

ISSN 0320-3557 Print
ISSN 2712-8377 Online
<http://www.ibiw.ru>



2022

Выпуск/Issue 99 (102)

**ТРУДЫ ИНСТИТУТА
БИОЛОГИИ ВНУТРЕННИХ ВОД
ИМ. И.Д. ПАПАНИНА РАН**

**TRANSACTIONS OF PAPANIN INSTITUTE
FOR BIOLOGY OF INLAND WATERS RAS**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК



ИБВВ РАН



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

ВЫПУСК 99(102)

2022

ИЮЛЬ – СЕНТЯБРЬ

Выходит 4 раза в год

п. Борок

2022

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 99(102)

2022

JULY – SEPTEMBER

The journal is published quarterly

Borok

2022

УДК 574(28)

ББК 28.081

T78

Труды Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН. – Борок : ИБВВ РАН – 2022. – Вып. 99 (102) – 94 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, 2022 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

Ихтиология

А. Л. Антонов

РАЗНООБРАЗИЕ И ДИНАМИКА РЫБНЫХ СООБЩЕСТВ В БАСЕЙНАХ ГОРНЫХ ПРИТОКОВ АМУРА	7
---	---

Биология, морфология и систематика гидробионтов

А. N. Krasnova, T. N. Pol'china

A NEW SPECIES OF THE SECTION <i>ENGLERIA</i> (LEONOVA) TZVEL. OF THE HYDROPHILIC GENUS <i>TYRNA</i> L. (TYRNACEAE)	27
--	----

С. И. Генкал

МОРФОЛОГИЯ И ТАКСОНОМИЯ <i>EOLIMNA ABOENSIS</i> (CLEVE) GENKAL (<i>BACILLARIOPHYTA</i>)	30
---	----

Высшая водная растительность

К. Б. Михайлова

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ПСКОВСКОГО ОЗЕРА В УСЛОВИЯХ ДИНАМИКИ УРОВЕННОГО РЕЖИМА	34
--	----

Мониторинг водных экосистем

Л. В. Разумовский, Л. П. Чермных, В. Л. Разумовский

ОЦЕНКА ИНФОРМАТИВНОСТИ НОВОЙ КОНЦЕПЦИИ КОМПЛЕКСНОГО МОНИТОРИНГА НА ПРИМЕРЕ ИВАНЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА	53
--	----

Водная флора и фауна

А. С. Сажнев, В. О. Козьминых, А. А. Прокин, Д. А. Филиппов, В. А. Столбов

СПИСОК ВОДНЫХ АДЕРНАГА (COLEOPTERA: GYRINIDAE, HALIPLIDAE, NOTERIDAE, DYTISCIDAE) ПЕРМСКОГО КРАЯ И СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ ...	59
---	----

Зоопланктон, зообентос, зооперифитон

Л. А. Федяева, Р. А. Федяев

О НАХОЖДЕНИИ РЕДКОГО ВИДА <i>OVALONA KARELICA</i> (STENROOS, 1897) (BRANCHIOPODA: ANOMIROPODA: CHYDORIDAE) В ПОЙМЕННЫХ ОЗЕРАХ ХОПЕРСКОГО ЗАПОВЕДНИКА	84
--	----

Экологическая физиология и биохимия гидробионтов

З. М. Базарова, И. Ю. Торопыгин, А. С. Васильев, Р. А. Федоров, Д. В. Гарина, А. М. Андреева

ПОИСК И ИДЕНТИФИКАЦИЯ ОСМОТИЧЕСКИ АКТИВНЫХ БЕЛКОВ В СЫВОРОТКЕ КРОВИ АТЛАНТИЧЕСКОЙ ТРЕСКИ <i>GADUS MORHUA</i>	89
--	----

CONTENTS

Ichthyology

A. L. Antonov

DIVERSITY AND DYNAMICS OF FISH COMMUNITIES IN THE BASINS OF MOUNTAIN TRIBUTES OF THE AMUR	7
---	---

Biology, Morphology and Taxonomy of Aquatic Organisms

A. N. Krasnova, T. N. Pol'china

A NEW SPECIES OF THE SECTION <i>ENGLERIA</i> (LEONOVA) TZVEL. OF THE HYDROPHILIC GENUS <i>TYPHA</i> L. (TYPHACEAE)	27
--	----

S. I. Genkal

MORPHOLOGY AND TAXONOMY OF THE <i>EOLIMNA ABOENSIS</i> (CLEVE) GENKAL (<i>BACILLARIOPHYTA</i>)	30
--	----

Higher Aquatic Plants

K. B. Mikhailova

PLANT COVER CHANGES OF PSKOV LAKE DUE TO LEVEL REGIME DYNAMICS	34
--	----

Monitoring of Aquatic Ecosystems

L. V. Razumovsky, L. P. Chermnykh, V. L. Razumovsky

EVALUATION OF THE NEW CONCEPT OF INTEGRATED MONITORING INFORMATIVENESS ON THE EXAMPLE OF THE IVANKOVO RESERVOIR	53
---	----

Aquatic Flora and Fauna

A. S. Sazhnev, V. O. Kozminykh, A. A. Prokin, D. A. Philippov, V. A. Stolbov

LIST OF AQUATIC ADEPHAGA (COLEOPTERA: GYRINIDAE, HALIPLIDAE, NOTERIDAE, DYTISCIDAE) OF THE PERM KRAI AND SVERDLOVSK OBLAST, RUSSIA	59
--	----

Zooplankton, Zoobenthos, Zooperiphyton

L. A. Fedyaeva, R. A. Fedyaev

ON THE FINDING OF THE RARE SPECIES <i>OVALONA KARELICA</i> (STENROOS, 1897) (BRANCHIOPODA: ANOMOPODA: CHYDORIDAE) IN THE FLOOD-PLAIN LAKES OF THE KHOPER NATURE RESERVE	84
---	----

Ecological Physiology and Biochemistry of Hydrobionts

Z. M. Bazarova, I. Yu. Toropygin, A. S. Vasiliev, R. A. Fyodorov, D. V. Garina, A. M. Andreeva

SEARCH AND IDENTIFICATION OF OSMOTICALLY ACTIVE PROTEINS IN THE BLOOD SERUM OF ATLANTIC COD <i>GADUS MORHUA</i>	89
---	----

Ихтиология

УДК 579.08.591.9

РАЗНООБРАЗИЕ И ДИНАМИКА РЫБНЫХ СООБЩЕСТВ В БАСЕЙНАХ ГОРНЫХ ПРИТОКОВ АМУРА

А. Л. Антонов

Институт водных и экологических проблем ХФИЦ ДВО РАН
680000 г. Хабаровск, ул. Дикопольцева, 56, e-mail: antonov@ivep.as.khb.ru
Поступила в редакцию 15.08.2022

Исследовано ценотическое разнообразие ихтиофауны на водосборах горных рек бассейна Амура. Всего обследовано 60 участков водотоков, 5 горных озер и 6 пойменных водоемов. Выделено 6 основных типов сообществ, в том числе речных: верховий, “средних” частей, “нижних” частей, малых горных притоков первого порядка крупных равнинных рек. Озерные сообщества представлены двумя основными типами ихтиоценозов: горных озер и пойменных водоемов. В составе речных сообществ найдено 30 видов рыб и один вид миног; сообщества пойменных водоемов включают 8 видов, горных озер – 6. Основу речных сообществ составляют *Barbatula toni*, *Cottus szanaga*, *Brachymystax tumensis*, виды рода *Thymallus*, а также *Rhynchocypris lagowskii* и *Phoxinus phoxinus*. В пойменных водоемах доминируют *Rhynchocypris percunurus*, *Perccottus glenii*, *Misgurnus mohoity*, в некоторых – *Rhynchocypris czekanowskii*. В горных озерах – *Barbatula toni*, *Cottus szanaga*, *Brachymystax tumensis*. Представлена также информация о сезонной динамике речных сообществ.

Ключевые слова: ихтиофауна, разнообразие, речные рыбные сообщества, озерные ихтиоценозы, горные водосборы, бассейн Амура.

DOI: 10.47021/0320-3557-2022-7-26

ВВЕДЕНИЕ

В бассейне Амура преобладает горный рельеф [Никольская, 1972] (Nikolskaya, 1972), в связи с чем большинство его притоков имеют горный характер. Видовое разнообразие (α -разнообразие) ихтиофауны в бассейнах этих рек выявлено достаточно полно [Antonov, 2012], однако разнообразие сообществ (β -разнообразие) и его динамика остаются почти не исследованными. В ряде публикаций упоминается в основном видовой состав ихтиоценозов рек [Никольский, 1956 (Nikolsky, 1956); Леванидов, 1959, 1969 (Levanidov, 1959, 1969); Тугарина, Храмцова, 1981 (Tugarina, Khrantzova, 1981); Семенченко, Золотухин, 1992 (Semenchenko, Zolotukhin, 1992); Экосистемы..., 1997 (Ekosistemy..., 1997); Шедько, 1998 (Shedko, 1998); Семенченко, 2001 (Semenchenko, 2001); Михеев, 2006, 2010 (Mikheev, 2006, 2010); Михеев, 2008; Михеев, Вдовиченко, 2009 (Mikheev, 2008; Mikheev, Vdovichenko, 2009); Горлачева, Афонин, 2010, 2011 (Gorlacheva, Afonin, 2010, 2011); Афонина, Афонин, 2015 (Afonina, Afonin, 2015); Ан-

тонов, 2018 (Antonov, 2018); Antonov, 2012, 2017]. В последние два десятилетия в горной части бассейна р. Амур значительно возрос уровень антропогенного воздействия (гидростроительство, добыча полезных ископаемых, строительство линейных сооружений, вырубка лесов, лесные пожары и др.), что представляет угрозу для разнообразия ихтиофауны. Между тем горная ихтиофауна, по сравнению с равнинной, более специализирована и менее устойчива к изменениям среды [Никольский, 1953 (Nikolsky, 1953)]. Сохранение разнообразия ихтиофауны должно осуществляться на всех уровнях организации живого, в том числе и на биоценотическом, а также на уровне популяций и внутривидовых форм [Павлов и др., 1994 (Pavlov et al., 1994); Павлов, 2011 (Pavlov, 2011)].

Цель настоящего сообщения – дать характеристику разнообразия рыбной части водных сообществ в бассейнах горных притоков р. Амур.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материал собран в периоды открытой воды с 1975 г. по 2021 г. в семи горных районах бассейна Амура: “Онон”, “Верхняя Зея”, “Верхняя Буря”, “Верхняя Амгунь”, “Нижняя Амгунь”, “Хинган”, “Нижний Амур и Уссури” (см. рисунок, табл. 1). Выделение этих районов обусловлено особенностями условий обитания

и распространения видов в первую очередь хариусов и лососей, ареалы которых имеют специфические черты. В этих районах были обследованы участки (длиной ≥ 1 км) типичных горных водотоков: 1) верховья, – 8–44 км от истока; всего 24 участка; 2) “средние” участки, – 43–210 км от истока, 17 участков; и 3)

“нижние” – 94–340 км от истока, 10 участков. Принадлежность участка к той или иной группе, особенно к группам “средние” и “нижние”, определялась не только удаленностью его от истока, но и комплексом других факторов: прежде всего, геоморфологическими и гидрологическими параметрами водотока и составом сообществ.

В пределах районов “Хинган” и “Нижний Амур и Уссури” были обследованы 9 малых горных притоков первого порядка больших равнинных рек – Амура и Уссури на участках в 0.5 км от устьев и выше с учетом размеров и характера притока. В большинстве этих районов были также обследованы и водоемы двух типов – горные озера (5) и пойменные водоемы (6).

