сильно отстает от спроса на нее [Cressey, 2009; Golden et al., 2016].

Особенно остро данная проблема стоит в Центральной Азии [Petr, Mitrofanov, 1998]. Бассейн озера Балхаш является одним из крупнейших оазисов, большая часть кото-

рого расположена на территории Республики Казахстан. Кроме самого озера Балхаш здесь расположена крупная система Алакольских озер, несколько больших рек (в зоогеографической литературе для этой области часто используют название Семиречье), имеющих обширную сеть притоков, и большое число бессточных рек. В последние 30 лет в этом бассейне произошло стремительное увеличение численности населения. Это повлекло за собой негативную трансформацию естественных ландшафтов, повышенную рекреационную нагрузку на естественные водоемы, сокращение речного стока и загрязнение водоемов [Petr, Mitrofanov, 1998; Graham et al., 2017; Mischke et al., 2020; Pueppke et al., 2020].

Малые реки являются ключевым звеном, определяющим благополучие больших рек и предгорных экосистем. В бассейне озера Балхаш они остаются последним убежищем аборигенной ихтиофауны [Тимирханов, 2000 (Timirkhanov, 2000); Мамилов и др., 2012 (Mamilov et al., 2012)]. Несмотря на важность малых рек, состоянию биологического разнообразия и воз-

возможностям использования их ресурсов до сих пор уделяется мало внимания. Цель проведенного нами исследования – сравнительное изу-

чение рыбного населения малых рек, расположенных на различном удалении от крупных урбанизированных центров.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Полевые исследования проводили в период с 2012 по 2021 гг. на реках, расположенных на различном удалении от наиболее крупных городов – Алматы и Талды-Корган. Перечень основных исследованных рек в порядке удаления от крупных городов таков: Большая Алматинка, Малая Алматиника, Есентай (Весновка), Балыкты > Иссык > Тургень > Чилик > Кегень, Текес, Шалкодесу, Шинжилы, Урджар, Эмель, Катынсу. Реки Большая Алматинка, Малая Алматиника, Есентай (Весновка)

расположены в городе Алматы, река Балыкты – на восточной окраине г. Талды-Корган (рис. 1). Истоки и значительная часть реки Емель находятся на территории соседней Китайской Народной Республики (КНР), где река интенсивно используется не только для орошения полей, но и выращивания рыбы. Нижний участок р. Текес также расположен на территории КНР. Все остальные реки полностью расположены на территории Республики Казахстан.

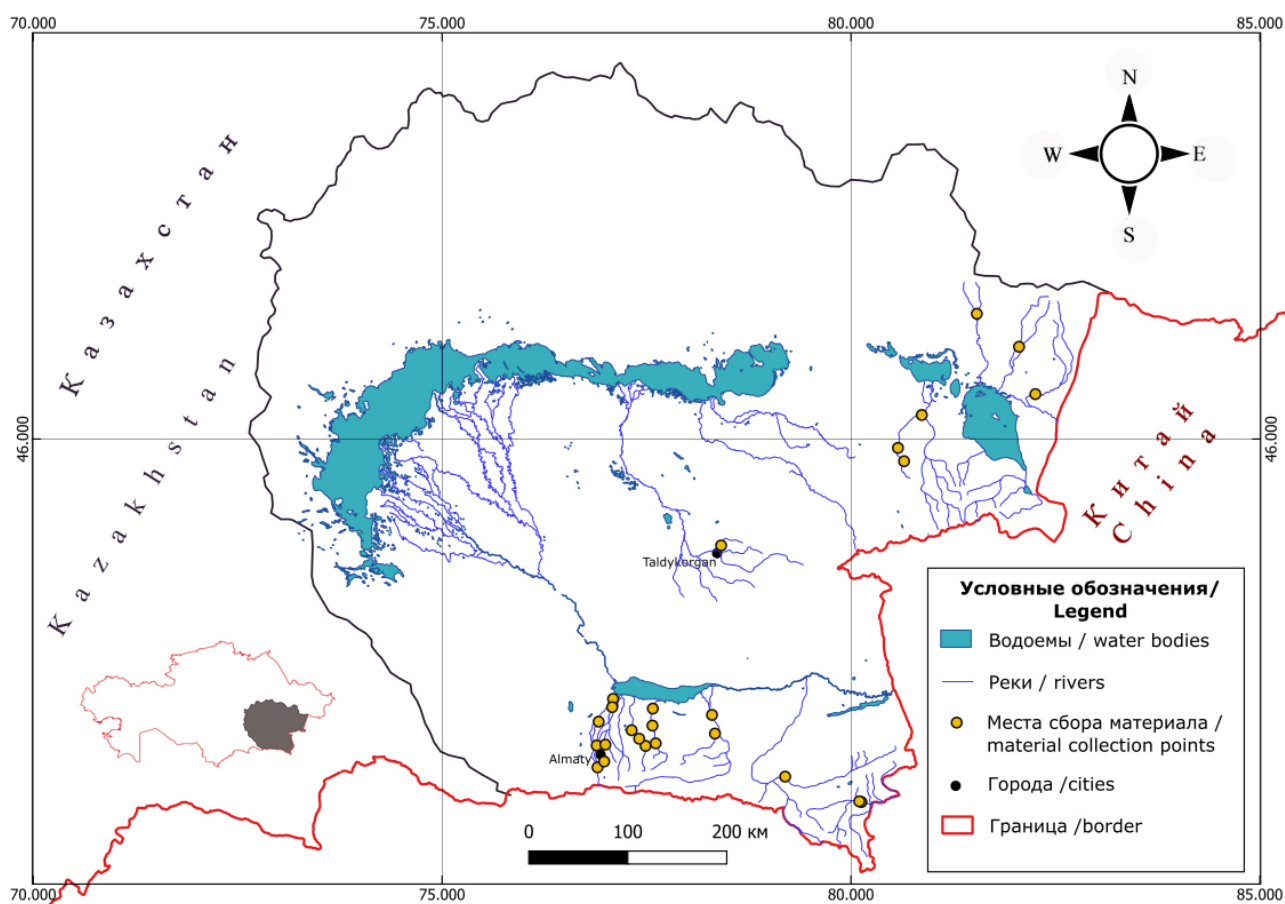


Рис. 1. Схематическая карта района исследований.

Fig. 1. Schematic map of area of investigation.

Содержание понятия “промысловый” вид различается у административных органов, хозяйствующих субъектов и ихтиологов. В данной статье мы называем промысловыми видами все виды рыб, добываемые рыбаками-любителями с целью употребления в пищу.

Доступность водоемов для рыболовов определяется не только расстоянием от городов, но также и качеством дорог. Поэтому в качестве меры удаленности водоемов использовали минимальное время в пути (t, ч).

Все исследованные реки, начинаясь в горах, заканчиваются на равнине и впадают в более крупные реки или озера. Для описания их рыбного населения использовали предложенную для альпийских рек систему разделения на 4 зоны: таяния снегов (эрозии), формирования стока, меандрирования и дельтово-эстуарная [Feunteun et al., 2001]. В реках Кегень и Шалкодесу гидрологический режим определяется естественными факторами, в зоне меандрирования всех остальных рек соору-

жены плотины и имеются пруды различного назначения. Для отлова рыб в реках использовали сачки различной конструкции, мальковую волокушу, крючковую снасть, а в прудах и водохранилищах – также ставные сети с размером ячеи 20, 30, 40, 50 и 60 мм длиной 25 м и высотой 2 м каждая. Также проводили опрос рыболовов-любителей и изучали видовой состав уловов и размеры рыб. Для уточнения видового состава рыб изучаемых рек были использованы сборы из зоологической коллекции Республиканского государственного предприятия “Институт зоологии” Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан и Зоологического института Российской академии наук.

Популяции каждого вида рыб формируются под воздействием многочисленных факторов окружающей среды. Мы измеряли макси-

мальную температуру воды на глубине 0.2 м (°C), содержание ионов аммония и нитрат-ионов.

На некоторых реках имеются участки недоступные для облова в силу естественных причин (обрывы, скалы, густая прибрежная растительность). Часть рек находится в границах особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Долю защищенных от облова участков (р) оценивали субъективно в отношении к общей протяженности реки.

Для выяснения влияния различных факторов и условий обитания в различных реках на разнообразие рыб был использован ССА (Canonical Correspondence Analysis) метод многомерного анализа [Braak, Verdonschot, 1995] в программе PAST, который позволяет рассматривать распределение видов в соответствие с изменениями факторов.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

**1. Абиотические характеристики водоемов.** Исследованные реки сильно различаются как по абиотическим факторам (табл. 1), так и по доступности для облова. Значительная часть реки Шалкодесу, верхние участки рек Большая Алматинка, Малая Алматинка, Иссык, Чилик, Урджар и Катынсу находятся в пределах ООПТ. На реках Балыкты и Текес имеются водохранилища, закрытые для посещения. На остальных реках имеются лишь небольшие участки, недоступные для облова в силу естественных причин. Часть зоны меандрирования рек Большая Алматинка, Малая Алматинка и Есентай находится в черте г. Алматы. Руслу этих рек в черте города были превращены в бетонные каналы с каскадами вопреки рекомендациям ихтиологов [Глуховцев и др., 1988 (Glukhovtsev et al., 1988)].

В летний период температура воды в реках закономерно увеличивается от истоков к устью. Наибольшая температура воды зависит не только от скорости течения, объема, глубины и мутности воды, протяженности реки, но также от наличия прудов, температуры воды, поступающей из родников и притоков, поступления возвратных вод с полей орошения. Многие аборигенные виды рыб предпочитают температуру не выше 25°C.

Содержание аммонийного азота в воде закономерно уменьшается с удалением от крупных населенных пунктов. Высокие концентрации нитрат-ионов были отмечены не только в городах, но и некоторых удаленных реках, в бассейнах которых имеются значительные посевные площади. Вероятно, это связано с попаданием нитратов в воду в результате применения химических удобрений,

смыва с животноводческих ферм и воздушным переносом остатков нефтесодержащего топлива [Vitousek et al., 1997; Lepori, Keck, 2012]. Выяснено, что соединения азота, попадая в воду, могут вызывать не только увеличение ее кислой реакции, но также вызывать отдаленные негативные изменения в экосистемах водоемов и служат ранними предупреждениями быстрых и радикальных изменений в будущем [Vitousek et al., 1997; Schlesinger, 2009]. Поэтому только наиболее удаленная и защищенная река Шалкодесу может считаться относительно благополучной.

**2. Динамика видового разнообразия рыб.** Данные о современном разнообразии рыб и их распределении в соответствии с вертикальной зональностью обобщены в табл. 2. Всего в исследованных реках обнаружено 24 вида рыб, из них в уловах рыбаков-любителей были отмечены 6 аборигенных и 7 чужеродных видов. Из известных для Балхашского бассейна видов рыб [Дукравец, Митрофанов, 1992 (Dukravets, Mitrofanov, 1992)] в исследованных малых реках нами не были обнаружены аборигенные илийская маринка *Schizothorax pseudak-saiensis* Herzenstein, 1889 и чужеродные шип *Acipenser nudiventris* Lovetsky, 1828, аральский усач *Luciobarbus brachycephalus* (Kessler, 1872), белый амур *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844), белый толстолобик *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844), обыкновенный жерех *Leuciscus (Aspius) aspius* (Linnaeus, 1758), линь *Tinca tinca* (Linnaeus, 1758), сибирский елец *Leuciscus baicalensis* (Dybowski, 1874), сом *Silurus glanis* Linnaeus, 1758, берш *Sander volgensis* (Gmelin, 1758), амурский змееголов *Channa argus* (Cantor, 1842).