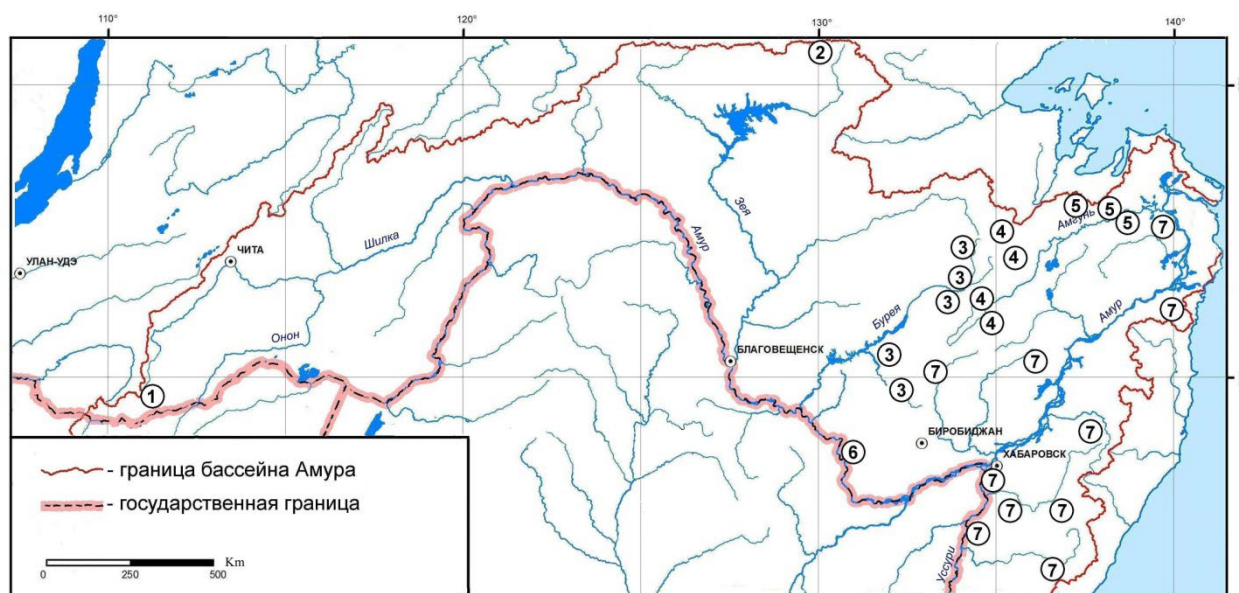


Рисунок. Районы исследований (основные участки): 1 – “Онон”; 2 – “Верхняя Зeya”; 3 – “Верхняя Бурей”; 4 – “Верхняя Амгунь”; 5 – “Нижняя Амгунь”; 6 – “Хинган”; 7 – “Нижний Амур и Уссури”.

Figure. Research regions (main areas): 1 – “Onon”; 2 – “Upper Zeya”; 3 – “Upper Bureya”; 4 – “Upper Amgun”; 5 – “Lower Amgun”; 6 – “Khingan”; 7 – “Lower Amur and Ussuri”.

Таблица 1. Районы, сроки исследований и краткая характеристика обследованных водных объектов

Table 1. Region, terms of researches and a brief description of surveyed water bodies

Район Area	Водный объект, участок Water body, reach	Месяц, год Month, year	Координаты центра Reach center coordinates	Высота н.у.м., м; уклон на участке, м/км Elevation above sea level, m; slope of river bed, m/km	Расстояние от истока, км Distance from the source of the river, km
Онон Onon	р. Букукун-2 ** Bukukun R.	09. 2003, 2007	49°25'31"N, 111°09'23"E	1120; 3.0	43
	р. Нижний Джермолтай* Nizhnyi Jermoltay R.	09. 2003	49°27'08"N, 111°02'54"E	1375; 4.2	20
	р. Агуца** Agutsa R.	09. 2003	49°39'54"N, 111°25'35"E	1102; 4.0	44
	р. Кыра*** Kura R.	09. 2003	49°38'16"N, 111°45'25"E	938; 2.5	115
	р. Букукун-1* Bukukun R.-1	09. 2007	49°36'47"N, 111°01'08"E	1447; 15.0	16
	оз. Букукунское lake Bukukunskoe	09. 2007	49°42'11"N, 111°02'29"E	1885	–
	старица р. Букукун Bukun R., oxbow	09. 2007	49°26'54"N, 111°09'23"E	1134	–
Верхняя Зeya Upper Zeya	р. Ток-2 ** Tok R.-2	07–08.2009, 07. 2014	55°42'07"N, 129°33'03"E	942; 6.5	61
	р. Ток-1* Tok R.-1	07. 2014	55°37'38"N, 130°01'36"E	1126; 7.5	24

Район Area	Водный объект, участок Water body, reach	Месяц, год Month, year	Координаты центра Reach center coordinates	Высота н.у.м., м; уклон на участке, м/км Elevation above sea level, m; slope of river bed, m/km	Расстояние от истока, км Distance from the source of the river, km
Верхняя Буряя Upper Bureya	р. Накит* Nakit R.	07. 2014	55°39'00"N, 130°05'44"E	1240; 2.2	11
	р. Малый Оконон* Malıı Okonon R.	07. 2014	55°40'38"N, 130°07'53"E	1264; 1.9	10
	оз. Оконон Lake Okonon	07. 2014	55°40'42"N, 130°10'19"E	1323	-
	Озеро в долине р. Накит Lake in the Nakit river valley	07. 2014	55°39'57"N, 130°03'18"E	1311	-
	р. Правая Буряя-1* Right Bureya R.-1	08–09. 2000, 2012, 2014; 07. 2004; 06.2008	52°07'54"N, 134°17'44"E	856; 6.5	43
	р. Правая Буряя-2** Right Bureya R.-2	Те же; Same +09.2016; 06.2018	51°41'39"N, 134°18'14"E	595; 3.8	110
	р. Левая Буряя-1* Left Bureya R.-1	08.1996, 2002, 07.2002, 2011	51°58'39"N, 134°53'34"E	850; 6.0	28
	р. Корбохон* Korbokhon R.	08.1996	51°54'25"N, 134°59'08"E	870; 8.5	22
	р. Курайгагна* Kuraıyagına R.	07.2011	52°04'07"N, 134°57'09"E	1012; 17.5	8
	р. Левая Буряя-2** Left Burea R.-2	06.1993, 2020; 08.2002, 2005; 09.2016	51°39'27"N, 134°22'23"E	572; 4.2	92
	озеро в пойме р. Правая Буряя Lake in the floodplain of the Right Bureya R.	08.2005, 2014	51°39'54"N, 134°16'46"E	565	—
	р. Буряя*** Bureya R.	06.1993, 07.2001	51°37'15"N, 133°14'07"E	368; 1.8	¹ 210 км ¹
	оз. Корбохон Lake Korbokhon	08.1996; 07.2002,2011; 06.2006, 2017	52°01'37"N, 135°04'47"E	1180	—
	р. Ниман* Niman R.	09.2000; 2014; 06.2008 и 2015; 08.2012	52°08'30"N, 134°13'15"E	1025; 6.0	12
	р. Ургал-1* Urgal R.-1	06.1993; 08.2005	51°20'16"N, 133°30'35"E	520; 4.5	44
	р. Ургал-2 *** Urgal R.-2	06.1993, 08.2002	51°05'32"N, 132°45'13"E	294; 2.5	134
	Озеро в пойме р. Ургал Lake in the floodplain of the Urgal R.	06.1993, 08.2002	51°05'04"N, 132°42'47"E	285	—
	р. Дубликан** Dublikan R.	Те же Same	50°52'24"N, 132°52'26"E	365; 3.0	78
	р. Гуджал** Gudjal R.	06.2014, 07.2016	50°08'33"N, 132°58'36"E	410; 2.5	60
	р. Тырма *** Turma R.	07.2008, 07. 2015,2016	50°03'35"N, 131°51'04"E	264; 2.4	250
	Озеро в пойме р. Тырма Lake in the floodplain of the Turma R.	07.2015	50°00'55"N, 132°02'27"E	273	—

Район Area	Водный объект, участок Water body, reach	Месяц, год Month, year	Координаты центра Reach center coordinates	Высота н.у.м., м; уклон на участке, м/км Elevation above sea lev- el, m; slope of river bed, m/km	Расстояние от истока, км Distance from the source of the river, km
Хинган Khingan	р. Помпеевка** Pompreevka R.	06.2009	48°20'22"N, 130°49'43"E	78; 2.2	70
	р. Каменушка**** Kamenushka R.	06.2009	48°01'09"N, 130°44'37"E	75; 8.5	11
Верхняя Амгунь Upper Amgun'	р. Маньчжурка**** Manchjurka R.	06.2009	47°54'27"N, 130°54'23"E	67; 2.5	30
	р. Мерек* Merek R.	07.2001; 09.2002	51°19'44"N, 134°35'27"E	438; 9.5	24
	р. Герби* Gerby R.	07.2000	51°19'44"N, 134°35'27"E	920; 14.0	20
	оз. Бол. Сулук Lake Big Suluk	09.2002	51°18'18"N, 134°20'36"E	1331	—
	р. Лучи* Luchy R.	08.2004	52°08'48"N, 134°40'23"E	707; 12.5	11
	р. Нимелен-1* Nimelen R.-1	09.2008	52°47'38"N, 134°59'40"E	650; 8.0	39
	р. Нимелен-2** Nimelen R.-2	09.2008	52°37'06"N, 135°25'43"E	418; 5.0	86
	р. Нимелен-3*** Nimelen R.-3	09.2008	52°37'06"N, 135°25'43"E	302; 3.5	125
	р. Нилан** Nilan R.	07.2012	52°47'38"N, 134°59'40"E	188; 4.5	85
	р. Керби ** Kerby R.	10.2009	52°15'57"N, 135°26'11"E	232; 3.5	105
	оз. Перевальное Lake Pereval'noe	08.2006	52°57'28"N, 135°13'51"E	889	—
	р. Березовая* Berezovaya R.	07.1976; 08.1991	52°46'08"N, 138°25'06"E	43; 8.0	13
	р. Ошибочный* Oshibochnyi R.	08.2001	52°54'35"N, 137°54'35"E	212; 2.4	11
	р. Уркачик* Urkachik R.	09.2021	53°05'43"N, 137°11'33"E	209; 2.0	23
	р. Им-1** Im R.-1	06–08.1975, 1976; 08.1991; 07.2015	52°45'17"N, 138°25'18"E	32; 2.2	120
Нижняя Амгунь Lower Amgun'	р. Им-2*** Im R.-2	Те же / Same	52°47'31"N, 138°22'40"E	25; 1.6	129
	старица в пойме р. Им oxbow in the floodplain of the Im R.	07–08.1976	52°47'20"N, 138°22'18"E	25	—
	р. Урми* Urmy R.	06.2019	50°22'25"N, 134°12'48"E	1002; 11.0	24
Нижний Амур и Уссури Lower Amur and Us- suri	р. Богбасу* Bogbasu R.	07.2002, 2009	49°22'59"N, 137°44'43"E	277; 5.0	27
	р. Гобилли* Gobilli R.	07–08.2001, 2003, 2009	49°19'23"N, 138°33'42"E	542; 5.5	34
	р. Анюй-1** Анюй R.-1	06.1996, 07.1999	48°51'40"N, 138°11'22"E	456; 2.5	152
	р. Анюй-2*** Анюй R.-2	Те же / Same, + 04.2001	49°16'04"N, 136°44'52"E	51; 2.0	340
	р. Чукен* Chuken R.	06.2000	47°16'03"N, 136°56'37"E	604; 7.0	30
	р. Хор-1** Khor R.-1	08.1995, 07.1996	47°44'01"N, 136°36'59"E	233; 2.3	210
	р. Хор-2*** Khor R.-2	08.1995, 07.2005	47°37'27"N, 135°47'56"E	126; 2.0	285