**Таблица 1.** Общая характеристика исследованных рек**Table 1.** General characteristics of the investigated rivers

| №  | Реки<br>Rivers                          | Факторы / Factors                          |  |  |  |  |
|----|---|--|--|--|--|--|
|    |   | Время в пути,<br>ч<br>Travel time,<br>hour | Максимальная<br>температура,<br>°C<br>Maximum tem-<br>perature, °C | $\text{NH}_4^+$ , мг/л<br>$\text{NH}_4^+$ , mg/l | $\text{NO}_3^-$ , мг/л<br>$\text{NO}_3^-$ , mg/l | Защищенные участки<br>(примерная доля от<br>всей длины реки)<br>Protected sections (ap-<br>proximate proportion<br>of the entire length of<br>the river) |
| 1  | Большая Алматинка<br>Bolshaya Almatinka | 0.5  | 28.5   | 0.72   | 5.12   | 0.05   |
| 2  | Малая Алматинка<br>Malaya Almatinka     | 0.5  | 28.3   | 0.84   | 7.51   | 0.01   |
| 3  | Есентай<br>Esentay                      | 0.5  | 21.8   | 0.84   | 5.21   | 0.00   |
| 4  | Балыкты<br>Balykty                      | 1  | 27.8   | 0.45   | 1.40   | 0.01   |
| 5  | Иссык<br>Issyk                          | 2  | 26.2   | 0.53   | 0.30   | 0.05   |
| 6  | Тургень<br>Turgen                       | 2  | 25.8   | 0  | 0.70   | 0.05   |
| 7  | Чилик<br>Chilik                         | 2  | 28.0   | 0  | 1.20   | 0.25   |
| 8  | Кегень<br>Kegen                         | 5  | 23.8   | 0  | 0.10   | 0.01   |
| 9  | Шинжилы<br>Shynzhyly                    | 5  | 29.2   | 0  | 13.29  | 0.01   |
| 10 | Текес<br>Tekes                          | 6  | 24.5   | 0  | 0.03   | 0.25   |
| 11 | Урджар<br>Urjar                         | 7  | 22.3   | 0  | 5.76   | 0.10   |
| 12 | Катынсу<br>Katynsu                      | 7  | 27.8   | 0  | 3.28   | 0.10   |
| 13 | Емель<br>Emel                           | 8  | 31.5   | 0  | 1.94   | 0.00   |
| 14 | Шалкодесу<br>Shalkodesu                 | 10   | 17.4   | 0  | 0  | 0.30   |

Илийская маринка исчезла в результате чрезмерного промысла и неблагоприятных изменений среды обитания [Баимбетов и др., 2010 (Baimbetov et al., 2010); Mamilov, 2020]. Отсутствие других видов объясняется неподходящими условиями существования. Белый амур и белый толстолобик до 2010 г. искусственно воспроизводились на Казахской производственно-акклиматизационной станции (КазПАС) в городе Алматы, откуда сбежавшая молодь попадала в реку Малая Алматинка. В настоящее время эта станция пришла в упадок и воспроизводство молоди прекратилось. Сом и судак попадают в уловы в самом устье рек Малая Алматинка, Иссык и Чилик, амурский змееголов – в прудах Капчагайского нересто-выростного хозяйства. Молодь карпа и судака также завозится арендаторами для любительской рыбалки в различные пруды, связанные с реками Большая Алматинка, Малая Алматинка, Иссык и

Чилик. В результате загрязнения, строительства плотин и чрезмерного вылова к концу прошлого века османы и маринка исчезли на урбанизированных участках рек Большая и Малая Алматинка и Есентай.

Результаты многомерного анализа показали явное разделение водоемов на три группы в градиентах факторов (рис. 2). Нагрузки компонент (eigenvalues/lambda) на первую и вторую оси составили соответственно 0.353 и 0.173 и объясняют 90% вариаций. Обособленную группу образовали наиболее удаленная, защищенная и холодноводная река Шалкодесу с ее главным промысловым видом – чешуйчатым османом. Во второй группе находятся наиболее доступные тепловодные реки, где рыбаками-любителями добываются преимущественно чужеродные виды – карп, карась, лещ и судак. В третьей группе оказались водоемы средней удаленности, уровня защиты и

температуры, в которых обитают аборигенные балхашская маринка, голый осман, пятнистый губач и чужеродная микижа. Наличие охраняемых природных территорий и труднодо-

ступность рек положительно влияют на существование в них чешуйчатого османа, голого османа, балхашской маринки и микижи (рис. 3).

**Таблица 2.** Современное разнообразие рыбного населения и распределение видов по зонам исследованных рек

**Table 2.** Modern diversity of the fish population and the distribution of species in the zones of the studied rivers

| Русское<br>название<br>Common name                     | Научное название<br>Valid name                          | Значение<br>Importance | Зоны реки<br>River zonation |          |               |            |
|--|---|------------------------|-----------------------------|----------|---------------|------------|
|  |   |                        | I                           | II       | III           | IV         |
| Аборигенные (11 видов):<br>Indigenous (11 species):    |   |                        |                             |          |               |            |
| Чешуйчатый осман<br>Scaled osman                       | <i>Diptychus maculatus</i> Steindachner, 1866           | П                      | 7, 10                       | 0        | 0             | 0          |
| Голый осман<br>Naked osman                             | <i>Gymnodiptychus dybowski</i> Kessler, 1874            | П                      | 0                           | 1–12, 14 | 1–3, 5–12, 14 | 7, 8, 14   |
| Балхашская маринка<br>Balkhash marinka                 | <i>Schizothorax argentatus</i> Kessler, 1874            | П                      | 0                           | 0        | 4, 9–12       | 4          |
| Семиреченский голянь<br>Seven River’s minnow           | <i>Phoxinus brachyurus</i> Berg, 1912                   | Н                      | 0                           | 0        | 4, 8–12       | 7, 9       |
| Балхашский голянь<br>Balkhash minnow                   | <i>Rhynchocypris poljakowi</i> (Kessler, 1879)          | Н                      | 0                           | 7        | 7, 8, 10      | 0          |
| Тибетский голец<br>Tibetan stone loach                 | <i>Triplophysa stoliczkai</i> (Steindachner, 1866)      | Н                      | 14                          | 5–12, 14 | 5–12, 14      | 4, 9, 14   |
| Гонец Северцова<br>Severtzov’s stone loach             | <i>Triplophysa sewerzowii</i> (G.Nikolsky, 1938)        | Н                      | 0                           | 0        | 13            | 0          |
| Серый голец<br>Grey stone loach                        | <i>Triplophysa dorsalis</i> (Kessler, 1872)             | Н                      | 0                           | 0        | 1, 2, 4–8     | 0          |
| Пятнистый губач<br>Spotted thicklip loach              | <i>Triplophysa strauchii</i> (Kessler, 1874)            | П                      | 0                           | 0        | 1–12          | 1–12       |
| Одноцветный губач<br>Plain thicklip loach              | <i>Triplophysa labiata</i> (Kessler, 1874)              | П                      | 0                           | 10       | 5–8, 10       | 0          |
| Балхашский окунь<br>Balkhash perch                     | <i>Perca schrenkii</i> Kessler, 1874                    | П                      | 0                           | 0        | 2, 4, 10      | 0          |
| Чужеродные (13 видов):<br>Alien (13 species):          |   |                        |                             |          |               |            |
| Микижа<br>Rainbow trout                                | <i>Oncorhynchus mykiss</i> (Walbaum, 1792)              | П                      | 7, 14                       | 6, 7, 14 | 7             | 7          |
| Плотва<br>Roach  | <i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758)                 | П                      | 0                           | 0        | 0             | 2, 5–7     |
| Речная абботтина<br>Abbottina or false gudgeon         | <i>Abbottina rivularis</i> (Basilewsky, 1855)           | Н                      | 0                           | 0        | 1–7, 13       | 2, 4, 13   |
| Амурский чебачок<br>Pseudorasbora, or topmouth gudgeon | <i>Pseudorasbora parva</i> (Temminck et Schlegel, 1846) | Н                      | 0                           | 0        | 1–4, 9, 11–13 | 1–9, 11–13 |
| Лещ<br>Bream   | <i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758)                   | П                      | 0                           | 0        | 0             | 2, 5-7, 13 |

| Русское название<br>Common name       | Научное название<br>Valid name                        | Значение<br>Importance | Зоны реки<br>River zonation |    |                  |              |
|---------------------------------------|---|------------------------|-----------------------------|----|------------------|--------------|
|                                       |   |                        | I                           | II | III              | IV           |
| Глазчатый горчак<br>Rosy bitterling   | <i>Rhodeus ocellatus</i> (Kner, 1865)                 | Н                      | 0                           | 0  | 1, 2, 5–7        | 1, 2, 5–7    |
| Серебряный карась<br>Prussian carp    | <i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782)                | П                      | 0                           | 0  | 1–3, 5–7, 10, 13 | 1–3, 5–7, 13 |
| Сазан (каrp)<br>Carp                  | <i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758                 | П                      | 0                           | 0  | 2, 5–7, 10, 13   | 2, 5–7, 13   |
| Востробрюшка<br>Sharpbelly            | <i>Hemiculter leucisculus</i> (Basilewsky, 1835)      | П                      | 0                           | 0  | 2, 7             | 0            |
| Китайская медака<br>Chinese rice fish | <i>Oryzias sinensis</i> Chen, Uwa, Chu, 1989          | Н                      | 0                           | 0  | 0                | 1, 2, 5–7    |
| Судак<br>Pike-perch                   | <i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)             | П                      | 0                           | 0  | 0                | 2, 5–7       |
| Элеотрис                              | <i>Micropercops cintus</i> (Dabry de Thiersant, 1872) | Н                      | 0                           | 0  | 2, 13            | 1–7, 13      |
| Китайский бычок                       | <i>Rhinogobius cheni</i> (Nichols, 1931)              | Н                      | 0                           | 0  | 2, 13            | 1–7, 13      |

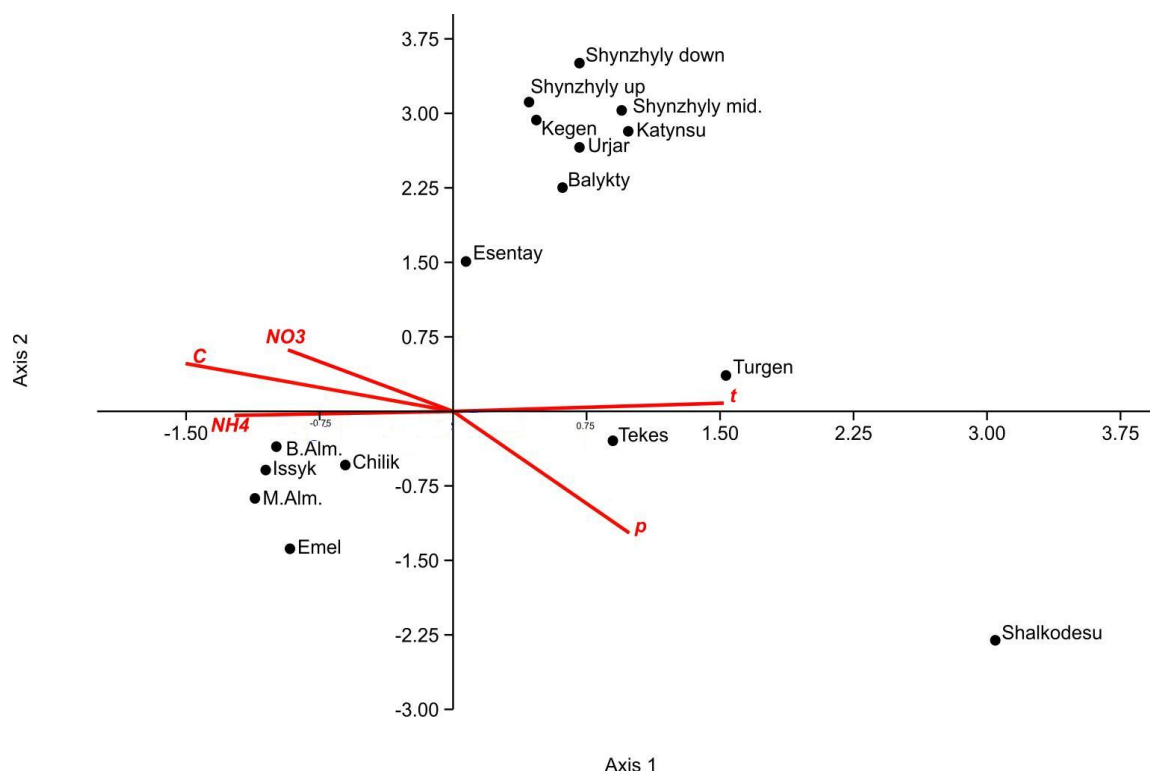
**Примечание.** “П” – промысловый вид, “Н” – непромысловый вид. Римскими цифрами обозначены зоны рек: I – таяния снегов (эрозии), II – формирования стока, III – меандрирования, IV – дельтово-эстуарная. Арабские цифры обозначают реки в соответствии с нумерацией в табл. 1, “0” – вид не обнаружен.

**Note.** “P” – commercial species, “N” – non-commercial species. Roman numerals indicate river zones: I – snowmelt (erosion), II – runoff formation, III – meandering, IV – delta-estuarine. Arabic numerals designate the rivers in accordance with the numbering in Table 1, “0” – the species was not found.

**3. Влияние на видовое разнообразие рыб любительского рыболовства.** Любительское рыболовство в настоящее время стало одним из сильных факторов воздействия на разнообразие и численность рыб во внутренних водоемах всего мира [Arlinghaus et al., 2017]. Из аборигенных видов рыб Балхашского бассейна высокими вкусовыми качествами обладают оба вида османов, балхашская маринка и балхашский окунь. По шкале коммерческой ценности, предложенной для рыб Республики Казахстан [Амиргалиев и др., 2006 (Amirgaliev et al., 2006)], османы и балхашский окунь оцениваются в 3 балла, а балхашская маринка и форель – 4 из 5 максимально возможных. Крупные особи пятнистого губача и одноцветного гольца тоже употребляются в пищу [Митрофанов, 1989 (Mitrofanov, 1989)]. На горных и предгорных участках рек в уловах рыбаков-любителей отмечены аборигенные виды – голый осман, чешуйчатый осман, балхашская маринка, пятнистый губач, а также чужеродная форель (микижа). Крупных особей одноцветного губача местные жители добывали только на р. Текес. На равнинных участках рек вблизи урбанизированных территорий основу уловов составляют аборигенный голый

осман и чужеродные лещ, плотва, карась, карп и судак.