Район Area	Водный объект, участок Water body, reach	Месяц, год Month, year	Координаты центра Reach center coordinates	Высота н.у.м., м; уклон на участке, м/км Elevation above sea level, m; slope of river bed, m/km	Расстояние от истока, км Distance from the source of the river, km
	р. Кур*** Kur R.	07.2012	49°32'14"N, 134°45'21"E	128; 1.8	228
	р. Сукпай** Sukpay R.	08–09.2002	47°41'27"N, 137°29'25"E	477; 3.2	61
	р. Бикин** Bikin R.	05–06.2003	46°42'05"N, 137°14'06"E	446; 2.6	130
	р. Яй-1* Yai R.-1	07. 2005, 09. 2008–2014	51°07'49"N, 134°45'39"E	217; 6.0	38
	р. Яй-2** Yai R.-2	Те же / Same	51°13'38"N, 139°48'47"E	155; 2.8	66
	р. Яй-3*** Yai R.-3	08.1978, 07.2005	51°22'25"N, 140°07'24"E	41; 2.5	94
	р. Бол. Бияк* Big Biyak R.	09.2011	52°23'29"N, 139°40'02"E	43; 4.5	24
	р. Половинка**** Polovinka R.	07.1987; 08.2001	48°48'02"N, 134°50'53"E	53; 1.8	11
	р. Быкова***** Bykova R.	Те же / Same	48°17'44"N, 134°48'30"E	45; 2.6	10
	р. Левая**** Left R.	05–07.1995	48°15'30"N, 134°59'35"E	161; 3.5	6
	р. Шивки **** Shivky R.	07.1993; 08.2002	46°55'23"N, 134°22'52"E	152; 1.8	7
	р. Акча**** Akcha R.	09.2006	52°54'41"N, 140°38'02"E	146; 1.9	16
	р. Кабачинская Падь**** Kabachinskaya Pad'	08.1991	52°54'41"N, 140°38'02"E	11; 2.8	9
	р. Средняя Тараканов- ка**** Srednaya Tarakanovka R.	09.2006	53°01'07"N, 140°39'37"E	95; 2.0	8

Примечание. “*” – верховья; “***” – “средние” части рек, “****” – “нижние” части рек, “*****” – малые горные притоки равнинных рек. Жирным шрифтом выделены участки, расположенные на территории заповедников и национальных парков. 1 – от истока р. Правая Бурея.

Note. “*” – upper reaches, “***” – “middle parts of rivers”, “****” – “lower parts of rivers”; “*****” – small mountain tributaries of lowland rivers. Bold type indicates areas located on the territory of nature reserves and national parks. ¹ – from the source of the Right Bureya.

Поскольку в составе рыбных сообществ горных территорий региона представлены различные по своим экологическим особенностям виды, для их отлова использовали разные орудия лова – спортивную снасть (удочка, спиннинг) с различными приманками, ставные и сплавные сети (ячея 10–30 мм), вентерь (ячея 5–6 мм), мальковый невод (ячея в мотне 2 мм), сачок (ячея 2–6 мм). Всего отловлено ~2200 особей, из них ~80% выпущено. Отлов проходных лососей, за исключением случайных отловов молоди симы *Oncorhynchus masou*, не проводили. Кроме того, рыб отмечали визуально (проходные лососи, в том числе, погибшие после нереста, таймень, ленки и подкаменщик). Для выявления структуры сообществ на каждом участке водотока или в водоеме анализированы следующие данные: видовой

состав, число видов, число особей каждого вида (% общего числа отловленных и визуаль-но зафиксированных), соотношение половозрелых особей и молоди, характер их обитания, а также у некоторых видов на отдельных участках и соотношение полов. Для оценки разнообразия типов сообществ рассчитывали индексы видового сходства Серенсена и индексы разнообразия сообществ Маргалефа и Шеннона [Песенко, 1982]. Для расчетов двух последних использованы только данные отловов, в том числе молоди, на указанных участках, в основном, вне сроков сезонных миграций.

Вид, численность которого на обследованном участке достигала >20% общего числа отловленных и визуаль-но зафиксированных рыб, считали многочисленным, 11–20% – обычным, 1–10% – малочисленным. К числу

редких относили виды, которые отловлены на участке единично или включены в число обитающих по опросным данным.

Абсолютные высоты и расстояния определены по топографическим картам масштаба 1:100000 и с помощью персонального GPS навигатора Etrex и программы Google Earth Pro.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для летнего и раннего осеннего периодов выделено 6 основных типов сообществ – А, речные: 1) верховой рек, 2) “средних” частей, 3) “нижних” частей, 4) малых горных притоков первого порядка равнинных рек); Б, озерные: 5) горных озер, 6) пойменных водоемов.

А, речные сообщества. Тип 1 – сообщество верховой. Всего в нем отмечено 17 видов (табл. 2). Число видов в районах от 4–5 (“Онон”, “Верхняя Амгунь”) до 11–12 (“Верхняя Бурея”, “Нижний Амур и Уссури”). Таксономический состав этого сообщества включает представителей 6 семейств и 10 родов. Карповые представлены 3 видами; балиторевые – 1, лососевые – 6, хариусовые – 5, рогатковые – 1, налимовые – 1.

В районе “Онон” в данном типе сообщества всего отмечено пять видов (4–5 в обследованных водотоках, табл. 2). Есть вероятность обитания здесь голяна Чекановского. В необследованном оз. Джермолтай (Нарья), из которого вытекает р. Нижний Джермолтай, обитает голян Чекановского (Е.Э. Малков, устное сообщение); возможно, он встречается в этой реке, в том числе и на обследованном участке. По численности преобладают три вида: сибирский голец, амурский хариус и амурский подкаменщик. Они отловлены на всех обследованных участках. Тупорылый ленок также обнаружен на всех участках, но численность его ниже (табл. 2). Пятый вид – байкалоленский хариус найден только в р. Нижний Джермолтай, где в сентябре 2003 г. он по численности уступал амурскому хариусу. Байкалоленский хариус, кроме этой реки, не обнаружен в других обследованных реках данного района (Агуца, Букукун), но, скорее всего, он обитает здесь намного шире.

Район “Верхняя Зeya”. Всего в данном типе сообществ найдено семь видов – все пять, отмеченные в районе “Онон”, а также налим и голян Чекановского (табл. 2). Последний вид обитает локально лишь в верховьях двух небольших водотоков – в реках Накит и Малый Оконон. Верхние участки этих рек расположены на плато, где уклоны русел небольшие, русло и берега галечные, и на водосборе есть озера, населенные этим голянцем. Ниже в 3–5 км, в этих же водотоках, где уклоны русла и

Латинские названия видов приведены в соответствии с каталогом Эшмайера (<http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>), таксономия семейств дана по [Богутская, Насека, 2004; (Bogutskaya, Naseka, 2004)].

скорости течения воды увеличиваются, этот голян не обнаружен. В типичном горном водотоке – р. Ток, он также не найден; здесь доминируют три вида: голец, подкаменщик и байкалоленский хариус. Субдоминанты амурский хариус и тупорылый ленок.

В районе “Верхняя Бурея” сообщество верховой существенно богаче – 12 видов; от 8 до 10 в обследованных водотоках (табл. 2). Различия в видовом составе обследованных рек в первую очередь связаны с особенностями ареалов обитающих здесь четырех видов хариусов в том числе локального эндемика – бурейского хариуса [Антонов, Книжин, 2011; (Antonov, Knizhin, 2011)]. Кроме этого, высокое видовое разнообразие сообщества обусловлено спецификой условий на участках верхнего течения рек Ниман (русло и долина преобразованы многолетней добычей золота) и Ургал-1 (широкая долина с развитой поймой на значительном протяжении). В верховьях этих рек отмечены, соответственно, три и два вида голянов и по три вида хариусов (табл. 2). В группе доминантов голец сибирский и подкаменщик; субдоминанты – хариусы амурский, бурейский и байкалоленский. Нижнеамурский хариус в целом малочислен, обычен лишь на участке Ургал-1. Ленок тупорылый обычен на всех участках; редки налим, таймень и три вида голянов (за исключением р. Ниман, где последние многочисленны).

Верховья рек в районе “Верхняя Амгунь” сравнительно небогаты по числу видов (пять видов), что связано с типичным горным характером обследованных водотоков. По опросным данным в этом районе локально, только в притоках р. Нимелен (реки Голубая, Нипна, Унмягакан и др.), встречается южная мальма [Antonov, 2012]. Здесь, как и в других районах, доминируют голец сибирский и подкаменщик амурский, обычен тупорылый ленок. Из хариусов в данном сообществе представлен всего один – желтопятнистый (доминант или субдоминант); нижнеамурский хариус, хоть и обитает по всему этому району, в верховьях не найден.

Таблица 2. Состав рыбных сообществ, тип 1 – верховья рек (в скобках – число видов с учетом предполагаемых)

Table 2. Composition of fish communities, type 1 – head of rivers (in brackets - the number of species, taking into account the estimated ones)

Вид Species	Районы, реки / Area, rivers																	
	Онон Onon		Верхняя Зeya Upper Zeya			Верхняя Бурея Upper Bureya			Верхняя Амгунь Upper Amgun'			Нижняя Амгунь Lower Amgun'		Нижний Амур и Уссури Lower Amur and Ussuri				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<i>Rhynchocypris lagowskii</i>	–	–	–	–	–	–	++/+	+/-	–	–	–	–	+/-	–	–	–	–	–
<i>Rh. czekanowskii</i>	–	?	–	++/++	++/++	–	++/+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Phoxinus phoxinus</i>	–	–	–	–	–	–	++/++	+/-	–	–	–	–	+/-	–	–	–	–	–
<i>Barbatula toni</i>	+++/+	++/-	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	+/-	++	++	+++	+/-	+++
<i>Brachymystax lenok</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+/-	+/-	–	–
<i>Br. tumensis</i>	+/p	+/p	+++	++/-	+++	+++	+++	++	+++	+/-	+++	+++	+++	+/p	+++	+++	+++	+++
<i>Hucho taimen</i>	–	–	–	–	–	p/p	–	–	–	–	–	–	–	–	p/p	–	–	p/p
<i>Oncorhynchus masou</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	?	–	–	p ²	–	–	p/p
<i>O. gorbuscha</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	++	?	–	–	–	–	–
<i>O. keta</i> , летняя раса	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	?	?	–	–	–	–	p/
<i>O. keta</i> , осенняя раса	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	?	–	–	–	p/	–	–	–
<i>Salvelinus curilus</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	p*	–	–	–	–	–	–	–
<i>Thymallus grubei</i>	+++	++p	+p	+/-	?	+++	++	+++	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Th. tugarinae</i>	–	–	–	–	–	–	–	++	–	–	–	++/-	+++ ¹	–	+/-	+/-	+/-	+++
<i>Th. flavomaculatus</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	+++	++/-	+++	–	–	+++	+++	+++	+++	–
<i>Th. burejensis</i>	–	–	–	–	–	++/-	+/-	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Th. baicalolenensis</i>	?	+/-	++/-	++/-	-/+++	+++	+p	++	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Lota lota</i>	–	–	p*/–	–	–	p/–	p/p	p/p	–	–	–	–	–	–	–	p/–	–	?
<i>Cottus szanaga</i>	+++	++/-	+++	+++	++	+++	++	+++	+++	++	++	+/-	+/-	++/-	++	+++	+/-	++
Всего в районе	5 (6)		7			12			5 (6)			7 (9)		12**				