Чешуйчатый осман населяет исключительно высокогорные участки рек и никогда не встречается ниже зоны формирования стока. Бассейн реки Или является северной границей ареала этого широко распространенного в горных реках Тянь-Шаня и Памира вида. Мясо чешуйчатого османа высоко ценится местными жителями. Ранее его добыча ограничивалась труднодоступностью мест обитания. Однако распространение среди населения автомобилей повышенной проходимости и улучшение дорог привели к значительному увеличению добываемых рыб. Судя по материалам коллекций, из верховий рек Большая Алматинка, Малая Алматинка и Иссык чешуйчатый осман исчез, вероятно, уже в первой половине прошлого века. Нами этот вид был обнаружен лишь в верховьях двух удаленных, труднодоступных и находящихся под охраной рек – Текес и Шалкодесу. Максимальная длина отловленных местными жителями рыб составляла 224 и 379 мм соответственно. Ранее в водоемах Казахстана особи крупнее 30 см не отмечались [Сидорова, Тимирханов, 1988 (Sidorova, Timirkhanov, 1988)].



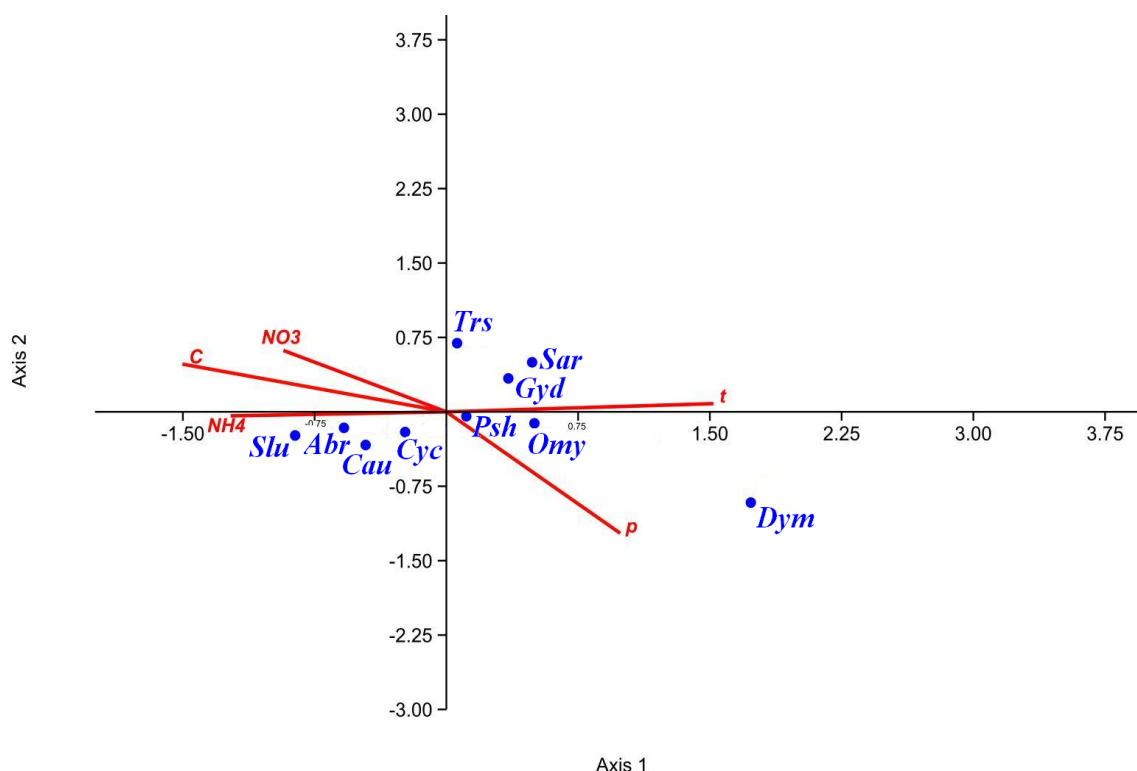
**Рис. 2.** Распределение исследованных водоемов в градиенте факторов среды по результатам ССА. *t* – время в пути до водоема; *p* – доля защищенных от промысла участков; *C* – температура воды; содержание ионов  $\text{NH}_4^+$  и  $\text{NO}_3^-$ ; водоемы Shynzhyly up, Shynzhyly mid Shynzhyly down – соответственно верхний, средний и нижний участки реки Шинжи́лы, Kegen – р. Кегень, Katynsu – р. Катынсу, Urjar – р. Урджар, Balykty – р. Балыкты, Esentay – р. Есентай (Весновка), Turgen – р. Тургень, Tekes – р. Текес, Shalkodesu – р. Шалкодесу, Emel – р. Емель, Issyk – р. Иссык, Chilik – р. Чилик, M. Alm. – р. Малая Алматинка, B. Alm. – р. Большая Алматинка.

**Fig. 2.** CCA biplot of rivers and environmental variables. Abbreviations: *t* – time for way; *p* – portion of protected area; *C* – water temperature; ions  $\text{NH}_4^+$  and  $\text{NO}_3^-$ ; sites Shynzhyly down, Shynzhyly up, Shynzhyly mid – parts of the Shynzhyly River, Kegen, Katynsu, Urjar, Balykty, Esentay, Turgen, Tekes, Shalkodesu, Emel, Issyk, Chilik rivers, M. Alm. – Malaya Almatinka, and B. Alm – Bolshaya Almatinka rivers.

Голый осман является другим широко распространенным в горных водоемах Азии видом карповых рыб, который добывается для питания. В Балхашском бассейне голый осман ранее встречался от зоны формирования стока до концевых водоемов. В результате изменения гидрологического режима рек, вселения чужеродных видов рыб и чрезмерного вылова область распространения голого османа значительно сократилась. К концу прошлого века он почти исчез из рек города Алматы и выше него. В первом десятилетии XXI века сотрудники Иле-Алатауского государственного национального природного парка провели реинтродукцию голого османа в верховья рек Большая Алматинка и Малая Алматинка. Потребовалось около 10 лет, чтобы осман вновь стал многочисленным в этих реках. В 2018–2021 гг. мы неоднократно видели рыбаков-любителей, удящих рыбу в каскадах в черте города. В связи с карантином, вызванным пандемией COVID-19, с конца мая до конца июня 2020 г. выезд из города Алматы был ограничен. В этих условиях на некоторых участках

р. Есентай в черте города наблюдали до 22 рыбаков на 100 м реки. Летом 2021 г. максимальное количество рыбаков не превышало 6 человек на 100 м реки. Очевидно рыбы попадают в черту города из расположенных в горах участков рек. Наибольшие размеры отловленных в последние годы рыб намного меньше известных для этого вида в прошлом: сейчас 175 мм в реках Текес и Шалкодесу против примерно 250 мм в р. Чилик во второй четверти прошлого века [Сидорова, Тимирханов, 1988 (Sidorova, Timirkhanov, 1988)]. Проведенные нами наблюдения на реках Тургень, Малая Алматинка и Большая Алматинка показали, что наиболее крупные производители голого османа придерживаются своих участков протяженностью не более 50 м. Продуктивность рыб промыслового размера может достигать до 300 г. на 100 м<sup>2</sup> (30 кг/га) горного (наименее продуктивного) участка реки. Вероятно, эта оценка сильно занижена, поскольку в горной реке со стремительным течением и труднодоступными участками невозможно оценить точное число и массу рыб.





**Рис. 3.** Распределение добываемых рыб в градиенте факторов среды по результатам ССА. *t* – время в пути до водоема; *p* – доля защищенных от промысла участков; *C* – температура воды; содержание ионов  $\text{NH}_4^+$  и  $\text{NO}_3^-$ ; *Trs* – *Triplophysa strauchii*, *Sar* – *Schizothorax argentatus*, *Gyd* – *Gymnoditychus dybowskii*, *Psh* – *Perca schrenkii*, *Omy* – *Oncorhynchus mykiss*, *Dym* – *Diptychus maculatus*, *Cau* – *Carassius gibelio*, *Cyc* – *Cyprinu scarpio*, *Slu* – *Sander lucioperca*, *Abr* – *Abramis brama*.

**Fig. 3.** CCA biplot of fish species and environmental variables. Abbreviations: *t* – time for way; *p* – portion of protected area; *C* – water temperature; ions  $\text{NH}_4^+$  and  $\text{NO}_3^-$ ; fish species *Trs* – *Triplophysa strauchii*, *Sar* – *Schizothorax argentatus*, *Gyd* – *Gymnoditychus dybowskii*, *Psh* – *Perca schrenkii*, *Omy* – *Oncorhynchus mykiss*, *Dym* – *Diptychus maculatus*, *Cau* – *Carassius gibelio*, *Cyc* – *Cyprinu scarpio*, *Slu* – *Sander lucioperca*, *Abr* – *Abramis brama*.

Балхашская маринка подвергается повсеместному преследованию за свое вкусное мясо. Для этого эндемика Балхашского бассейна характерна сложная внутривидовая структура. Ранее выделяли крупную озерную форму, достигавшую массы около 12 кг, и мелкую речную – массой не более 3 кг. В последней четверти прошлого века озерная форма была полностью уничтожена в результате промысла, акклиматизации чужеродных видов и нарушении условий воспроизводства [Баимбетов и др., 1988 (Baimbetov et al., 1988)]. Ввиду низкой численности крупных особей балхашской маринки местное население часто добывает этих рыб незаконными орудиями лова в период нереста, когда производители концентрируются в глубоких заводях. Наиболее крупный экземпляр, обнаруженный нами, был отловлен в Текесском водохранилище – 322 мм, что немного меньше размеров речной формы, добываемой в прошлом. В других реках размеры отловленных нами рыб редко превышали 90 мм.

По сравнению с концом прошлого века произошло значительное сокращение ареала

балхашского окуня. До начала 1990-х годов балхашский окунь был широко распространен во многих водоемах даже в пределах города Алматы [Глуховцев и др., 1988 (Glukhovtsev et al., 1988)]. Нами этот вид был обнаружен лишь в р. Текес и Текесском водохранилище, Алмалинском водохранилище на р. Балыкты. В р. Малая Алматинка единственный за последние 10 лет экземпляр был отловлен (и выпущен) в зоне меандрирования в 2014 г. Также, как и у балхашской маринки, наиболее крупный экземпляр балхашского окуня отмечен в Текесском водохранилище – 234 мм, что примерно соответствует размеру крупных речных окуней в прошлом [Дукравец, Митрофанов, 1989 (Dukravets, Mitrofanov, 1989)].

Балхашская маринка и балхашский окунь обитают ниже чешуйчатого и голого османа, поэтому для поддержания их численности необходимо выделение отдельных охраняемых рек или искусственное воспроизводство. Недостатком первого подхода является трудность организации строгой охраны водоема в условиях нарастающего дефицита воды в регионе. Второй подход требует больших эко-

номических затрат, а также может привести к инбредной депрессии в результате невозможности поддержания достаточного генетического полиморфизма в маточном стаде. Сохранение разнообразия аборигенных видов рыб и устойчивое ведение любительского рыболовства в условиях нарастающей антропогенной нагрузки является сложной задачей, для решения которой необходимы не только понимание закономерностей функционирования

экосистем малых рек, но и активное участие общества [Arlinghaus et al., 2017]. Однако международный опыт [Dudgeon et al., 2007; Arlinghaus et al., 2017; Butorac et al., 2020; Van Rees et al., 2021] показывает, что при правильной организации приложенные усилия и экономические затраты обеспечивают устойчивое использование имеющихся биологических ресурсов.

## ВЫВОДЫ

В воде малых рек Балхашского бассейна выявлено уменьшение содержания растворенных в воде ионов аммония, нитрат-ионов и повышение температуры воды по мере удаления от крупных населенных центров. Разнообразие аборигенной ихтиофауны также возрастает по мере удаления от наиболее крупных городов, расположенных в Балхашском бассейне (Алматы и Талды-Корган).

Исследованные малые реки активно используются населением в целях рекреации и любительского лова рыбы. Всего в исследованных реках обнаружено 24 вида рыб, из них в уловах рыбаков-любителей были отмечены 6 аборигенных и 7 чужеродных видов. Из аборигенных видов наиболее часто рыбаками-любителями отлавливаются голый осман, балхашская маринка и чешуйчатый осман.

Для устойчивого существования популяций добываемых рыбаками-любителями рыб необходимо наличие защищенных от воздействия человека участков рек. Охрана горных участков рек положительно сказалась на условиях существования чешуйчатого османа в р. Шалкодесу и численности голого османа в реках, протекающих через город Алматы.

Для поддержания численности балхашской маринки и балхашского окуня необходимы специальные мероприятия.