Примечание. I. Онон. 1 – Букукун-1; 2 – Нижний Джермолтай; **II. Верхняя Зeya.** 3 – Ток-1; 4 – Накит, 5 – Мал. Онон; **III. Верхняя Бурея.** 6 – Лев. Бурея-1, Курайагна, Корбохон, Прав. Бурея-1; 7 – Ниман; 8 – Ургал-1; **IV. Верхняя Амгунь.** 9 – Мерек, Герби; 10 – Лучи; 11 – Нимелен-1; **V. Нижняя Амгунь.** 12 – Березовая; 13 – Ошибочный, Уркачик; **VI. Нижний Амур и Уссури.** 14 – Урми; 15 – Богбасу; 16 – Гобибли; 17 – Чуцен; 18 – Яй-1; Бол. Бияк. Над чертой – половозрелые особи, под чертой – молодь; “+” – малочислен; “++” – обычен; “+++” – многочислен; p – редок; “–” – не обитает; “?” – обитание предполагается; “*” – по опросным данным; 1 – молодь в р. Ошибочный не найдена; 2 – обнаружены только карликовые самцы и молодь; “***” – с учетом литературных данных о мальме в бассейне р. Уссури (см. текст).

Note. I. Onon. 1 – Bukukun-1; 2 -- Lower Dzhermoltai; **II. Upper Zeya.** 3 – Tok-1; 4 – Nakit, 5 – Mal. Okonon; **III. Upper Bureya.** 6 – Left Bureya-1, Kuraygagna, Korbokhon, Right Bureya-1; 7 – Niman; 8 – Urgal-1; **IV. Upper Amgun'.** 9 – Merek, Gerbi; 10 – Luchy; 11 – Nimelen-1; **V. Lower Amgun'.** 12 – Berezovaya; 13 – Oshibochnyi, Urkachik; **VI. Lower Amur and Ussuri.** 14 – Urmi; 15 – Bogbasu; 16 – Gobilli; 17 – Chuken; 18– Yai-1; Bol. Biyak. Above the line are sexually mature individuals, below the line are juveniles; “+” – not numerous; “++” – common; “+++” – numerous; p - rare; “–” – does not live; “?” – habitation is expected; “*” – according to survey data; ¹ – juveniles in the river. Oshibochnyi not found; ² – only dwarf males and juveniles were found; “***” – taking into account the literature data on Dolly Varden in the basin of the river Ussuri (see text).

В пределах района “Нижняя Амгунь” видовой состав сообщества включает не менее семи видов. Из хариусов здесь встречается только один – нижеамурский. Только в этом районе в данном типе сообщества найдена горбуша; в р. Березовая в 1975–1976 гг. и 1991 г. она была обычна, но в конце июля 2015 г. отсутствовала. Высока вероятность обитания здесь еще двух видов лосося – кеты (летней расы) и симы. Хотя в периоды исследований они не обнаружены, оба вида нерестятся в реках Сомня и Им, в том числе выше устьев обследованных притоков (Березовая и Ошибочный). Доминируют в сообществе голец сибирский, подкаменщик амурский, хариус нижеамурский и тупорылый ленок. Два вида голянов малочисленны; в 2001 г. найдены только в р. Ошибочный, что вероятно, связано с меньшим уклоном его русла.

В районе “Нижний Амур и Уссури” найдено 11 видов (от 4 в р. Урми до 9 в р. Богбасу, табл. 2). По литературным данным в бассейне Уссури в верховьях некоторых типичных горных водотоков (верхние притоки рек Бикин и Уссури) встречается еще один вид – южная мальма [Экосистемы..., 1997 (Ekosistemy..., 1997); Шедько, 1998; (Shedko, 1998)]; числен-

ность в р. Уссури и в р. Извилинка (ее притоке) высока [Шедько, 1998 (Shedko, 1998)], и южную мальму можно считать здесь доминантом. Известна также находка мальмы в верхней части бассейна р. Илистая (руч. Рябоконь), впадающей в оз. Ханка [Barabanshchikov, 2003]. Кроме этого, в бассейне р. Бикин в самых верховьях его притока р. Зева, где она течет по плато, обитают не включенные в таблицу сибирская щиповка и амурская широколобка, но ниже на значительном протяжении они отсутствуют [Экосистемы..., 1997; (Ekosistemy..., 1997)]. Доминируют, так же как и в других районах, подкаменщик, голец, тупорылый ленок, а также хариус желтопятнистый, а где его нет – нижеамурский. В водотоках, где эти хариусы обитают совместно, в верховьях нижеамурский отсутствует или редок (табл. 2). Остальные виды, в том числе проходные лососи, малочисленны и редки. Наибольшее сходство по индексу Серенсена для этого типа сообществ выявлено между районами “Онон” и “Верхняя Зeya” ($S = 0.83$, табл. 3), что объясняется их относительной географической близостью и историей формирования бассейна Амура и его ихтиофауны.

Таблица 3. Матрица видового сходства обследованных участков рек по коэффициенту Серенсена (верховья/“средние” части/“нижние” части)

Table 3. Matrix of species similarity of the surveyed sections of rivers according to the Sorensen index (upper reaches / “middle” parts / “lower” parts)

Район / Area	I	II	III	IV	V	VI	VII
I	5/9/16	–	–	–	–	–	–
II	0.83/0.75/–	7/7/–	–	–	–	–	–
III	0.59/0.75/0.89	0.74/0.64/–	12/15/20	–	–	–	–
IV	–/0.70/–	–/0.48/–	–/0.76/–	–/12 /–	–	–	–
V	0.60/0.67/0.62	0.50/0.48/–	0.35/0.62/0.61	–/0.71/–	5/14/14	–	–
VI	0.50/0.62/0.69	0.43/0.42/–	0.63/0.75/0.72	–/0.84/–	0.50/0.84/0.67	7/17/19	–
VII	0.35/0.62/0.75	0.42/0.42/–	0.50/0.63/0.77	–/0.65/–	0.47/0.90/0.58	0.42/0.82/0.84	12/17/24

Примечание. I – Онон, II – Верхняя Зeya, III – Верхняя Бурея, IV – Хинган, V – Верхняя Амгунь, VI – Нижняя Амгунь, VII – Нижний Амур и Уссури; “–” – нет данных.

Note. I – Onon, II – Upper Zeya, III – Upper Bureya, IV – Khingan, V – Upper Amgun', VI – Lower Amgun', VII – Lower Amur and Ussuri; “–” – no data.

Между “Ононом” и “Нижним Амуром и Уссури” сходство наименьшее – 0.35; различия связаны в основном с отсутствием на первом участке проходных лососей, мальмы и нижеамурского хариуса (табл. 2). Такое же низкое значение индекса получено и при сравнении районов “Верхняя Бурея” и “Верхняя Амгунь”. В этих соседних районах при существенном сходстве характеров водотоков и климата различия имеются в составе рода *Thymallus* и в целом отряда *Salmoniformes* (табл. 2). Это обусловлено историей развития речной сети и изоляцией этих водосборов.

Таким образом, в бассейне Амура в сообществе первого типа отмечено, с учетом литературных данных, 20 видов. Три из них (тупорылый ленок, амурский подкаменщик и сибирский голец) найдены во всех обследованных районах и во всех водотоках. Они – доминанты или субдоминанты во всех районах и в бассейне Амура имеют обширные ареалы. Хариусы везде также входят в группу доминантов или субдоминантов, но их летние ареалы меньше. Шесть остальных пресноводных видов – голяны Лаговского, Чекановского и обыкновенный, таймень, острорылый ленок и

налим и три вида проходных лососей в целом редки в данном сообществе; лишь голяны в отдельных, нетипичных для верховий водотоках (реки Накит, Малый Онон, Ниман; табл. 2) входят в группу доминантов.

У тупорылого ленка, хариусов, гольца сибирского в данном сообществе преобладают половозрелые особи, и отсутствует или малочисленна молодь; у сибирского гольца и хариусов доминируют крупные рыбы; у хариусов преобладают самцы. У тупорылого ленка размеры половозрелых рыб невелики, среди них самцов больше, чем самок (2–3.5:1). У тайменя на данных участках отмечена молодь и некрупные половозрелые особи. Таким образом, в сообществе большинство видов (кроме мальмы) представлены лишь частями популяций.

Для этого типа сообщества выражены сезонные изменения числа видов и их численности. Зимой на большинстве рассматриваемых участков из-за их промерзания рыбы не обитают за исключением отдельных мест, где могут зимовать подкаменщик, голец, молодь тупорылого ленка и хариусов; жилая мальма в пределах известных мест ее обитания, по-видимому, живет оседло. Относительно мест зимовки голяна Чекановского в районе “Верхняя Зея” (верховья рек Накит и Малый Онон), можно предполагать, что этот голян уходит на зимовку вниз или в озера; или же в обследованных водотоках имеются непромерзающие участки.

Весной первыми в верховья поднимаются тупорылый ленок и немного позже – хариусы. В системе р. Буреи из хариусов первыми появляются байкалоленский и бурейский хариусы. В типичных горных реках бассейна Нижнего Амура раньше в верховьях появляется желтопятнистый хариус. Эти виды нерестятся на данных участках, но основные места их нереста находятся ниже. Позже сюда поднимаются голец, подкаменщик, острорылый ленок; последний вид в данном сообществе отмечен только в районе “Нижний Амур и Усури”. Остальные пресноводные виды (налим, таймень, 3 вида голянов) обитают здесь с начала лета до осени. Все, кроме налима, размножаются на этих же участках, но основные места их нереста расположены в средних частях водотоков. Половозрелые особи проходных лососей в верховьях обследованных водотоков встречаются с июня по ноябрь–декабрь; скат мальков происходит в конце мая–июне. Молодь и самцы–“карлики” симы обитают круглый год. В целом, роль верховий для воспроизводства проходных лососей очень мала.

Летом ежегодно в сообществе происходят изменения в связи с условиями водности. При паводках в середине – второй половине лета, которые обычны в этот период, часть особей хариусов и тупорылого ленка перемещается вниз на небольшое расстояние. Затем эти особи, скорее всего, снова поднимаются вверх. В связи с паводками такие же подвижки, предположительно, бывают у гольца и подкаменщика. При малой водности летом и высокой температуре воды ($>17\text{--}18^\circ\text{C}$) все виды перемещаются вверх; хариусы, ленок и подкаменщик, кроме этого, концентрируются в глубоких местах и в устьях малых холодных притоков.

В августе–начале сентября первыми места летнего обитания покидают голяны Лаговского и Чекановского (по наблюдениям в р. Ниман); позже – речной голян, острорылый ленок и таймень. У остальных пресноводных видов осенняя миграция происходит с сентября по ноябрь–декабрь.

Таким образом, верховья горных рек бассейна в целом являются нагульными для половозрелых особей большинства обитающих здесь видов и лишь отчасти используются ими для нереста и для летнего обитания молоди.