## ФИНАНСИРОВАНИЕ

Часть работ была выполнена при поддержке проекта ИРН OR11465437 “Разработка национального электронного банка данных по научной зоологической коллекции Республики Казахстан, обеспечивающего их эффективное использование в науке и образовании”.

Мы благодарим анонимных рецензентов за ценные замечания, которые помогли значительно улучшить данную статью.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Амиргалиев Н.А., Тимирханов С.Р., Альпейсов Ш.А. Ихтиофауна и экология Алакольской системы озер. Алматы: Бастау, 2006. 368 с.
- Баимбетов А.А., Митрофанов В.П., Тимирханов С.Р. *Schizothorax argentatus* Kessler – балхашская маринка // Рыбы Казахстана. / Под ред. Гвоздев Е.В., Митрофанов В.П. Алма-Ата: Наука, 1988. Т. 3. С. 57–83.
- Баимбетов А.А., Митрофанов В.П., Тимирханов С.Р. Илийская маринка (илийская популяция) // Красная книга Республики Казахстан. Т.1: Животные; Часть 1: Позвоночные. Алматы: DPS, 2010. С. 46–47.
- Глуховцев И.В., Дукравец Г.М., Карпов В.Е., Митрофанов В.П. Рыбы // Позвоночные животные Алма-Аты. Алма-Ата: Наука, 1988. С. 187–200.
- Дукравец Г.М., Митрофанов В.П. *Perca schrenki* Kessler – балхашский окунь // Рыбы Казахстана. Алма-Ата: Наука, 1989. Т. 4. С. 157–190.
- Дукравец Г.М., Митрофанов В.П. Видовой состав ихтиофауны Казахстана (с круглоротыми) и ее распределение по водоемам по состоянию на 1986–1990 гг. // Рыбы Казахстана. Алма-Ата: Гылым, 1992. Т. 5. С. 414–418.
- Мамилов Н.Ш., Балабиева Г.К., Митрофанов И.В. Проблемы сохранения аборигенной ихтиофауны Или-Балхашского бассейна // Вестник КазНУ им. аль-Фараби. Серия экологическая. 2012. №. 1. С. 37–42.
- Митрофанов В.П. Род *Noemacheilus* Van Hasselt, 1823 – Голец // Рыбы Казахстана. Алма-Ата: Наука, 1989. Т. 4. С. 6–63.
- Сидорова А.Ф., Тимирханов С.Р. Род *Diptychus* Steindachner, 1866 – Осман // Рыбы Казахстана. Алма-Ата: Наука, 1988. Т. 4. С. 84–105.
- Тимирханов С.Р. Ихтиофауна малых рек Балхаш-Алакольского бассейна // Вестник КазГУ, серия биологическая. 2000. №4. С.60–66.
- Arlinghaus R., Alós J., Beardmore B., Daedlow K., Dorow M., Fujitani M., Hühn D., Haider W., Hunt L.M., Johnson B.M., Johnston F., Klefoth T., Matsumura S., Monk C., Pagel T., Post J.R., Rapp T., Riepe C., Ward H., Wolter C. Understanding and Managing Freshwater Recreational Fisheries as Complex Adaptive Social-Ecological Systems // Reviews in Fisheries Science & Aquaculture. 2017. Vol. 25, № 1. 1–41 p. DOI: 10.1080/23308249.2016.1209160.
- Braak C.J.E., Verdonschot P.E.M. Canonical correspondence analysis and related multivariate methods in aquatic ecology // Aquatic Sciences. 1995. Vol. 57, № 3. P. 255–289.

- Butorac D., Santos P., Phouvin P., Guegan F. Freshwater fisheries conservation can increase biodiversity // *Plos one*. 2020. T. 15. № 5. e0233775. DOI: 10.1371/journal.pone.0233775.
- Cressey D. Future fish // *Nature*. 2009. Vol. 458. P. 398–400. DOI: 10.1038/458398a.
- Di Minin E., Brooks T.M., Toivonen T., Butchart S.H.M., Heikinheimo V., Watson J.E.M., Burgess N.D., Challender D.W.S., Goettsch B., Jenkins R., Moilanen A. Identifying global centers of unsustainable commercial harvesting of species // *Science Advances*. 2019. Vol. 5. eaau2879.
- Dudgeon D., Arthington A.H., Gessner M.O., Kawabata Z.I., Knowler D.J., Lervêque C., Naiman R.J., Prieur-Richard A-H., Soto D., Stiassny Melonie L.J., Sullivan, C.A. Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges // *Biological Reviews*. 2007. Vol. 81, № 2. P. 163–182. DOI: 10.1017/S1464793105006950.
- Feunteun E., Ombredane D., Baglinière J.L. Écologie des poisons en hydrosystèmes continentaux // *Atlas des poisons d'eau douce de France*. Paris: Patrimoines Naturels, 2001. P. 36–55.
- Golden C.D., Allison E.H., Cheung W.W.L., Dey M.M., Halpern B.S., McCauley D.J., Smith M., Vaitla B., Zeller D., Myers S.S. Fall in fish catch threatens human health // *Nature*. 2016. Vol. 534. P. 317–320. DOI: 10.1038/534317a.
- Graham N.A., Pueppke S.G., Uderbayev T. The current status and future of Central Asia's Fish and Fisheries: confronting a wicked problem // *Water*. 2017. Vol. 9. 701. DOI: 10.3390/w9090701.
- Lepori F., Keck F. Effects of atmospheric nitrogen deposition on remote freshwater ecosystems // *Ambio*. 2012. Vol. 41. P. 235–246. DOI: 10.1007/s13280-012-0250-0.
- Mamilov N. *Schizothorax argentatus* // The IUCN Red List of Threatened Species. 2020. e.T156744412A156744418. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T156744412A156744418.en>.
- Mischke S., Zhang C., Plessen B. Lake Balkhash (Kazakhstan): Recent human impact and natural variability in the last 2900 years // *Journal of Great Lakes Research*. 2020. Vol. 46. P. 267–276. DOI: 10.1016/j.jglr.2020.01.008.
- Ormerod S.J., Dobson M., Hildrew A.G., Townsend C.R. Multiple stressors in freshwater ecosystems // *Freshwater biology*. 2010. Vol. 55 (Suppl. I). P. 1–4. DOI: 10.1111/j.1365-2427.2009.02395.x.
- Petr T., Mitrofanov V.P. The impact on fish stocks of river regulation in Central Asia and Kazakhstan // *Lakes and Reservoirs: Research and Management*. 1998. Vol. 3. P. 143–164.
- Pueppke S. G., Nurtazin S., Ou W. Water and land as shared resources for agriculture and aquaculture: insights from Asia // *Water*. 2020. Vol. 12, № 10. 2787. DOI: 10.3390/w12102787.
- Reid A.J., Carlson A.K., Creed I.F., Eliason E.J., Gell P.A., Johnson P.T.J., Kidd K.A., MacCormack T.J., Olden D.J., Ormerod S.J., Smol J.P., Taylor W.W., Tockner K., Vermaire J.C., Dudgeon D., Cooke S.J. Emerging threats and persistent conservation challenges for freshwater biodiversity // *Biological Reviews*. 2019. Vol. 94, № 3. P. 849–873. DOI: 10.1111/brv.12480 PMID: 30467930.
- Schlesinger W.H. On the fate of anthropogenic nitrogen // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2009. Vol. 106. P. 203–208. DOI: 10.1073/pnas.
- Van Rees C.B., Waylen K.A., Schmidt-Kloiber A., Thackeray S.J., Kalinkat G., Martens K., Domisch S., Lillebø A.I., Hermoso V., Grossart H.-P., Schinegger R., Declerck K., Adriaens T., Denys L., Jarić I., Janse J.H., Monaghan M.T., De Wever A., Geijzendorffer I., Adamescu M.C., Jähnig S.C. Safeguarding freshwater life beyond 2020: Recommendations for the new global biodiversity framework from the European experience // *Conservation Letters*. 2021. Vol. 14. e12771. DOI: 10.1111/conl.12771.
- Vitousek P.M., Aber J.D., Howarth R.W., Likens G.E., Matson P.A., Schindler D.W., Schlesinger W.H., Tilman D.G. Human alteration of the global nitrogen cycle: Sources and consequences // *Ecological Applications*. 1997. Vol. 7. P. 737–750. DOI: 10.1890/1051-0761(1997)007[0737:HAOTGN]2.0.CO;2.
- Vörösmarty C.J., McIntyre P.B., Gessner M.O., Dudgeon D., Prusevich A., Green P., Glidden S., Bunn S.E., Sullivan C.A., Reidy Liermann C., Davies P.M. Global threats to human water security and river biodiversity // *Nature*. 2010. Vol. 467. P. 555–561. DOI: 10.1038/nature09440.

## REFERENCES

- Amirgaliev N.A., Timirkhanov S.R., Alpeysov Sh.A. Ikhtiofauna i Ekologiya Alakol'skoy Sistemy Ozer [Ichthyofauna and ecology of the Alakol lake system]. Almaty, Bastau, 2006. 368 p. (In Russian).
- Arlinghaus R., Alós J., Beardmore B., Daedlow K., Dorow M., Fujitani M., Hühn D., Haider W., Hunt L.M., Johnson B.M., Johnston F., Klefoth T., Matsumura S., Monk C., Pagel T., Post J. R., Rapp T., Riepe C., Ward H., Wolter C. Understanding and Managing Freshwater Recreational Fisheries as Complex Adaptive Social-Ecological Systems. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 2017, vol. 25, no. 1. 1–41 p. doi: 10.1080/23308249.2016.1209160.
- Baimbetov A.A., Mitrofanov V.P., Timirkhanov S.R. Krasnaya kniga Respubliki Kazakhstan. T.1: Zhivotnyye; Chast' 1: Pozvonochnyye. *Ilyskaya marinka (ilyskaya populyatsiya)* [Ili Marinka (Ili Population)]. Almaty, DPS, 2010, pp. 46–47. (In Russian and Kazakh).
- Baimbetov A.A., Mitrofanov V.P., Timirkhanov S.R. Ryby Kazakhstana. T.3 *Schizothorax argentatus* Kessler – *Balkhashskaya marinka* [*Schizothorax argentatus* Kessler – *Balkhash Marinka*]. Alma-Ata, Nauka, 1988, vol. 3, pp. 57–83. (In Russian).
- Braak C.J.E., Verdonschot P.E.M. Canonical correspondence analysis and related multivariate methods in aquatic ecology. *Aquatic Sciences*, 1995, vol. 57, no. 3, pp. 255–289.
- Butorac D., Santos P., Phouvin P., Guegan F. Freshwater fisheries conservation can increase biodiversity. *Plos one*, 2020, vol. 15, no. 5. e0233775. doi: 10.1371/journal.pone.0233775.
- Cressey D. Future fish. *Nature*, 2009, vol. 458, pp. 398–400. doi: 10.1038/458398a.

- Di Minin E., Brooks T.M., Toivonen T., Butchart S.H.M., Heikinheimo V., Watson J.E.M., Burgess N.D., Challender D.W.S., Goettsch B., Jenkins R., Moilanen A. Identifying global centers of unsustainable commercial harvesting of species. *Science Advances*, 2019, vol. 5, eaau2879.
- Dudgeon D., Arthington A.H., Gessner M.O., Kawabata Z.I., Knowler D.J., Lervêque C., Naiman R.J., Prieur-Richard A.-H., Soto D., Stiassny Melonie L.J., Sullivan, C.A. Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biological Reviews*, 2007, vol. 81, no. 2, pp. 163–182. doi: 10.1017/S1464793105006950.
- Dukravets G.M., Mitrofanov V.P. Ryby Kazakhstana. T.4. *Perca schrenki* Kessler – *Balkhashskiy okun'* [Perca schrenki Kessler - Balkhash Perch]. Alma-Ata, Nauka, 1989, vol. 4, pp. 157–190. (In Russian).
- Dukravets G.M., Mitrofanov V.P. Ryby Kazakhstana. T.5. *Vidovoy sostav ikhtiofauny Kazakhstana (s kruglorotymi) i yeye raspredeleniye po vodoyemam po sostoyaniyu na 1986-1990 gg.* [Species composition of the ichthyofauna of Kazakhstan (with cyclostomes) and its distribution in water bodies as of 1986–1990]. Alma-Ata, Gylym, 1992, vol. 5, pp. 414–418. (In Russian).
- Feunteun E., Ombredane D., Baglinière J.L. Écologie des poisons en hydrosystèmes continentaux. *Atlas des poisons d'eau douce de France*. Paris, Patrimoines Naturels, 2001, pp. 36–55.
- Glukhovtsev I.V., Dukravets G.M., Karpov V.E., Mitrofanov V.P. Pozvonochnyye zhivotnyye Alma-Aty. Ryby. [Fish-es]. Alma-Ata, Nauka, 1988, pp. 187–200. (In Russian).
- Golden C.D., Allison E.H., Cheung W.W.L., Dey M.M., Halpern B.S., McCauley D.J., Smith M., Vaitla B., Zeller D., Myers S.S. Fall in fish catch threatens human health. *Nature*, 2016, vol. 534, pp. 317–320. doi: 10.1038/534317a.
- Graham N.A., Pueppke S.G., Uderbayev T. The current status and future of Central Asia's Fish and Fisheries: confronting a wicked problem. *Water*, 2017, vol. 9, 701. doi: 10.3390/w9090701.
- Lepori F., Keck F. Effects of atmospheric nitrogen deposition on remote freshwater ecosystems. *Ambio*, 2012, vol. 41, pp. 235–246. doi: 10.1007/s13280-012-0250-0.
- Mamilov N. *Schizothorax argentatus*. *The IUCN Red List of Threatened Species*, 2020, e.T156744412A156744418. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T156744412A156744418.en>.
- Mamilov N.Sh., Balabiyeva G.K., Mitrofanov I.V. Problems of conservation of the native ichthyofauna of the Ili-Balkhash basin. *Vestnik Kazakhskogo natsionalnogo universiteta imeni al'-Farabi. Seriya ekologicheskaya*, 2012, no. 1, pp. 37–42. (In Russian).
- Mischke S., Zhang C., Plessen B. Lake Balkhash (Kazakhstan): Recent human impact and natural variability in the last 2900 years. *Journal of Great Lakes Research*, 2020, vol. 46, pp. 267–276. doi: 10.1016/j.jglr.2020.01.008.
- Mitrofanov V.P. Ryby Kazakhstana. *Rod Noemacheilus Van Hasselt, 1823 – Golets* [Genus Noemacheilus Van Hasselt, 1823 – Loaches]. Alma-Ata, Nauka, 1989, vol. 4, pp. 6–63. (In Russian).
- Ormerod S.J., Dobson M., Hildrew A.G., Townsend C.R. Multiple stressors in freshwater ecosystems. *Freshwater biology*, 2010, vol. 55 (suppl. I), pp. 1–4. doi: 10.1111/j.1365-2427.2009.02395.x.
- Petr T., Mitrofanov V.P. The impact on fish stocks of river regulation in Central Asia and Kazakhstan. *Lakes and Reservoirs: Research and Management*, 1998, vol. 3, pp. 143–164.
- Pueppke S. G., Nurtazin S., Ou W. Water and land as shared resources for agriculture and aquaculture: insights from Asia. *Water*, 2020, vol. 12, no. 10, 2787. doi: 10.3390/w12102787.
- Reid A.J., Carlson A.K., Creed I.F., Eliason E.J., Gell P.A., Johnson P.T.J., Kidd K.A., MacCormack T.J., Olden D.J., Ormerod S.J., Smol J.P., Taylor W.W., Tockner K., Vermaire J.C., Dudgeon D., Cooke S.J. Emerging threats and persistent conservation challenges for freshwater biodiversity. *Biological Reviews*, 2019, vol. 94, no. 3, pp. 849–873. doi: 10.1111/brv.12480 PMID: 30467930.
- Schlesinger W.H. On the fate of anthropogenic nitrogen. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2009, vol. 106, pp. 203–208. doi: 10.1073/pnas.
- Sidorova A.F., Timirkhanov S.R. Ryby Kazakhstana. T.3. *Rod Diptychus Steindachner, 1866 – Osman* [Genus Diptychus Steindachner, 1866 – Osman]. Alma-Ata, Nauka, 1988, vol. 3, pp. 84–105. (In Russian).
- Timirkhanov S.R. Ichthyofauna of small rivers of the Balkhash-Alakol basin. *Vestnik Kazakhskogo natsionalnogo universiteta imeni al'-Farabi. Seriya biologicheskaya*, 2000, no. 4, pp. 60–66. (In Russian).
- Van Rees C.B., Waylen K.A., Schmidt-Kloiber A., Thackeray S.J., Kalinkat G., Martens K., Domisch S., Lillebø A.I., Hermoso V., Grossart H.-P., Schinegger R., Declerck K., Adriaens T., Denys L., Jarić I., Janse J.H., Monaghan M.T., De Wever A., Geijzenroff I., Adamescu M.C., Jähnig S.C. Safeguarding freshwater life beyond 2020: Recommendations for the new global biodiversity framework from the European experience. *Conservation Letters*, 2021, vol. 14, e12771. doi: 10.1111/conl.12771.
- Vitousek P.M., Aber J.D., Howarth R.W., Likens G.E., Matson P.A., Schindler D.W., Schlesinger W.H., Tilman D.G. Human alteration of the global nitrogen cycle: Sources and consequences. *Ecological Applications*, 1997, vol. 7, pp. 737–750. doi: 10.1890/1051-0761(1997)007[0737:HAOTGN]2.0.CO;2.
- Vörösmarty C.J., McIntyre P.B., Gessner M.O., Dudgeon D., Prusevich A., Green P., Glidden S., Bunn S.E., Sullivan C.A., Reidy Liermann C., Davies P.M. Global threats to human water security and river biodiversity. *Nature*, 2010, vol. 467, pp. 555–561. doi: 10.1038/nature09440.

**FISH DIVERSITY IN SMALL RIVERS OF THE BALKHASH BASIN  
(CENTRAL ASIA, REPUBLIC OF KAZAKHSTAN)**

**N. Sh. Mamilov<sup>1,\*</sup>, S. E. Sharakhmetov<sup>1,2</sup>, F. T. Amirbekova<sup>3,4</sup>, O. E. Lopatin<sup>5</sup>, I. N. Magda<sup>5</sup>,  
G. B. Kegenova<sup>1</sup>, N. S. Sapargalieva<sup>1</sup>, Zh. I. Urganishbaeva<sup>1</sup>, M. T. Tursynali<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Kazakh National University named after Al-Farabi,

050040 Almaty, Al-Farabi Ave, 71, Republic of Kazakhstan, e-mail: \*mamilov@gmail.com

<sup>2</sup>Institute of Cytology and Genetics, CS MES RK, 050060 Almaty, Al-Farabi Ave, 93

<sup>3</sup>Research and Production Center for Fisheries, 050016 Almaty, Suyunbay Ave, 89A

<sup>4</sup>Kazakh National Agrarian University, 050010 Almaty, Abai Ave, 8

<sup>5</sup>Institute of Zoology CS MES RK, 050060 Almaty, Al-Farabi Ave, 93

Revised 9.12.2022

The fall of fish catches is observed worldwide during last decades. The amount of fish caught lags behind the needs of the population. 2012–2021 we made an investigation of diversity of fish in catches in 14 small rivers of the Balkhash basin. The variety of fish caught was studied in connection with the remoteness of the rivers from large cities, the degree of protection, the maximum water temperature in summer, the content of ammonium ions and nitrates. The diversity of native fish in catches increases with distance from cities and the presence of protected sections of rivers. The main fish species caught were native naked osman *Gymnodiptychus dybowskii*, scaly osman *Diptychus maculatus*, Balkhash marinka *Schizothorax argentatus* and alien rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. Native Balkhash perch *Perca schrenkii* and spotted thicklip loach *Triplophysa strauchii* can also be caught by recreational fishermen. As a result of the negative anthropogenic impact, the Balkhash perch disappeared from most of the studied rivers, and the range of the Balkhash marinka was significantly reduced. For the sustainable existence of populations of fish caught by amateur fishermen, it is necessary to have sections of rivers protected from human impact. To organize effective management of fish resources in small rivers, further study of the regularities of their functioning is necessary.

**Keywords:** small rivers, recreational fishing, alien, indigenous, Balkhash basin

---

# ПАМЯТИ НАШИХ КОЛЛЕГ

---



## ПАМЯТИ ЕЛЕНЫ ГЕННАДЬЕВНЫ КРЫЛОВОЙ

Э. В. Гарин, Д. А. Филиппов

Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН

152742 пос. Борок, Ярославская обл., Некоузский р-н, e-mail: garinev@ibiw.ru, philippov\_d@mail.ru

Биобиблиографический очерк посвящен Елене Геннадьевне Крыловой (10.03.1963–08.12.2022) – кандидату биологических наук, старшему научному сотруднику лаборатории высшей водной растительности Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН. В работе приводятся основные жизненные вехи, развиваемые научные направления и вклад в развитие гидробиологии и водной экотоксикологии, а также полный список научных трудов, включающий чуть более ста наименований.

**Ключевые слова:** Елена Геннадьевна Крылова, биобиблиография, история биологии, гидробиология.



Елена Геннадьевна Крылова на Рыбинском водохранилище, май 2019 г., фото Э.В. Гарина.

Elena G. Krylova at the Rybinsk Reservoir, May 2019, photo by Eduard V. Garin.

8 декабря 2022 г. после тяжелой болезни скоропостижно скончалась Елена Геннадьевна Крылова, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории высшей водной растительности Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН (ИБВВ РАН).

Елена Геннадьевна родилась 10 марта 1963 г. в семье служащих Геннадия Павловича и Раисы Федоровны Пановых в г. Рыбинске. В этом небольшом провинциальном городе Ярославской обл. и прошло ее детство и юность. После окончания средней школы в 1980 г. она была принята комплектовщицей на Рыбинский электротехнический завод.

В 1981 г. Елена Геннадьевна поступила в Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова на факультет биологии. В 1986 г. успешно окончила ВУЗ по специальности “Биолог. Преподаватель биологии и химии” и устроилась учителем биологии в среднюю школу № 32 г. Рыбинска, где проработала в течение года. Затем вышла замуж и перевелась в 1987 г. на станцию юных натуралистов руководителем кружков.

Начиная с 1990 г. жизнь Елены Геннадьевны стала связана с пос. Борок и с лабораторией высшей водной растительности ИБВВ РАН (до 1991 г. – ИБВВ АН СССР). Она пришла в лабораторию почти одновременно с появлением в ней нового заведующего – Владимира Гавриловича Папченкова [Соловьева и др., 2010 (Solov'eva et al., 2010)]. За 30 лет работы в Институте Елена Геннадьевна прошла путь от старшего лаборанта до старшего научного сотрудника.

В первые годы работы в лаборатории она принимала участие в разработке темы “Биология и экология видов водных растений”. В частности, ее работы были посвящены изучению особенностей прорастания семян сусака зонтичного (*Butomus umbellatus* L.) в лабораторных условиях.

В 1996 г. она поступила в заочную аспирантуру при ИБВВ РАН и начала заниматься изучением структуры и сукцессии растительного покрова водоемов Ярославской области, в особенности трансформированных озер Некрасовской поймы. Научным руководителем работы выступил один из сотрудников лаборатории, д.б.н., профессор Анатолий Иванович Кузьмичев – видный отечественный гидробиолог (гидрофитолог), болотовед, историк биологии [Филиппов, Краснова (Philippov, Krasnova, 2010)].

В ноябре 2000 г. Елена Геннадьевна успешно окончила аспирантуру, а уже в следующем году (в июне) защитила диссертацию на соискание ученой степени кандидата биоло-

гических наук на тему “Структура и сукцессии растительного покрова техногенно трансформированных пойменных водоемов Верхней Волги”. Защита состоялась в Мордовском государственном университете им. Н.П. Огарева (г. Саранск) по специальности 03.00.05 – ботаника.

В последующие годы интерес к познанию гидрофильной флоры и растительности реализовывался в изучении растительного покрова малых рек в условиях подпора Рыбинским водохранилищем (на примере рек Латка, Ильдь, Корожечна) и влияния городской среды (на примере рек Черемуха и Коровка).

Научные интересы Е.Г. Крыловой были связаны также с экологией водных растений, использованием водных и прибрежно-водных растений в качестве индикаторов антропогенного загрязнения водоемов и с влиянием тяжелых металлов на начальные этапы онтогенеза растений разных экологических групп. Последнее направление она начала активно развивать с конца 2000-х гг.

Еленой Геннадьевной были проведены исследования действия солей некоторых тяжелых металлов (в основном солей никеля, меди, цинка) на прорастание семян целого ряда водных и прибрежно-водных растений. Среди них частуха подорожниковая (*Alisma plantago-aquatica* L.), череда поникающая, олиственная, трехраздельная (*Bidens cernua* L., *B. frondosa* L., *B. tripartita* L.), сусак зонтичный (*Butomus umbellatus*), ситник скученный (*Juncus conglomeratus* L.), вербейник обыкновенный (*Lysimachia vulgaris* L.), омежник водный (*Oenanthe aquatica* (L.) Poir.), рдест блестящий, гребенчатый (*Potamogeton lucens* L., *P. pectinatus* L.), щавель водный (*Rumex aquaticus* L.), камыш озерный (*Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla), камышовник лесной (*Scirpus sylvaticus* L.), поручейник широколистный (*Sium latifolium* L.), ежеголовник всплывающий (*Sparganium emersum* Rehm.). Совместно с Э.В. Гариным было изучено аллелопатическое влияние листового опада на начальные этапы онтогенеза *Alisma plantago-aquatica* и *Rumex aquaticus*.