Сообщества верховий рек в некоторых районах обладают чертами эндемизма, так как отдельные виды встречаются только на каких-либо ограниченных территориях, например, мальма, бурейский хариус, голян Чекановского в районе “Верхняя Зея”.

Тип 2. Сообщество “средних” частей рек. Всего в этом сообществе 23 вида (табл. 4) из 8 семейств и 11 родов (карповые – шесть видов, лососевые – шесть, хариусовые – пять, рогатковые – два, балиторовые, сиговые, налимовые и шуковые – по одному виду). Здесь, кроме 17 видов, указанных для типа 1, в некоторых водотоках обнаружены еще шесть: щука амурская, китайский голян, чебак амурский, пескарь амурский, сиг-хадары и амурская широколобка. Все эти шесть видов широко распространены в бассейне Амура. Они обитают в основном в равнинных и полугорных реках.

В районе “Онон” (рр. Букуун и Агуца) в данном сообществе ≥ 9 видов (табл. 4). Здесь кроме видов, указанных для верховий, встречаются еще два голяна – речной и Лаговского, а также острорылый ленок, таймень и налим. Не найден байкалоленский хариус, но, скорее всего, он встречается здесь поздней осенью и весной в период сезонных миграций. Основу сообщества составили шесть видов: голец, подкаменщик, оба вида голянов, тупорылый ленок и амурский хариус. Последние два вида пред-

ставлены в основном молодь. Налим мало-числен, таймень и острорылый ленок редки.

Район “Верхняя Зeya” (участок Ток-2) насчитывает в данном сообществе семь видов (табл. 4): к обнаруженным в верховьях добавляется таймень. На участке не найден голян Чекановского, который обитает выше в притоках на плато (табл. 2). В число доминантов входят подкаменщик, голец сибирский и амурский хариус, который преобладает по численности над байкалоленским.

В районе “Верхняя Бурея” в данном типе обнаружено ≥ 15 видов. К 12 видам, отмеченным в верховьях, добавляются еще три: амурская щука, сиг-хадары и амурский пескарь. Есть вероятность обитания голяна Чекановского. Щука и сиг-хадары в бассейне верхнего течения р. Бурея до 2000-х гг. были редки. Однако в последние годы в связи с формированием Бурейского водохранилища, численность их возросла, и в маловодные годы они изредка проникают вверх до средних участков типичных горных рек. Пескарь здесь также редок. По численности преобладают два вида голянов, хариус амурский, подкаменщик и голец.

Сообщество в р. Помпеевка (район “Хинган”) включает ≥ 14 видов, и есть вероятность обитания еще одного – китайского голяна (табл. 4). В этой реке и в районе обитает всего один вид хариуса – нижеамурский; из тихоокеанских лососей встречается также один вид – кета (осенняя раса). Как и в других районах, в число доминантов входят подкаменщик, сибирский голец, голяны – амурский и речной, а также нижеамурский хариус.

В районе “Верхняя Амгунь” обнаружено также 14 видов; голян Чекановского включен по литературным данным [Михеев, Вдовиченко, 2009; (Mikheev, Vdovichenko, 2009)]. В отличие от предыдущих районов здесь появляются желтопятнистый хариус, горбуша, сима. Кета представлена двумя расами – летней и осенней. В группу доминантов входят голец сибирский, подкаменщик, голяны, хариусы; в отдельные годы высока численность проходных лососей.

Район “Нижняя Амгунь” (р. Им-1) насчитывает 17 видов, предполагается также обитание голяна Чекановского. Высокое видовое разнообразие обусловлено общим богатством фауны рыб этого района. Здесь в данном сообществе встречаются три вида проходных лососей; из карповых, кроме голянов, обитают чебак (амурский язь) и пескарь. Но в этом районе род *Thymallus* представлен всего одним нижеамурским хариусом.

В пределах района “Нижний Амур и Уссури” в средних частях рек обитает также не менее 17 видов. В сообществе почти все те же виды, что и в районе “Нижняя Амгунь”, но в отличие от него, в некоторых больших притоках обитает желтопятнистый хариус, а в южной части встречается китайский голян. Видовой состав в разных реках имеет некоторые различия (табл. 4).

Для этого типа сообщества наибольшее сходство по индексу Серенсена обнаружено между районами “Верхняя Амгунь” и “Нижний Амур и Уссури” – 0.90 (табл. 3), а также “Хинган” – “Нижний Амур и Уссури” и “Нижняя Амгунь” – “Нижний Амур и Уссури” (по 0.84). Наименьшее значение индекса получено при сравнении района “Верхняя Зeya” с районами “Нижняя Амгунь” и “Нижний Амур и Уссури” – по 0.42 (табл. 3).

Относительно высокое общее видовое разнообразие в этом типе обусловлено в первую очередь общим богатством фауны системы Амура, особенностями ее формирования, а также разнообразием условий в водотоках.

Для этого сообщества так же, как и для первого типа, характерны сезонные изменения, в целом близкие к таковым для верховий. Почти все виды зимуют и размножаются на этих участках; здесь находятся основные нерестилища и места зимовки голяца, подкаменщика, голянов речного и Лаговского, хариусов, ленков, тайменя. Основные нерестилища проходных лососевых расположены также на этих участках. В последние годы из-за общего сокращения численности проходных лососей в бассейне Амура данные участки существенно утратили свое нерестовое значение. Нерест редких для данного сообщества других видов (пескарь, чебак, сиг-хадары, широколобка, щука) приурочен к более нижним участкам. Доминируют по численности голяны – Лаговского и речной, подкаменщик и сибирский голец; субдоминантами являются хариусы амурский и нижеамурский (в пределах своих ареалов), а также ленки.

В данном типе, как и в верховьях, почти все виды представлены лишь частью популяций. Но по сравнению с верховьями во всех районах доля молоди у хариусов, ленков, голяца, подкаменщика существенно выше, как правило, она преобладает. Половозрелые особи всех видов хариусов здесь имеют меньшие средние размеры и возраст. У тупорылого ленка средние размеры половозрелых особей выше, чем в верховьях; соотношение полов среди них близко 1:1.

Таблица 4. Состав рыбных сообществ, тип 2 – “средние” части рек

Table 4. Composition of fish communities, type 2 – “middle” parts of the rivers

Вид Species	Районы, реки / Areas, rivers											
	Онон Onon	Верхняя Зея Upper Zeya	Верхняя Буряя Upper Bureya		Хинган Khingan	Верхняя Амгунь Upper Amgun'		Нижняя Амгунь Lower Amgun',	Нижний Амур и Уссури Lower Amur and Ussuri			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Rhynchocypris lagowskii</i>	++/++	?	++/++	++/++	++/++	++/+	++/+	++/++	+/+	++/++	++/++	++/++
<i>Rh. czekanowskii</i>	–	–	–	?	–	–	***	?	–	–	–	–
<i>Rh. oxicephalus</i>	–	–	–	–	?	–	–	–	?	++/++	–	–
<i>Phoxinus phoxinus</i>	++/++	?	++/++	++/++	++/++	++/+	++/++	++/++	++/++	++/++	++/++	++/++
<i>Leuciscus waleckii</i>	–	–	–	–	+/+	–	–	+/-	–	–	–	–
<i>Gobio cynocephalus</i>	–	–	–	+/-	+/+	–	–	+/+	–	–	–	–
<i>Barbatula toni</i>	++/++	++/++	++/++	++/++	++/++	++/++	++/++	++/++	++/++	++/++	++/+	++
<i>Brachymystax lenok</i>	p/-	?	p/-	p/p	+/+	+/+	+/+	++/++	+/+	+/+	++/+	?
<i>Br. tumensis</i>	+/+	++/++	++/++	+/+	+/+	++/++	++/++	++/++	+/+	+/+	++/++	++
<i>Hucho taimen</i>	p*/p*	p*/p*	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/-	+/+	+/+	+/+
<i>Oncorhynchus masou</i>	–	–	–	–	–	p/-	?	p/-	–	–	–	p/p
<i>O. gorbuscha</i>	–	–	–	–	–	+/	++*/	++/	–	–	–	+/
<i>O. keta</i> , летняя раса	–	–	–	–	–	+/	++*/	++/	–	–	–	+/
<i>O. keta</i> , осенняя раса	–	–	–	–	p*/	++*/	++/	p*/	–	p/	+/	+/
<i>Thymallus grubei</i>	+/++	++/++	++/++	++/++	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Th. tugarinae</i>	–	–	–	++/++	++/+	++/++	+/++	++/++	++/+	++/++	++/++	++/++
<i>Th. flavomaculatus</i>	–	–	–	–	–	+/+	++/++	–	p/-	p/- ¹	+/+	–
<i>Th. burejensis</i>	–	–	+/++	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Th. baicalolenensis</i>	?	+/++	-/+	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Coregonus chadary</i>	–	–	P/-	p/-	p*	–	–	+/-	–	–	–	–
<i>Lota lota</i>	++*/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+
<i>Cottus szanaga</i>	++/++	++/++	++/+	++/++	++/+	++/++	++/++	++/++	++/++	+	+	++
<i>Mesocottus haitej</i>	–	–	–	–	p/-	–	–	–	–	–	–	–
<i>Esox reichertii</i>	–	–	p/-	+/+	–	–	–	+/-	–	–	–	p/-
Всего видов	9 (10)	7 (10)	15 (16)		14 (15)	14		17 (18)	17			

Примечание. 1 – Букукун-2, Агуца; 2 –Ток-2; 3 – Прав. Буряя-2, Лев. Буряя-2; 4 – Дубликан, Гуджал; 5 – Помпеевка; 6 – Нилан; 7 – Керби, Нимелен-2; 8 – Им-1; 9 – Бикин; 10 – Хор-1, Сукпай; 11 – Анюй-1; 12 – Яй-2. Обозначения см. в табл. 2. “*” – по опросным данным; “***” – по: [Михеев, Вдовиченко, 2009]; 1 – обнаружен только в р. Сукпай.

Note. 1 – Bukukun-2, Agutsa; 2– Tok-2; 3 – Right Bureya-2, Left Bureya-2; 4 – Dublikan, Gudzhal; 5 - Pompeevka; 6 – Nilan; 7 – Kerby, Nimelen-2; 8 – Im-1; 9 – Bikin; 10 – Khor-1, Sukpai; 11 – Anyui-1; 12 – Yai-2. See table for designations. 2. “*” – according to survey data; “***” – by: [Mikheev, Vdovichenko, 2009]; ¹ – found only in the Sukpai River.

Тип 3. Сообщество “нижних” частей рек. Район “Онон”. Собственные материалы и анализ публикаций [Горлачева, Афонин, 2010, 2011; (Gorlacheva, Afonin, 2010, 2011); Михеев, 2010; (Mikheev, 2010); Афолина, Афонин, 2015 (Afonina, Afonin, 2015)] позволяют заключить, что в этом районе данный тип насчитывает ≥ 16

видов (табл. 5). К видам, отмеченным на средних участках, добавляются чебак, пескарь, шиповка, сиг-хадары, щука, широколобка: все они малочисленны или редки. Основа сообщества – голяны Лаговского и речной, голец сибирский и амурский подкаменщик.