Во время всего периода работы в Институте Е.Г. Крылова зарекомендовала себя творческим, грамотным специалистом, постоянно повышающим свою квалификацию. Елена Геннадьевна участвовала в реализации госбюджетных тем; была исполнителем в нескольких хозяйственных работах и в проекте РФФИ. Например, с 2018 г. принимала участие в качестве исполнителя в реализации ряда хозяйственных проектов с ПАО “Северсталь”, посвя-

щенных разработке технологий и мероприятий по доочистке стоков в водные объекты с помощью экспериментально-промышленного биоплато и опытно-промышленной фитоочистительной системы (на базе создания комплекса искусственных плавающих островов).

Она участвовала в подготовке и проведении гидроботанических конференций в Борке (1995, 2000, 2003, 2005, 2010, 2015, 2020). В качестве докладчика выступала на многих всероссийских и региональных конференциях, в частности, в пос. Борок, г. Ярославль, г. Мышкин, г. Апатиты.

Всего Еленой Геннадьевной было опубликовано 102 работы, из которых 42 статьи в периодических изданиях, 2 главы в монографиях (“Экосистема малой реки в изменяющихся условиях среды”, 2007 г. и “Гидроэкология устьевых областей притоков равнинного водохранилища”, 2015 г.), 3 статьи в сборниках трудов, не связанных с конференциями, остальное – материалы конференций и тезисы докладов. Статьи были опубликованы в целом ряде ведущих научных изданий: “Биология внутренних вод / Inland Water Biology”, “Известия РАН. Серия биологическая”, “Российский журнал биологических инвазий”, “Biosystems Diversity”, “Regulatory Mechanisms in Biosystems”, “Токсикологический вестник”, “Растительные ресурсы”, “Вестник Томского государственного университета. Биология”, “Поволжский экологический журнал” “Ecosystem Transformation” и др.

Помимо научной деятельности, в течение ряда лет Елена Геннадьевна работала преподавателем экологии в летнем лагере со студентами и школьниками г. Обнинска и г. Москвы (2008–2011 гг.), проводила полевые практики у студентов вузов г. Обнинска и г. Астрахани, а также занималась научной работой со школьниками г. Рыбинска (2008–2009 гг.).

Елена Геннадьевна принимала активное участие в общественной жизни, выступая в хоре “Кумушки” на поселковых и районных мероприятиях. Была проформом лаборатории, ответственно относясь к этой работе.

8 декабря 2022 г. Елена Геннадьевна умерла в больнице г. Ярославля. После кремации она была похоронена на кладбище с. Семеновское, что под г. Рыбинском. Ее стремительный уход стал для коллег неожиданным и непостижимым и от этого еще более болезненным и полным печали.

Лаборатория и Институт потеряли в ее лице волевого, целеустремленного человека, любящего жизнь и стойко борющегося с трудностями, с необычайным чувством юмора.

Теплые воспоминания о ней останутся в наших сердцах, а результаты ее научной деятельности в виде публикаций послужат развитию гидроботаники и водной экотоксикологии.

Ниже приводится наиболее полный перечень научных трудов Е.Г. Крыловой.

### Список трудов Елены Геннадьевны Крыловой (Пановой)

Прусакова Л.Д., Чижова С.И., Панова Е.Г. Влияние хлорхолинхлорида, его смеси с этиленпродуцентами и паклбутразола на рост, устойчивость и качество урожая ячменя // Регуляция жизнедеятельности растений химическими средствами: сб. науч. тр. Ярославль: ЯрГУ, 1988. С. 80–87.

Лукина Г.А., Лапиров А.Г., Крылова Е.Г. Прорастание семян сусака зонтичного // Четвертая Всерос. конф. по водным растениям (тез. докл.). Борок, 1995. С. 53–54.

Крылова Е.Г. Изучение прорастания семян *Butomus umbellatus* L. (Butomaceae) // Биологические исследования в Ярославском государственном ун-те: Юбилейный сб. тез. конф. 29 ноября 1996 г. Ярославль: ЯрГУ, 1997. С. 26–28.

Крылова Е.Г. Особенности прорастания семян сусака зонтичного (*Butomus umbellatus* L.) в лабораторных условиях // Биология внутр. вод. 1998. № 1. С. 88–91.

Крылова Е.Г. Структура зарастания озер Некрасовской поймы Волги // Современные проблемы биологии и химии: Региональный сб. науч. тр. молодых ученых. Ярославль: ЯрГУ, 1998. С. 10–13.

Крылова Е.Г. Структура и динамика растительности пойменных водоемов Верхней Волги в зоне инженерной защиты // Экологические проблемы бассейнов крупных рек – 2: Тез. докл. Междунар. конф. Россия, Тольятти, 14–18 сентября 1998 г. Тольятти: ИЭВБ РАН, 1998. С. 73–74.

Крылова Е.Г. Синтаксономическое разнообразие растительности озер левобережной поймы Волги // Проблемы ботаники на рубеже XX–XXI веков: Тез. докл., представленных II(X) съезду Русского бот. о-ва (26–29 мая 1998 г., С.-Петербург). Т. 1. СПб.: БИН РАН, 1998. С. 270–271.

Крылова Е.Г. Заболачивание техногенно трансформированных пойменных водоемов в южной тайге // Болота и заболоченные леса в свете задач устойчивого природопользования. Материалы совещ. М.: ГЕОС, 1999. С. 61–62.

Крылова Е.Г. Типологическая структура флоры озер левобережной поймы Волги // Современные проблемы естествознания: биология и химия: Сб. тез. обл. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Ярославль: ЯрГУ, 1999. С. 16–17.

Крылова Е.Г. Экофлоротопологическая дифференциация озер Некрасовской поймы (Ярославская область) // Проблемы экологии и биоразнообразия водных и прибрежно-водных экосистем: Тез. докл. XI Всерос. конф. молодых ученых (п. Борок, 14–16 сентября 1999 г.). Борок, 1999. С. 19–20.

Крылова Е.Г., Кузьмичев А.И. Структура и сукцессии растительности озер Некрасовской поймы // Биология внутр. вод. 2000. № 1. С. 13–19.

Крылова Е.Г. Ареалогическая структура растительности озер Некрасовской поймы // V Всерос. конф. по водным растениям “Гидрботаника 2000”. Борок, 10–13 октября 2000 г.: Тез. докл. Борок, 2000. С. 162.

Крылова Е.Г. Особенности заболачивания техногенно трансформированных озер Некрасовской поймы // V Всерос. конф. по водным растениям “Гидрботаника 2000”. Борок, 10–13 октября 2000 г.: Тез. докл. Борок, 2000. С. 163–164.

Крылова Е.Г. Динамика растительности озер Некрасовской поймы // Современные проблемы биологии и химии: Регион. сб. науч. тр. молодых ученых. Ярославль: ЯрГУ, 2000. С. 182–188.

Крылова Е.Г. Уникальный опыт сохранения историко-культурных территорий от затопления // Актуальные проблемы естественных и гуманитарных наук на пороге XXI века: Биология. Химия: Сб. тез. юбилейной науч. конф., посвящ. 30-летию Ярославского гос. ун-та им. П.Г. Демидова. Ярославль: ЯрГУ, 2000. С. 24–25.

Крылова Е.Г. Жизненные формы гидрофильной флоры озер Некрасовской поймы // Современные проблемы биологии, химии, экологии и экологического образования: Регион. сб. науч. тр., посвящ. 30-летию факультета биологии и экологии ЯрГУ. Ярославль: ЯрГУ, 2001. С. 136–139.

Крылова Е.Г. Структура и сукцессии растительного покрова техногенно трансформированных пойменных водоемов Верхней Волги: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Саранск, 2001. 21 с. EDN: STOMON

Крылова Е.Г. Структура парциальных флор растительного покрова пойменных озер Верхней Волги // Биология внутр. вод. 2001. № 4. С. 16–21.

Крылов Е.Г., Ершов И.Ю. Земли, спасенные от затопления Горьковским водохранилищем // Верхневолжье: Судьбы реки и судьбы людей (Тр. I Мышкинской регион. экол. конф.). Вып. 1. Мышкин: Изд-во "Рыбинское подворье", 2001. С. 23–25.

Крылова Е.Г. Антропогенная трансформация экотопологической структуры растительного покрова пойменных озер Верхней Волги // Человек и географическая среда: Материалы регион. науч.-практ. конф. Орел, 2001. С. 117–118.

Крылова Е.Г. Флора и растительность малых рек в зоне подпора Рыбинского водохранилища (на примере р. Латки) // Актуальные проблемы экологии Ярославской области: Материалы Второй науч.-практ. конф. Ярославль, июнь, 2002. Вып. 2. Т. 1. Ярославль: ВВО РЭА, 2002. С. 255–258.

Кузьмичев А.И., Краснова А.Н., Крылова Е.Г. Некрасовская пойма – эталон сохранения земель от затопления водохранилищами // Актуальные проблемы экологии Ярославской области: Материалы Второй науч.-практ. конф. Ярославль, июнь, 2002. Вып. 2. Т. 2. Ярославль: ВВО РЭА, 2002. С. 3–7.

Крылова Е.Г. Флора пойменных озер Верхней Волги (Ярославская обл.) // Биология внутр. вод. 2003. № 3. С. 14–23. EDN: ONMGUT

Крылова Е.Г. Жизнь малых рек Волги (на примере реки Латки) // Верхневолжье: судьба реки и судьбы людей: Тр. III Мышкинской межобластной экол. конф. Вып. 3. Мышкин: Тройка – ФОТО, 2003. С. 22–25.

Крылова Е.Г. Флористико-фенологические наблюдения в эстуарном участке малой реки Латки (Ярославская область) // Ботанические исследования в Азиатской России. Материалы XI съезда Русского бот. о-ва. 18–22 августа 2003 г. Т. 2. Новосибирск – Барнаул, 2003. С. 397–398.

Крылова Е.Г. Растительный покров зоны подпора Рыбинского водохранилища на малой р. Латке, как пример экотона // Биоразнообразие Верхневолжья: современное состояние и проблемы сохранения: Материалы регион. науч.-практ. конф., посвящ. памяти А.С. Петровского (Ярославль, 13–14 октября 2004 года). Ярославль: ЯГПУ, 2004. С. 38–41.

Крылова Е.Г. Экологические особенности водной флоры малой реки Латки в зоне подпора Рыбинского водохранилища // Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана: Тез. докл. II Всерос. конф. Борок, 16–19 ноября 2004 г. Борок, 2004. С. 48–49.

Кузьмичев А.И., Краснова А.Н., Крылова Е.Г., Ершов И.Ю. Уникальные флористические комплексы озерных фитоценозов центра и северо-запада Европейской России // Экологические проблемы уникальных природных и антропогенных ландшафтов: Материалы Всерос. науч.-практ. конф. (Ярославль, 16–17 декабря 2004 г.). Ярославль, 2004. С. 61–66.

Крылова Е.Г., Кузьмичев А.И. Структура и сукцессии растительного покрова озер Некрасовской поймы // Гидрофильный компонент в сравнительной флористике. Рыбинск: ОАО "Рыбинский Дом печати", 2004. С. 132–182. EDN: MDFSHR

Краснова А.Н., Крылова Е.Г. Структурные изменения гидрофильной флоры и растительности техногенно трансформированных водоемов Северо-Двинской водной системы и озер Некрасовской поймы Верхней Волги при ускоренном переходе на высокие трофические уровни // Экологические проблемы северных регионов и пути их решения. Материалы Междунар. конф. (31 августа – 3 сентября 2004 г.). Апатиты: КНЦ РАН, 2004. С. 60–62.

Крылова Е.Г. Пространственное распределение растительных сообществ на пойменных озерах (на примере Некрасовской поймы Верхней Волги) // Гидрофильный компонент в сравнительной флористике бореальной Евразии. Сб. ст. Рыбинск, 2005. С. 96–108.

Крылова Е.Г. Динамика зарастания устья малой реки Латки (Рыбинское водохранилище) // Актуальные проблемы экологии Ярославской области: Материалы Третьей науч.-практ. конф. Ярославль, ноябрь, 2005. Вып. 3. Т. 1. Ярославль: ВВО РЭА, 2005. С. 202–207.

Крылова Е.Г. Влияние колебания уровня воды на динамику гидрофитов и гигрогелофитов (на примере зоны подпора р. Латки) // Материалы VI Всерос. shk.-конф. по водным макрофитам "Гидрботаника 2005". Борок, 11–16 октября 2005 г. Рыбинск: ОАО "Рыбинский Дом печати", 2006. С. 284–286.

Крылова Е.Г. Микрокомбинации растительности озер разной гидрологии (на примере озер Некрасовской поймы) // Материалы VI Всерос. shk.-конф. по водным макрофитам "Гидрботаника 2005". Борок, 11–16 октября 2005 г. Рыбинск: ОАО "Рыбинский Дом печати", 2006. С. 286–289.

Крылова Е.Г. Трансформированные растительные сообщества Валдайского озера // Материалы VI Всерос. shk.-конф. по водным макрофитам "Гидрботаника 2005". Борок, 11–16 октября 2005 г. Рыбинск: ОАО "Рыбинский Дом печати", 2006. С. 289–290.

Крылова Е.Г. Состояние водной флоры реки Коровки в урбанизованной зоне г. Рыбинска // Экологические проблемы уникальных природных и антропогенных ландшафтов: Материалы Всерос. науч.-практ. конф. Ярославль: ООО “Рендер”, 2006. С. 166–171.

Крылова Е.Г. Особенности структуры и динамики растительного покрова устьевых участков // Экосистема малой реки в изменяющихся условиях среды. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2007. С. 87–95. EDN: SWXDQR

Ершов И.Ю., Крылова Е.Г. Характеристика растительных сообществ Валдайского озера в урбанизованной и субурбанизованной зоне // Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель: Материалы междунар. науч. конф. Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 2007. С. 380–390.

Крылова Е.Г. Особенности зарастания устьевых участков малых рек // Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана. Лекции и материалы докл. Всерос. шк.-конф. Борок: Изд-во ООО “Ярославский печатный двор”, 2008. С. 174–176.

Крылова Е.Г. Флора реки Коровки в урбанизованной и субурбанизованной зоне // Актуальные проблемы экологии Ярославской области: Материалы Четвертой науч.-практ. конф. Ярославль, июнь, 2008. Вып. 4. Т. 1. Ярославль: ВВО РЭА, 2008. С. 292–296.

Крылова Е.Г. Влияние солей никеля и меди на прорастание семян водных и прибрежно-водных растений // Экологические проблемы северных регионов и пути их решения. Материалы Всерос. конф. с междунар. участием. Апатиты, 14–16 октября 2008 г. Ч. 1. Апатиты: КНЦ РАН, 2008. С. 292–296.

Крылова Е.Г. Прорастание семян частухи подорожниковой в растворах солей тяжелых металлов // Актуальные проблемы биоэкологии: Сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. (г. Москва, 21–24 октября 2008 г.). М.: Изд-во Диона, 2008. С. 118–120.

Крылова Е.Г. Влияние сульфата никеля на прорастание семян и развитие проростков прибрежно-водных растений // Журн. Сибирского федерального ун-та. Сер.: Биология. 2010. Т. 3, № 1. С. 99–106. EDN: MUQADN

Крылова Е.Г. Структура гидрофильной флоры и растительности малой реки в урбанизированной среде // Биология внутр. вод. 2010. № 2. С. 20–26. EDN: MSQEUT [то же на англ.: Krylova E.G. Structure of hydrophilic vegetation of a small river in an urban environment // Inland Water Biology. 2010. Vol. 3, No. 2. P. 119–125. DOI: 10.1134/S1995082910020033 EDN: MXDBPF].

Крылова Е.Г. Токсичность солей никеля и меди для семян и проростков рдеста гребенчатого (*Potamogeton pectinatus* L.), частухи подорожниковой (*Alisma plantago-aquatica* L.), поручейника широколистного (*Sium latifolium* L.) и ситника скученного (*Juncus conglomeratus* L.) // Токсикол. вестник. 2010. № 1(100). С. 41–44. EDN: TQUMQV

Крылова Е.Г. Флористическое разнообразие в зоне подпора малой реки Ильд // Материалы I (VII) Междунар. конф. по водным макрофитам “Гидробиотика 2010” (Борок, 9–13 октября 2010 г.). Ярославль: “Принт Хаус”, 2010. С. 167–169. EDN: XWWINZ

Крылова Е.Г., Васильева Н.В. Действие тяжелых металлов на семена и проростки представителей рода *Bidens* L. // Материалы I (VII) Междунар. конф. по водным макрофитам “Гидробиотика 2010” (Борок, 9–13 октября 2010 г.). Ярославль: “Принт Хаус”, 2010. С. 169–171.

Крылова Е.Г. Сравнение токсического действия тяжелых металлов на семена и проростки прибрежно-водных растений // Экологические проблемы северных регионов и пути их решения. Материалы V Всерос. конф. с междунар. участием. Ч. 1. Апатиты: КНЦ РАН, 2010. С. 194–198.

Крылова Е.Г. Растительный покров малых рек в зоне подпора Рыбинского водохранилища // I междунар. Беккеровские чтения: материалы науч.-практ. конф. Волгоград: Изд-во ВолгГТУ, 2010. С. 114–116.

Крылова Е.Г. Влияние сульфата никеля на прорастание семян водных растений // Поволжский экол. журн. 2011. № 1. С. 36–41. EDN: OEFLCN

Крылова Е.Г. Влияние солей никеля, меди и цинка на прорастание семян и начальные этапы онтогенеза поручейника широколистного (*Sium latifolium* L.) и камыша лесного (*Scirpus sylvaticus* L.) // Биология внутр. вод. 2011. № 4. С. 72–78. EDN: ONFZCZ [=Krylova E.G. The effect that nickel, copper, and zinc salts have on seed germination and initial ontogenesis of water parsnip (*Sium latifolium* L.) and wood club-rush (*Scirpus sylvaticus* L.) // Inland Water Biology. 2011. Vol. 4, No. 4. P. 468–474. DOI: 10.1134/S1995082911030138 EDN: PEGXEH]

Крылова Е.Г., Васильева Н.В. Действие сульфата никеля на начальные этапы онтогенеза растений трех видов рода *Bidens* (Asteraceae) // Растительные ресурсы. 2011. Т. 47, вып. 1. С. 65–71. EDN: NUYFCZ

Крылова Е.Г., Васильева Н.В. Прорастание семян и развитие проростков представителей рода *Bidens* (Asteraceae) в растворах сульфата меди // Вестник Томского гос. ун-та. 2011. № 352. С. 207–210. EDN: ONQFWT

Кузьмичев А.И., Ершов И.Ю., Крылова Е.Г. Уникальный опыт сохранения земель сельскохозяйственного назначения от затопления водохранилищами // Вестник АПК Верхневолжья. 2011. № 1(13). С. 33–37. EDN: OIVYVB

Крылова Е.Г. Прорастание семян и развитие проростков водных растений разных экологических групп в растворах сульфата меди // Материалы IV Всерос. конф. по водной экотоксикологии, посвящ. памяти Б.А. Флерова “Антропогенное влияние на водные организмы и экосистемы” и школы-семинара “Современные методы исследования и оценки качества вод, состояния водных организмов и экосистем в условиях антропогенной нагрузки”. 24–29 сентября 2011 г. Ч. 1. Борок, 2011. С. 133–145.

Крылова Е.Г. Влияние сульфатов никеля и меди на начальные этапы онтогенеза представителей рода *Scirpus* (Cyperaceae) // Токсикол. вестник. 2012. № 6(117). С. 39–42. EDN: TQUOJB

Крылова Е.Г. Гидрофильная флора реки черемухи в урбанизированной среде (Ярославская область) // Наука и образование в жизни современного общества: сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. Ч. 9. Тамбов: ООО “Консалтинговая компания Юком”, 2012. С. 51–52. EDN: TDELWZ

Крылова Е.Г. Изменение начальных этапов онтогенеза *Lysimachia vulgaris* L. (Primulaceae) под действием сульфата никеля // Перспективы развития науки и образования: сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. Ч. 4. Тамбов: ООО “Консалтинговая компания Юком”, 2012. С. 42–43. EDN: SWBMSD

Крылова Е.Г. Устойчивость семян водных растений к действию тяжелых металлов // Физиологические, биохимические и молекулярно-генетические механизмы адаптации гидробионтов: Материалы Всерос. конф. С междунар. участием. Борок, 2012. С. 192–196.

Крылова Е.Г. Влияние различных концентраций сульфата никеля на прорастание семян *Lysimachia vulgaris* (Primulaceae) // Растительные ресурсы. 2013. Т. 49, вып. 3. С. 390–394. EDN: QCVODX

Крылова Е.Г. Устойчивость представителей рода *Bidens* (Asteraceae) к действию сульфата цинка на начальных этапах онтогенеза // Журн. Сибирского федерального ун-та. Сер.: Биология. 2013. Т. 6, № 2. С. 196–204. EDN: RBSONV

Крылова Е.Г. Прорастание семян и развитие проростков частухи подорожниковой (*Alisma plantago-aquatica* L.) в растворах солей тяжелых металлов // Вода: химия и экология. 2013. № 10(64). С. 107–111. EDN: ROVYMV

Бердник К.А., Крылова Е.Г., Лапиров А.Г. Влияние различных концентраций тяжелых металлов на прорастание семян *Bidens cernua* (Asteraceae) // Биология внутр. вод: Материалы XV Школы-конф. молодых ученых (Борок, 19–24 октября 2013 г.). Борок, 2013. С. 109–112.

Крылова Е.Г. Фитомасса основных ценозообразователей зоны подпора реки Ильд (Ярославская область) // Современные тенденции в образовании и науке: сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. Ч. 5. Тамбов: ООО “Консалтинговая компания Юком”, 2013. С. 87–89. EDN: TDFUED

Крылова Е.Г., Бердник К.А., Лапиров А.Г. Влияние хлоридов никеля и меди на начальные этапы онтогенеза *Bidens cernua* (Asteraceae) // Растительные ресурсы. 2014. Т. 50, вып. 2. С. 227–235. EDN: RYYRNJ

Беляков Е.А., Лапиров А.Г., Крылова Е.Г. Влияние сульфата никеля на прорастание плодов и развитие проростков *Sparganium emersum* Rehm. (Sparganiaceae) // Токсикол. вестник. 2014. № 4(127). С. 59–62. EDN: STWQVD

Крылова Е.Г. Прорастание семян и развитие проростков прибрежно-водных растений под действием сульфата цинка // Вестник Томского гос. ун-та. Биология. 2014. № 2(26). С. 151–160. EDN: SFRXGF

Крылова Е.Г. Растительный покров устьевых участков малых рек Верхней Волги // Вестник АПК Верхневолжья. 2014. № 3(27). С. 54–57. EDN: TNXIRT

Беляков Е.А., Лапиров А.Г., Крылова Е.Г. Влияние сульфата меди на прорастание плодов и развитие проростков *Sparganium emersum* Rehm (Sparganiaceae) // Вода: химия и экология. 2014. № 8(74). С. 104–109. EDN: STWQVD

Крылова Е.Г. Влияние разных солей никеля и меди на начальные этапы онтогенеза *Sium latifolium* (Apiaceae) и *Bidens tripartita* (Asteraceae) // Вода: химия и экология. 2014. № 9(75). С. 118–122. EDN: SXSXLL



Крылова Е.Г. Растительный покров устьевого участка малой реки Корожечны // Тр. Ин-та биологии внутр. вод им. И.Д. Папанина РАН. 2015. Вып. 71(74). С. 72–77. DOI: 10.24411/0320-3557-2015-10006 EDN: YROJGT

Крылова Е.Г., Лапиров А.Г., Бердник К.А. Устойчивость начальных этапов онтогенеза *Bidens cernua* (Asteraceae) к действию ацетатов никеля и меди // Вестник Северного (Арктического) федерального ун-та. Сер.: Естеств. науки. 2015. № 4. С. 66–74. DOI: 10.17238/issn2227-6572.2015.4.66 EDN: VRWNXD

Крылова Е.Г. Структура растительного покрова // Гидроэкология устьевых областей притоков равнинного водохранилища. Ярославль: Филигрань, 2015. С. 109–123. [книга в целом – EDN: TVKWFH]

Крылова Е.Г. Комбинированное действие солей никеля и меди на прорастание семян *Rumex aquaticus* (Polygonaceae) // Гидробиотика 2015: материалы VIII Всерос. конф. с междунар. участием по водным макрофитам, п. Борок, 16–20 октября 2015 г. Ярославль: Филигрань, 2015. С. 159–161.

Тимофеева Н.А., Сигарева Л.Е., Крылова Е.Г., Лапиров А.Г. Влияние солей никеля и меди на развитие и пигментный комплекс проростков прибрежно-водных растений // Гидробиотика 2015: Материалы VIII Всерос. конф. с междунар. участием по водным макрофитам, п. Борок, 16–20 октября 2015 г. Ярославль: Филигрань, 2015. С. 231–234.