Таблица 5. Состав рыбных сообществ, тип 3 – “нижние” части рек

Table 5. Composition of fish communities, type 3 – “lower” parts of the rivers

Вид Species	Районы, реки Regions, rivers								
	Онон Onon	Верхняя Буряя Upper Bureya		Верхняя Амгунь Upper Amgun'	Нижняя Амгунь Lower Amgun'	Нижний Амур и Уссури Lower Amur and Ussuri			
	Кыра Kura	Буряя, Ургал- 2 Bureya, Urgal-2	Турма Turma	Нимелен- 3 Nimelen-3	Им-2 Im-2	Ануй- 2 Anuy-2	Хор-2 Khor-2	Кур Kur	Яй-3 Yai-3
<i>Rhynchocypris lagowskii</i>	++/++	++/++	++/++	++/++	++/++	++/++	++/++	++/++	++/++
<i>Rh. czekanowskii</i>	+*	—	+/+	+/+*	—	—	—	—	—
<i>Rh. oxicephalus</i>	—	—	—	—	—	—	++/++	?	—
<i>Phoxinus phoxinus</i>	++/++	++/++	++/++	++/++	++/++	++/++	++/++	++/++	++/++
<i>Leuciscus waleckii</i>	++/++**	+/-	+/+	—	++/+	+/-	?	+/+	+/+
<i>Gobio cynocephalus</i>	+/+	++/++	++/++	—	++/++	+/+	+/+	+/+	+/+
<i>Rhodeus sericeus</i>	—	p/p	p/p	—	p	—	p	—	—
<i>Vladislavia</i>	—	p/p	p/p	—	—	—	p/p	?	—
<i>taczanowskii</i>									
<i>Cobitis taenia</i>	+*	p/p	p/p	—	—	—	P/-	p/-	—
<i>Pseudaspius leptoshephalus</i>	—	—	—	—	+/-	+/-	—	—	+/-
<i>Barbatula toni</i>	++/++	++/++	++/++	++/++	++/++	++/++	++/++	++/++	++/++
<i>Brachymystax lenok</i>	+/+	+/+	+/+	+/-	+/+	++/++	++/++	++/++	—
<i>Br. tumensis</i>	+/+	++/++	++/++	++/++	++/++	++/++	++/++	++/++	++/++
<i>Hucho taimen</i>	p/p**	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+
<i>Oncorhynchus masou</i>	—	—	—	?	p/	p/+	—	—	p/p
<i>O. gorbusha</i>	—	—	—	++**/	++/	p/	—	—	+/
<i>O. keta</i> , летняя раса	—	—	—	++**/	++/	—	—	—	+
<i>O. keta</i> , осенняя раса	—	—	—	++**/	++**/	++/	p**/	++**/	+
<i>Thymallus grubei</i>	+/+	+/+	+/+	—	—	—	—	—	—
<i>Th. tugarinae</i>	—	+/+	+/+	+/+	++/++	++/++	++/++	++/++	++/++
<i>Th. flavomaculatus</i>	—	—	—	+/+	—	—	—	—	—
<i>Th. burejensis</i>	—	-/p	-/p	—	—	—	—	—	—
<i>Coregonus ussuriensis</i>	—	—	—	—	p/	p/	p**/	—	—
<i>C. chadary</i>	+*	+/	+/	?	+/	?	—	+	+/
<i>Lota lota</i>	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+
<i>Cottus szanaga</i>	++/++	++/++	++/++	++/++	++/+	++/++	++/++	+/+	++/++
<i>Mesocottus haitej</i>	p	p	p	—	—	?	p	p	—
<i>Esox reichertii</i>	++/++**	+/+	++/+	—	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+
<i>Pungitius sinensis</i>	—	—	—	—	—	+/+	+/+	+/+	—
<i>Lethenteron reissneri</i>	—	p/p	p/p	—	—	p**	—	—	—
Всего видов	16	20		14 (16)	19	24			

Примечание. В районах “Верхняя Зeya” и “Хинган” данный тип сообщества не исследовали. Обозначения см. в табл. 2. “*” – по: [Афонин, Афолина, 2015]; “**” – по опросным данным.

Note. In the Verkhnyaya Zeya and Khingan regions, this type of community was not studied. See table 2 for designations. “*” – after: [Afonin, Afonina, 2015]; “**” – according to survey data.

В районе “Верхняя Буря” видовой состав “нижних” участков рек Тырма и Буря включает ≥ 20 видов (табл. 5). Здесь с 2003 г. в результате строительства плотины Бурейской ГЭС исчез еще один вид – кета (осенняя раса), которая ранее была в районе очень редка [Антонов, 2007, 2015; (Antonov, 2007, 2015)]. В сообществе отмечены виды, не встречающиеся выше: горчак амурский, владиславия, щиповка сибирская, широколобка и минога; они здесь также редки. По численности доминируют голяны, подкаменщик и голец; субдоминанты – молодь тупорылого ленка, хариусов (амурского и нижеамурского).

В районе “Верхняя Амгунь” на участке р. Нимелен-3 этот тип сообщества относительно небогат, в его составе всего 14 видов – столько же, как и на участке среднего течения; предполагается обитание еще двух (табл. 5). Здесь отсутствуют многие карповые, щука, широколобка, встречающиеся на данных участках в большинстве других районов. Отсутствие этих видов обусловлено, прежде всего, сохранением на данном участке типичного горного характера реки (большие уклоны, низкая температура воды).

В районе “Нижняя Амгунь” (участок р. Им-2) найдено ≥ 19 видов. Здесь встречаются два вида сигов; из карповых обычны летом плоскоголовый жерех и чебак. Доминируют голяны, голец, подкаменщик, ленок тупорылый.

Сообщество “нижних” частей рек в районе “Нижний Амур и Уссури” лидирует по числу видов (24 вида; табл. 5). Здесь, в отличие от средних участков, появляются сиг амурский, жерех плоскоголовый и другие карповые, а также минога и колюшка.

Таким образом, всего в сообществе “нижних” частей рек отмечено наибольшее число видов рыб – 28 из 10 семейств (карповые – 10 видов, лососевые – шесть, хариусовые – четыре, рогатковые и сиговые – по два, вьюновые, балиторовые, колюшковые, налимовые и щуковые – по одному виду) и один вид миног (табл. 5). Из указанных для сообществ № 1 и 2 здесь не встречаются два вида – байкалоленский хариус и мальма, но появляются шесть новых, отсутствующих в верховьях и средних частях рек: горчак, щиповка, плоскоголовый жерех, владиславия, амурский сиг и колюшка. На отдельных участках встречается дальневосточная ручьевая минога. Все новые для данного сообщества виды редки или малочисленны.

По видовому составу этого типа все районы относительно близки; индекс Серенсена изменяется от 0.58 (пара “Верхняя Амгунь” –

“Нижний Амур и Уссури”) до 0.89 (“Онон” – “Верхняя Буря”; табл. 3). Слабое сходство между первыми районами связано с сохранением горного характера на обследованном “нижнем” участке р. Немилен, в отличие от сравниваемых с ним участков рек района “Нижний Амур и Уссури”.

По результатам всех отловов были рассчитаны индексы разнообразия сообществ Маргалефа и Шеннона (табл. 6). Для сообществ верховий значения первого индекса изменяются от 0.66 (“Верхняя Амгунь”) до 1.44 (“Нижний Амур и Уссури”). Второй индекс для этого же типа наибольший в районе “Верхняя Буря” (1.86).

Несомненно, за счет разного уровня исследованности и объема собранного материала, различий в экологических особенностях рыб, в соотношении использованных способов отлова рыб, сроков отлова, а также из-за геоморфологических различий участков, влияния динамики уровня воды, погодных условий и т.п. полученные значения данных индексов лишь в общих чертах отражают основные структурные особенности сообществ.

Сообщество “нижних” частей рек занимает первое место по числу видов за счет появления в большинстве районов карповых, широколобки и щуки; а также, в некоторых районах, двух видов сигов, колюшки и миноги. В группу доминантов входят голяны (Лаговского и речной), голец сибирский и подкаменщик. Эти виды, а также налим, щука, колюшка, ленки, таймень обитают круглогодично и представлены летом разновозрастными особями. Указанные в табл. 4 хариусы в данном сообществе летом представлены, в основном, молодь. Здесь проходит зимовка большей части популяций ленков и тайменя; часть их уходит на зиму ниже – в Амур и другие большие равнинные реки. Для проходных лососей “нижние” части большинства обследованных рек не являются главными местами нереста.

Таким образом, в каждом из трех типов выделенных речных сообществ представлены только части популяций большинства обитающих в реке видов. Из этих сообществ формируется ихтиоценоз реки, состоящий из популяций.

Тип 4. Сообщество малых горных притоков первого порядка больших равнинных рек (Амура и Уссури). Данное сообщество было исследовано только в двух районах – “Хинган” и “Нижний Амур и Уссури”. Всего в девяти малых горных притоках обнаружено 17 видов рыб и дальневосточная ручьевая минога (табл. 7).

Таблица 6. Индексы разнообразия Маргалефа и Шеннона различных типов речных сообществ**Table 6.** Margalef and Shannon diversity indices for different types of river communities

Районы Area	Индекс Маргалефа / Margalef index			Индекс Шеннона / Shannon index		
	Верховья Upper reaches	Средние части “Middle” parts	Нижние части “Lower” parts	Верховья Upper reaches	Средние части “Middle” parts	Нижние части “Lower” parts
Онон / Onon	1.06	1.45	–	1.48	1.79	–
Верхняя Зея Upper Zeya	1.01	1.08	–	1.44	1.65	–
Верхняя Буряя Upper Bureya	1.25	1.88	3.60	1.86	2.19	2.41
Хинган / Khingan	–	2.16	–	–	2.23	–
Верхняя Амгунь Upper Amgun'	0.66	1.86	1.69	1.31	2.07	2.12
Нижняя Амгунь Lower Amgun'	1.07	1.44	2.76	1.72	2.00	2.43
Нижний Амур и Уссури Lower Amur and Ussuri	1.44	1.83	2.78* 3.02**	1.79	2.25	2.03* 2.47**

Примечание. “–” – нет данных; “*” – для участка Анюй-2; “**” – для участка Хор-2.

Note. “–” - no data; “*” – for Anyui-2; “**” – for Khor-2.

Таблица 7. Состав рыбных сообществ, тип 4 – малые горные притоки равнинных рек (Амур и Уссури)**Table 7.** Composition of fish communities, type 4 – small mountain tributaries of lowland rivers (Amur and Ussuri)

Вид Species	1	2	3	4	5	6	7
<i>Brachymystax tumensis</i>	+/++	+/++	+/++	+ / ++	+/++	+/++	+/++
<i>Br. lenok</i>	–	–	p/–	–	–	p*/–	–
<i>Hucho taimen</i>	–	–	–	–/ p	–	–	–
<i>Oncorhynchus keta</i> , летняя раса	–	–	–	–	+	+	+
<i>O. gorbuscha</i>	–	–	–	–	++	+	+
<i>O. masou</i>	–	–	–	–	?/p	?/p	?/p
<i>Salvelinus curilus</i>	–	–	–	–	–	++/–	+/+
<i>Thymallus tugarinae</i>	++/+	++/+	++/++	++/++	++/+	+/+	++/++
<i>Rhynchocypris lagowskii</i>	–	++/+	++/++	++/++	++/+	++/++	+/+
<i>Rh. oxicephalus</i>	–	?	++/++	++/++	–	–	–
<i>Rh. czezanowskii</i>	–	p ²	–	–	–	–	–
<i>Phoxinus phoxinus</i>	–	++/+	+/+	+/+	+/+	–	+/+
<i>Leuciscus waleckii</i>	–	?	p/–	p/–	–	–	–
<i>Gobio cynocephalus</i>	–	?	p/–	p/–	–	–	–
<i>Cottus szanaga</i>	+/+	+/+	+/+	++/++	++/++	++/+	++/++
<i>Mesocottus haitej</i>	–	?	p/–	p/–	–	–	–
<i>Barbatula toni</i>	++/+	++/+	++/++	++/++	++/++	++/++	++/++
<i>Lethenteron reissneri</i>	–	–	–	p*	–	p*	–
Всего видов	4	7 (11)	11	12	9	11	10
Индекс Маргалефа	0.99	1.44	2.03	1.97	1.57	1.39	1.28
Индекс Шеннона	1.33	1.65	1.73	2.03	1.40	1.49	1.73

Примечание. 1 – Каменушка; 2 – Маньчжурка; 3 – Половинка, Быкова, Левая; 4 – Шивки; 5 – Акча; 6 – Кабачинская Падь; 7 – Средняя Таракановка. Обозначения см. в табл. 2. “*” – по опросным данным. ² – по литературным данным [Никольский, 1956]. Расчеты индексов сделаны без опросных данных и данных о половозрелых особях лососей.

Note. 1 – Kamenushka; 2 – Manchurka; 3 – Polovinka, Bykova, Levaya; 4 – Shivki; 5 – Akcha; 6 – Kabachinskaya Pad'; 7 – Middle Tarakanovka. See table 2 for designations. “*” – according to survey data. ² – according to literature data (Nikolsky, 1956). The indices were calculated without survey data and data on mature salmon.

Кроме видов, указанных в таблице, в таком типе в бассейне Верхнего Амура несколько десятилетий назад обычным видом был амурский хариус (И.Е. Михеев, устное сообщение).

Каких-либо видов, не отмеченных в составе указанных выше трех речных сообществ, в малых горных притоках Амура и Уссури не обнаружено. Видовой состав здесь беднее. Это в основном связано с условиями на обследованных участках малых притоков – они близки для типичных горных верховий и удалены на ≥ 0.5 км от равнинных рек, размеры водотоков малы, здесь относительно низкие температуры воды и большие уклоны русел, а также с особенностями ареалов некоторых видов, например, байкалоленского, буреинского и желтопятнистого хариусов

Наименьшее число видов (4) найдено в типичном малом горном водотоке, – р. Каменушка, район “Хинган”; наибольшее (12) – в притоке р. Уссури–р. Шивки (наиболее хорошо исследована), в 5–8 км от истока. По 11 видов обнаружено в четырех притоках нижнего Амура; при этом в трех соседних реках хребта Хехцир – Быкова, Половинка и Левая видовой состав и структура сообщества схожи (табл. 7). Наибольший индекс Маргалёфа получен для этой группы рек – 2.03, минимальный – для р. Каменушка – 0.99 (табл. 7). Этот водоток имеет и минимальный индекс Шеннона. Река Шивки имеет наибольшее значение этого индекса – 2.03, что, прежде всего, обусловлено более высокой ее изученностью. Следует подчеркнуть, что при расчете этих индексов не были учтены опросные данные и данные о половозрелых особях горбуши и кеты в нижеамурских реках Акча, Кабачинская Падь и Средняя Таракановка.

Наиболее обычны в этом типе голец сибирский, подкаменщик, тупорылый ленок, нижеамурский хариус и голянь Лаговского. Все они представлены разновозрастными группами, что указывает на обитание здесь их популяций. Остальные виды, за исключением мальмы в притоках низовьев Амура, малочисленны и редки. В отличие от рассмотренных выше трех сообществ, где в каждом сообществе вид представлен лишь частью популяции, в малых горных притоках у большинства видов обитают самостоятельные популяции. У некоторых видов (хариус, проходные лососи, ленки, подкаменщик, голец сибирский) они, вероятно, изолированы вследствие хоминга и не пригодными для размножения условиями в равнинной реке. Из 17 видов в обследованных водотоках размножаются 14.

Скорее всего, к числу размножающихся можно отнести и редкого для данного типа ихтиоценоза тайменя (годовики и более старшие особи отловлены только в р. Шивки). Не нерестятся здесь всего два вида – чебак и пескарь; были отловлены только их половозрелые особи в середине–второй половине лета. С учетом сроков их нереста [Никольский, 1956; (Nikolsky, 1956)] чебак и пескарь – кратковременные летние обитатели.

Данный тип сообщества обычен в районах “Хинган”, “Нижняя Амгунь” и “Нижний Амур и Уссури” так как в их пределах неподалеку от русел больших равнинных рек имеются горные массивы с типичными малыми горными водотоками. Этот тип также широко распространен в бассейне Верхнего Амура в малых притоках Амура, Шилки и Аргуни.

Сезонные миграции и летние перемещения всех видов здесь намного короче и происходят также по изложенной выше схеме. На зиму все виды в большинстве исследованных малых водотоков скатываются в Амур и Уссури; лишь в некоторых притоках имеются условия для зимовки; отмечена зимовка голяня Лаговского и молоди тупорылого ленка в р. Левые Шивки, где есть незамерзающие участки с выходами родников.

Б, озерные сообщества. Тип 5. Ихтиоценоз горных озер. Так как в обследованных горных озерах все виды размножаются и представлены различными возрастными группами, а их популяции существенно изолированы от речных, данный тип сообщества является ихтиоценозом. Всего в пяти горных озерах обнаружено 6 видов – от двух до четырех (табл. 8).

В четырех озерах в районах “Онон”, “Верхняя Буря” и “Верхняя Амгунь” найден тупорылый ленок, представленный озерной формой [Антонов, 2017; (Antonov, 2017)], в трех – подкаменщик. В двух озерах (оз. Корбохон, “Верхняя Буря” и оз. Перевальное, “Верхняя Амгунь”) обитает голец сибирский. В озерах Букукунское (“Онон”) и Большой Сулук (“Верхняя Амгунь”), удаленных друг от друга на >1600 км видовой состав одинаков, здесь обнаружено по два вида: тупорылый ленок и подкаменщик (табл. 6). Эти виды широко распространены в горной части бассейна. В оз. Ононон (“Верхняя Зей”) состав ихтиоценоза специфичен – здесь обитают хариус байкалоленский и голянь Чекановского, не найденные в других горных озерах бассейна Амура. Но оба вида обычны в верховьях р. Малый Ононон, в бассейне которой находится озеро.

Таблица 8. Состав рыбных сообществ в горных озерах и пойменных водоемах**Table 8.** Composition of fish communities in mountain lakes and floodplain reservoirs

Вид Species	Горные озера / Mountain lakes					Пойменные водоемы / Floodplain reservoirs					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11**
<i>Brachymystax tumensis</i>	++/ ++	–	++/ ++	++/ ++	++/++	–	–	–	–/p	–	p/+
<i>Thymallus baicalolenensis</i>	–	++/ ++	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Cottus szanaga</i>	+/-	–	–	+/+	++/++	–	–	–	+/-	–	p/p
<i>Barbatula toni</i>	–	–	++/++	–	++/++	–	–	–	+/-	–	+/+
<i>Rhynchocypris lagowskii</i>	–	–	–	–	+++/+	–	–	–	–	–	++/+
<i>Rh. czekanowskii</i>	–	++/++	–	–	–	?	?	–	–	+++/+	–
<i>Rh. percunurus</i>	–	–	–	–	–	+++/ +++	+++/ +++	+++/ +++	–	–	–
<i>Carassius gibelio</i>	–	–	–	–	–	+/+	+/+	–	–	–	–
<i>Esox reichertii</i>	–	–	–	–	–	–	p*/–	–	–	–	p/–
<i>Oncorhynchus keta</i> летн. раса	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+/-
<i>Perccottus glenii</i>	–	–	–	–	–	++/+	++/+	–	–	–	–
<i>Misgurnus mohoity</i>	–	–	–	–	–	++/+	++/+	–	–	–	–
<i>Rhodeus sericeus</i>	–	–	–	–	–	p/–	p/–	–	–	–	–
<i>Cobitis melanoleuca</i>	–	–	–	–	–	+/+	+/+	–	–	–	–
Всего видов	2	2	2	2	4	6 (7)	7 (8)	1	3	1	6
Индекс Маргалефа Margalef index	0.34	0.25	0.23	0.35	0.74	1.15	1.22	0	1.03	0	1.00
Индекс Шеннона Shannon index	0.43	0.68	0.48	0.36	1.09	1.03	1.09	0	0.95	0	1.49

Примечание. Горные озера: 1 – оз. Букукунское; 2 – оз. Оконон; 3 – оз. Корбохон; 4 – оз. Бол. Сулук, 5 – оз. Перевальное. Пойменные водоемы: 6 – озеро в пойме р. Ургал; 7 – озеро в пойме р. Тирма; 8 – озеро в пойме р. Правая Буря; 9 – старица в пойме р. Букукун; 10 – озеро в пойме р. Накит; 11 – старица в пойме р. Им. “*” – по опросным данным; “**” – расчет индексов сделан без данных о кете.

Note. Mountain lakes: 1 – Bukukunskoe; 2 – Okonon; 3 – Korbokhon; 4 – Bol. Suluk, 5 – Perevalnoe. Floodplain reservoirs: 6 – lake in the floodplain of the Urgal R.; 7 – lake in the floodplain of the Tyrma R.; 8 – lake in the floodplain of the Right Bureya R.; 9 – an oxbow in the floodplain of the Bukukun R.; 10 – lake in the floodplain of the Nakit R.; 11 – oxbow in the floodplain of the Im R. “*” – according to survey data; “**” – calculation of indices is done without data on the chum salmon.

Наибольшие значения индексов Маргалефа и Шеннона получены для оз. Перевальное – 0.74 и 1.09 (табл. 8); низкие величины индексов обусловлены бедностью видового состава. В целом ихтиоценозы горных озер по этому показателю представляют собой обедненные варианты сообществ верховий горных рек, в бассейнах которых они расположены. Исключением является лишь ихтиоценоз оз. Перевальное, где многочислен гольян Лаговского, не найденный в вытекающем из озера ручье. В группу доминантов входят голец сибирский, подкаменщик, ленок; в оз. Перевальное – гольян Лаговского, а в оз. Оконон – гольян Чекановского. Все виды в озерах размножаются и представлены разновозрастными особями. По данным, собранным в оз. Корбохон (1996, 2002, 2006, 2011 и 2017 гг.) можно заключить, что, в отличие от речных сообществ, ихтиоценозы горных озер относительно стабильны, каких-либо существенных изменений в их структуре не выявлено.

Тип 6. Сообщество пойменных водоемов. В пойменных озерах № 6, 7, 8, 10 (табл. 8), которые почти утратили связь с реками, обнаружено всего 8 видов. В двух озерах (№ 10, “Верхняя Зея” и № 8, “Верхняя Буря”) найдено всего по одному виду: в первом – гольян Чекановского (вероятно, обитает здесь постоянно; найдены в том числе сеголетки), во втором – гольян озерный (обитает постоянно, размножается и зимует). В остальных двух озерах найдено шесть (озеро в пойме р. Ургал) и семь видов (озеро в пойме р. Тирма; щука здесь обитает лишь в теплый период года, в том числе, размножается, но не зимует). В обоих озерах обычны гольян озерный (доминант), ротан-головешка и вьюн; все обитают круглогодично. Остальные виды малочисленны и редки. Ихтиоценозы пойменных озер по видовому составу существенно отличаются от сообществ участков рек, в долинах которых они расположены.