Крылова Е.Г. Токсическое действие сульфата меди на начальные этапы онтогенеза водных растений разных экологических групп // Вопросы сохранения биоразнообразия водных объектов: Материалы Междунар. науч. конф. г. Ростов-на-Дону, 27 ноября 2015 г. Ростов-на-Дону: Изд-во ФГБНУ “АзНИИРХ”, 2015. С. 192–197. EDN: XVXDDDB

Тимофеева Н.А., Сигарева Л.Е., Крылова Е.Г., Лапиров А.Г. Влияние ионов меди и никеля на морфофизиологические показатели проростков прибрежно-водных растений // Изв. Российской академии наук. Сер. биол. 2016. № 3. С. 295–302. DOI: 10.7868/S0002332916030115 EDN: VYLTFI [=Timofeeva N.A., Sigareva L.E., Krylova E.G., Lapirov A.G. Influence of copper and nickel on morphophysiological indicators of seedlings of coastal aquatic plants // Biology Bulletin. 2016. T. 43, № 3. С. 244–251. DOI: 10.1134/S1062359016030110 EDN: WVBGXL]

Крылова Е.Г., Гарин Э.В. Особенности структуры гидрофильной флоры города (Ярославская область) // Междунар. журн. экспериментального образования. 2016. № 11–3. С. 173–177. EDN: WZVOQL

Крылова Е.Г. Влияние сульфата никеля на развитие проростков *Bidens frondosa* L. из разных популяций Верхнего Поволжья // Междунар. журн. прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 1–1. С. 90. EDN: VJFWZH

Гарин Э.В., Крылова Е.Г. Флора водоемов и водотоков города Рыбинска (Ярославская область) // Экологические проблемы северных регионов и пути их решения. Материалы VI Всерос. науч. конф. С междунар. участием, посвящ. 120-летию со дня рождения Г.М. Крепса и 110-летию со дня рождения О.И. Семенова-Тян-Шанского. Апатиты: КНЦ РАН, 2016. С. 178–180. EDN: UYTBMH

Лапиров А.Г., Сигарева Л.Е., Крылова Е.Г., Тимофеева Н.А. Влияние хлорида никеля на прорастание семян и морфофизиологические показатели проростков *Alisma plantago-aquatica* L. и *Sium latifolium* L. // Биология внутр. вод. 2017. № 3. С. 66–72. DOI: 10.7868/S0320965217030093 EDN: ZFNFTF [=Lapirov A.G., Sigareva L.E., Krylova E.G., Timofeeva N.A. Effect of nickel chloride on seed germination and morphophysiological parameters of seedlings of *Alisma plantago-aquatica* L. and *Sium latifolium* L. // Inland Water Biology. 2017. Vol. 10, No. 3. P. 308–314. DOI: 10.1134/S1995082917030099 EDN: XNORKZ]

Крылова Е.Г. Независимое и комбинированное действие солей никеля и меди на начальные этапы онтогенеза *Rumex aquaticus* (Polygonaceae) // Растительные ресурсы. 2017. Т. 53, вып. 3. С. 394–402. EDN: ZBIHDF

Крылова Е.Г., Беляков Е.А., Лапиров А.Г. Действие хлоридов меди и никеля на начальные этапы онтогенеза *Sparganium emersum* Rehm. (Typhaceae) // Биоразнообразие: подходы к изучению и сохранению: Материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 100-летию кафедры ботаники Тверского гос. ун-та (г. Тверь, 8–11 ноября 2017 г.). Тверь: ТвГУ, 2017. С. 193–196. EDN: YLMLPK

Гарин Э.В., Крылова Е.Г. Предварительные итоги исследования флоры устьевого участка малой реки Чеснавы (Ярославская область) // World Science: Problems and Innovations: сб. ст. XIV Междунар. науч.-практ. конф. Ч. 1. Пенза: Изд-во “Наука и Просвещение” (ИП Гуляев Г.Ю.), 2017. С. 54–56. EDN: ZQMDOT

Крылова Е.Г. Влияние солей никеля и меди на прорастание семян нативного и чужеродного видов рода *Bidens* (Asteraceae) из популяций Верхнего и Среднего Поволжья // Российский журнал биологических инвазий. 2018. Т. 11, № 2. С. 30–34. EDN: USRRPW [= Krylova E.G. The influence of nickel and

copper salts on seed germination of native and alien species of *Bidens* (Asteraceae) from populations of the Upper and Middle Volga // Russian Journal of Biological Invasions. 2018. Vol. 9, No. 3. P. 228–231. DOI: 10.1134/S2075111718030074]

Krylova E.G., Tikhonov A.V., Ivanova E.S. The zone of temporary flooding of small rivers as an area of increased floristic diversity // Biosystems Diversity. 2018. Vol. 26, No. 1. P. 30–36. DOI: 10.15421/011805 EDN: WSSSAC

Krylova E.G., Vasilyeva N.V., Ivanova E.S. Resistance of seedlings of native and alien species of the genus *Bidens* (Asteraceae) from different geographic populations to the action of heavy metals // Biosystems Diversity. 2018. Vol. 26, No. 4. P. 303–308. DOI: 10.15421/011845 EDN: ZRDIWW

Беляков Е.А., Лапиров А.Г., Крылова Е.Г. Комбинированное действие сульфата меди и никеля на прорастание и развитие проростков *S. emersum* Rehm. в эксперименте // Ртуть и другие тяжелые металлы в экосистемах. Современные методы исследования содержания тяжелых металлов в окружающей среде: Тез. Всерос. науч. конф. и шк.-семинара для молодых ученых, аспирантов и студентов. Череповец: ЧГУ, 2018. С. 9. EDN: XRFNSH

Крылова Е.Г., Гарин Э.В. Оценка аллелопатического влияния листового опада на начальные этапы онтогенеза частухи подорожниковой (*Alisma plantago-aquatica* L.) // Науч. обозрение. Биол. науки. 2019. № 1. С. 41–45. DOI: 10.17513/srbs.1132 EDN: SESXBB

Крылова Е.Г., Гарин Э.В. Стимуляция прорастания семян экстрактом из старого опада // Ярославское Верхневолжье и его современное этнокультурное пространство. Вып. IX. Мышкин: Мышьиздат, 2019. С. 36–42.

Крылова Е.Г. Токсическое действие никеля и меди на начальные этапы онтогенеза *Bidens tripartita* L. Из географически удаленных популяций // Экологические проблемы северных регионов и пути их решения. Тез. докл. VII Всерос. науч. конф. с междунар. участием, посвящ. 30-летию Ин-та проблем промышленной экологии Севера ФИЦ КНЦ РАН и 75-летию со дня рождения д.б.н., проф. В.В. Никонова. Апатиты: КНЦ РАН, 2019. С. 54–56. EDN: VUNEKD

Крылова Е.Г., Гарин Э.В. Аллелопатическое влияние листового опада *Betula pendula* на начальные этапы онтогенеза *Rumex aquaticus* // Биология внутр. вод. 2020. № 4. С. 412–415. DOI: 10.31857/S0320965220040117 EDN: VPOUBM [=Krylova E.G., Garin E.V. Allelopathic influence of *Betula pendula* leaf litter on the initial stages of *Rumex aquaticus* L. ontogenesis // Inland Water Biology. 2020. Vol. 13, No. 3. P. 463–466. DOI: 10.1134/S1995082920030104 EDN: UCLKRO]

Krylova E.G. The effect of heavy metal salt anions on their toxicity to higher aquatic plants // Ecosystem Transformation. 2020. Vol. 3, № 1(7). P. 3–10. DOI: 10.23859/estr-190418 EDN: NQZODG [=Крылова Е.Г. Влияние анионов солей тяжелых металлов на их токсичность для высших водных растений // Трансформация экосистем. 2020. Т. 3, № 1(7). С. 63–70. DOI: 10.23859/estr-190418 EDN: DAALZP]

Крылова Е.Г. Влияние анионов солей никеля на их токсичность для прорастания семян *Alisma plantago-aquatica* L. // Материалы IX Междунар. науч. конф. по водным макрофитам “Гидробиотаника 2020” (Борок, Россия, 17–21 октября 2020 г.). Борок: ИБВВ РАН; Ярославль: Филигрань, 2020. С. 85–86. EDN: TTMYEX

Крылова Е.Г. Токсичность сульфата никеля для прорастания семян водных растений разных экологических групп // Материалы IX Междунар. науч. конф. по водным макрофитам “Гидробиотаника 2020” (Борок, Россия, 17–21 октября 2020 г.). Борок: ИБВВ РАН; Ярославль: Филигрань, 2020. С. 86–88. EDN: YRPKNY

Крылова Е.Г., Гарин Э.В., Тихонов А.В. Растительный покров устьевого участка реки Чеснавы (Ярославская область) // Тр. Ин-та биологии внутр. вод им. И.Д. Папанина РАН. 2021. Вып. 93(96). С. 84–96. DOI: 10.47021/0320-3557-2021-84-96 EDN: JMIUD

Krylova E.G., Garin E.V. The effect of the combined action of nickel and copper ions on the initial stages of ontogenesis of *Alisma plantago-aquatica* // Regulatory Mechanisms in Biosystems. 2020. Vol. 11, No. 3. P. 367–371. DOI: 10.15421/022056

Krylova E.G., Tikhonov A.V., Garin E.V. Floristic diversity in the small rivers with different morphology in the zone affected by backwater of a lowland reservoir // Ecosystem Transformation. 2021. Vol. 4, № 2(12). P. 28–40. DOI: 10.23859/estr-210126 EDN: LSPPGX [=Крылова Е.Г., Тихонов А.В., Гарин Э.В. Флористическое разнообразие малых рек разной морфологии в зоне влияния подпора вод равнинного водохранилища // Трансформация экосистем. 2021. Т. 4, № 2(12). С. 90–102. DOI: 10.23859/estr-210126 EDN: EFXVUM]

Гарин Э.В., Крылова Е.Г. Флора ООПТ памятник природы «Гореловский сосновый бор» (Брейтовский район Ярославской области) // Науч. обозрение. Биол. науки. 2021. № 4. С. 28–32. DOI: 10.17513/srbs.1240 EDN: KXZTMY

Беляков Е.А., Лебедева О.А., Гарин Э.В., Крылова Е.Г., Чернова А.М., Филиппов Д.А. Александр Григорьевич Лапиров (к 70-летию со дня рождения) // Бот. журн. 2022. Т. 107, № 10. С. 1019–1024. DOI: 10.31857/S0006813622100027 EDN: LNQPLE

Крылова Е.Г. Влияние никеля и меди на развитие проростков череды лучистой *Bidens radiata* // Биология внутр. вод. 2022. № 3. С. 324–327. DOI: 10.31857/S0320965222030093 EDN: TNWQZC [=Krylova E.G. Seedling development of *Bidens radiata* in solutions of nickel and copper sulfates // Inland Water Biology. 2022. Vol. 15, No. 3. P. 347–350. DOI: 10.1134/S1995082922030075 EDN: MUQHIT]

Гарин Э.В., Крылова Е.Г. Флористическое разнообразие островов Волжского плеса Рыбинского водохранилища // Трансформация экосистем. 2024. Т. 7, № 1. (в печати).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Соловьева В.В., Саксонов С.В., Матвеев В.И. 2010. Гидрботаник Владимир Гаврилович Папченков (к 60-летию со дня рождения и 35-летию научной деятельности) // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2010. Т. 19, № 4. С. 193–219.

Филиппов Д.А., Краснова А.Н. 2010. Анатолий Иванович Кузьмичев (14 II 1936 – 17 X 2009) // Бот. журн. 2010. Т. 95, № 9. С. 1346–1354.

#### REFERENCES

Solov'eva V.V., Saxonov S.V., Matveev V.I. 2010. Gidrobotanik Vladimir Gavrilovich Papchenkov (k 60-letiyu so dnya rozhdeniya i 35-letiyu nauchnoy deyatel'nosti) [Hydrobotanist Vladimir Gavrilovich Papchenkov (on the occasion of his 60th birthday and 35th anniversary of scientific activity)]. Samarskaya Luka: problemy regional'noy i global'noy ekologii. 2010, vol. 19, no. 4, pp. 193–219 (In Russian)

Philippov D.A., Krasnova A.N. 2010. Anatoliy Ivanovich Kuzmichev (14 II 1936 – 17 X 2009)]. Botanicheskii Zhurnal, 2010, vol. 95, no. 9, pp. 1346–1354. (In Russian)

### IN MEMORY OF ELENA GENNADYEVNA KRYLOVA

**E. V. Garin, D. A. Philippov**

*Papanin Institute for Biology of Inland Waters Russian Academy of Sciences,  
152742 Borok, Russia, e-mail: garinev@ibiw.ru, philippov\_d@mail.ru*

The biobibliographic essay is dedicated to Elena Gennadyevna Krylova (March 10, 1963 – December 8, 2022), Ph.D., Senior Researcher (Laboratory of Higher Aquatic Plants, Papanin Institute for Biology of Inland Waters Russian Academy of Sciences). The paper presents the main life milestones, her areas of expertise and contribution to the development of hydrobotany and aquatic ecotoxicology, as well as a complete list of scientific papers, including more than a hundred titles.

**Keywords:** Elena Gennadyevna Krylova, biobibliography, history of biology, hydrobotany

Научное издание

**Труды Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,  
вып. 101(104), 2023 г.**

*Рекомендуемый вариант цитирования статей:*

... // Труды Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН. 2023. Вып. 101(104). С. ...

*Recommended option for citing articles:*

... // Transactions of Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS, 2023. Is. 101(104). P. ...

Подписано в печать 20.03.2023. Формат 60×90 1/8.

Усл. печ. л. 10. Заказ № 22173. Тираж 150 экз.

Отпечатано с готового оригинал-макета в типографии ООО “Филигрань”  
150049, г. Ярославль, ул. Свободы, 91, [pechataet@bk.ru](mailto:pechataet@bk.ru)