В пойменных водоемах-старицах, которые периодически сообщаются с реками, найдено всего 6 видов. При этом в малом водоеме в пойме р. Букукун (№ 9, табл. 8), не имевшем связи с рекой в период исследований, обнаружено три вида, а в достаточно большой старице, имеющей постоянную многолетнюю связь с рекой (старица р. Им, № 11, табл. 8) – 6 видов. В первом водоеме все три вида обитают сезонно – летом; в зимний период он промерзает. Во втором постоянно обитают и размножаются голяны Лаговского и голец сибирский (отмечены молодь и сеголетки этих видов, они

обитают здесь постоянно); кета здесь размножается ежегодно; три других (щука, подкаменщик и тупорылый ленок), обитают с весны до осени и, скорее всего, не размножаются (их сеголетки не найдены).

Сообщества водоемов-стариц имеют существенные различия от сообществ пойменных озер – в старицах обитают виды, характерные для ближайшего участка реки (подкаменщик, голец, щука, ленок тупорылый и др.), в то время как в пойменных озерах в основном обитают виды, не встречающиеся в реке (гольян озерный, ротан, выюн, карась).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в пределах горных водосборов в бассейне Амура для периода открытой воды можно выделить 6 основных типов сообществ: А, речных – 4 типа: 1) верховий, 2) “средних” частей, 3) “нижних” частей, 4) малых горных притоков больших равнинных рек; Б, озерных – 2 типа: 1) горных озер и 2) пойменных водоемов. Видовой состав всех типов сообществ насчитывает 33 вида рыб и один вид миног. В речных сообществах отмечено 30 видов рыб и дальневосточная ручьевая минога. В верховьях, с учетом литературных данных, встречаются 20 видов; в средних частях – 23 вида, в низовьях – 28 видов. Ихтиоценозы малых горных притоков крупных равнинных рек беднее и на обследованных участках насчитывают не более 18 видов.

По числу видов наиболее богаты речные сообщества в районе “Нижний Амур и Уссури” и “Нижняя Амгунь”, однако в обоих районах отсутствуют (пока не найдены) сообщества горных озер.

Для рек рассматриваемой части бассейна Амура в целом прослеживается континуальная зональность в организации сообществ, которая характерна для речных водных организмов [Богатов, 1994 (Bogatov, 1994); Михеев, 2010 (Mikheev, 2010)]. Вместе с тем в отдельных исследованных водотоках распространение некоторых видов по продольному профилю реки не подчиняется этой закономерности и имеет дискретный характер.

Наиболее обычны, составляющие основу большинства речных сообществ во всех районах, три вида: голец сибирский, подкаменщик амурский, ленок тупорылый; в большинстве районов к этим видам добавляются еще четыре вида: хариусы нижеамурский и амурский, голяны Лаговского и обыкновенный. На некоторых участках водотоков в число содоминантов входят еще пять видов: хариусы бурейнский, желтопятнистый и байкалоленский, голяны Чекановского и китайский. Таким об-

разом, основу речных сообществ составляют 12 видов. Остальные виды распространены ограничено, в основном в нижних и на некоторых участках в средних частях рек, где почти все обитают сезонно; в целом, они малочисленны или редки.

В структуре сообществ у некоторых видов (хариусы, голец сибирский) отмечены пространственные особенности в распределении возрастных групп в связи с высотным градиентом: в верховьях преобладают половозрелые крупные особи, молодь большинства видов отсутствует или редка.

Для всех типов речных сообществ выявлены сезонные изменения видового состава и структуры, происходящие в связи с размножением и сезонными миграциями, а также в связи с гидрологическими и термическими условиями.

Ихтиоценоз горных озер включает шесть видов: все они сформировали здесь устойчивые популяции. По видовому составу этот тип, как правило, является обедненным вариантом сообщества верховий реки, в бассейне которой расположено озеро. В ихтиоценозе пойменных озер найдено восемь видов (от одного до семи), где большинство из них обитают постоянно.

Специфика ценотического разнообразия района определяется наличием – отсутствием горных и пойменных озер, малых горных притоков больших равнинных рек, а также обитанием некоторых видов: хариусов, мальмы, голянов и проходных лососей.

К числу эндемичных и субэндемичных речных сообществ можно отнести сообщества верховий в районах “Онон” (р. Нижний Джермолтай; в его составе байкалоленский хариус), “Верхняя Буря” (локальный эндемик – бурейнский хариус), “Верхняя Зeya” (реки Накит и Малый Онон, где обитает голяны Чекановского, отсутствующий ниже), а также участки верховий некоторых рек в бассейне р. Уссури и в районе “Верхняя Амгунь”, где локально обитает южная мальма. Ихтиоценозы горных

озер также обладают чертами эндемизма – из пяти озер только два имеют одинаковый видовой состав. Наиболее интересен в этом отношении ихтиоценоз оз. Оконон. Интерес представляют также моновидовые сообщества пойменных озер – озеро в долине р. Правая Буря, район “Верхняя Буря”, где обитает озерный голянь, и озера, населенные голянью Чекановского в бассейнах рек Накит и Малый Оконон.

Данные результаты о структуре и динамике рыбных сообществ водных объектов гор-

ных территорий российской части бассейна Амура получены впервые и типичны для среднего и нижнего Амура. Они могут использоваться для целей мониторинга и имеют научное и природоохранное значение, так как в российской горной части бассейна в настоящее время обитают только аборигенные виды, и структура сообществ многих водных объектов, особенно в пределах заповедников и национальных парков, близка к естественной.

Исследования частично поддержаны ДВО РАН (комплексная программа “Амур”, проекты № 03-3А-06-012 и № 14-III-Д-06-022), а также Амурским филиалом WWF (№№ 04-15 и 05-16).

Автор выражает глубокую благодарность за помощь в полевых исследованиях Э.В. Аднагулову, В.И. Киму, А.Ю. Олейникову (ИВЭП ДВО РАН), Г.Н. Слесаренко (Сохондинский заповедник), В.П. Шичанину, П.В. Сарычеву и Г.И. Таранику (Буреинский заповедник); за информацию – Михееву И.Е. (ИПРЭК СО РАН), за помощь в проведении экспедиций в труднодоступные районы В.И. Яшнову, Е.Э. Малкову и И.Н. Белову (Сохондинский заповедник), А.Д. Думикяну, В.В. Турченко и И.А. Подолякину (Буреинский заповедник), А.Н. Куликову (Хабаровский Фонд диких животных) и В.С. Приходько (ИТиГ ДВО РАН).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Антонов А.Л. Ихтиофауна верхней части бассейна реки Бурей // Вестник ДВО РАН. 2007. № 3. С. 49–59.
- Антонов А.Л. Разнообразие рыб и миног реки Тьрма // Конференция с международным участием “Регионы нового освоения. Современное состояние природных комплексов и вопросы их охраны”. 11–14 октября 2015 г. Хабаровск: сб. матер. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 2015. С. 7–9.
- Антонов А.Л. Разнообразие рыб в эфиритрали бассейна реки Амур // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2018. № 1. С. 63–72.
- Антонов А.Л., Книжин И.Б. Распространение, особенности экологии и возможные пути формирования ареалов хариусовых рыб (Thymallidae) в бассейне Амура // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2011. № 1. С. 41–48.
- Афонина Е.Ю., Афонин А. В. Фауна рыб и планктонных беспозвоночных некоторых притоков верхнего течения реки Онон (Забайкальский край) // Амурский зоологический журнал. 2015. Т. 7, № 1. С. 3–13.
- Богатов В.В. Экология речных сообществ Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 1994. 218 с.
- Богущая Н.Г., Насека А.М. Каталог бесчелюстных и рыб пресных вод России с номенклатурными и таксономическими комментариями. М.: Товарищество науч. изд. КМК, 2004. 389 с.
- Горлачева Е.П., Афонин А.В. Распространение и биология сига-хадары *Coregonus chadary* Dybowski 1862 в бассейне реки Онон (Восточное Забайкалье) // Вестник КрасГАУ. 2010. № 4 (43). С. 62–69.
- Горлачева Е.П., Афонин А.В. Особенности распространения и биологии рыб верхнего течения реки Онон // Природоохранное сотрудничество: Россия, Монголия, Китай. Чита: Экспресс-издательство. 2011. Вып. 2. С. 53–58.
- Леванидов В.Я. Питание и пищевые отношения рыб в предгорных притоках нижнего течения Амура // Вопросы ихтиологии. 1959. № 13. С. 139–155.
- Леванидов В.Я. Воспроизводство амурских лососей и кормовая база их молоди в притоках Амура // Известия ТИНРО. 1969. Т. 67. 244 с.
- Михеев И.Е. Территориальные особенности распределения ихтиокомплексов Забайкалья и их рациональное использование: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Улан-Удэ: ИПРЭИ СО РАН, 2006. 22 с.
- Михеев И.Е. Структурные особенности ихтиоценозов Забайкалья // Ученые записки Забайкальского гуманитарно-педагогич. ун-та им. Н.Г. Чернышевского. 2010. № 1 (30). С. 54–60.
- Михеев П.Б. Состав ихтиофауны малых притоков низовьев Амура // Бюллетень № 3 реализации “Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей”. Владивосток: ТИНРО, 2008. С. 170–173.
- Михеев П.Б., Вдовиченко М.Г. Состав ихтиофауны и биологические показатели представителей ихтиоценозов верхнего течения реки Нимелен // Вопросы рыболовства. 2009. Т. 10, № 3 (39). С. 510–517.
- Никольская В.В. Морфоскульптура бассейна Амура. М.: Наука, 1972. 296 с.
- Никольский Г.В. Основные закономерности формирования и развития речной ихтиофауны // Очерки по общим вопросам ихтиологии. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1953. С. 77–90.
- Никольский Г.В. Рыбы бассейна Амура. М.: Изд-во АН СССР, 1956. 552 с.
- Павлов Д.С. Системный подход к сохранению редких объектов биоразнообразия // Технологии сохранения редких видов животных. Материалы науч. конф. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2011. С. 42.

- Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука, 1982. 287 с.
- Павлов Д.С., Савваитова К.А., Соколов Л.И., Алексеев С.С. Редкие и исчезающие животные. Рыбы: Справ. пособие. М.: Высш. шк., 1994. 334 с.
- Семенченко А.Ю. Фауна и структура рыбных сообществ в ритрали рек Приморья // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 1. Владивосток: Дальнаука, 2001. С. 217–228.
- Семенченко А.Ю., Золотухин С.Ф. Экологические исследования рыб реки Большая Уссурка // 6-е Арсеньевские чтения. Уссурийск: УГПИ, 1992. С. 308–311.
- Тугарина П.Я., Храмцова В.С. К экологии амурского хариуса *Thymallus grudei* Dyb. // Вопросы ихтиологии, 1981. Т. 21, вып. 2 (127). С. 209–222.
- Шедько С.В. О малоизвестном факте широкого распространения в бассейне р. Уссури жилой формы мальмы *Salvelinus malma* (Walbaum) // Всерос. конф. “Современные проблемы систематики рыб”. СПб.: СПбГУ, 1998. С. 59–60.
- Экосистемы бассейна реки Бикин: Среда. Человек. Управление. Владивосток: ДВО РАН, 1997. 176 с.
- Antonov A.L. Diversity of Fishes and Structure of Ichthyocenoses in Mountain Catchment Areas of the Amur Basin // *Journal of Ichthyology*. 2012. Vol. 52. № 2. P. 149–159.
- Antonov A.L. On the Diversity of Fishes in Mountain Lakes of the Amur Basin // *Journal of Ichthyology*. 2017. Vol. 57. № 6. P. 859–868.
- Barabanshchikov E.I. Occurrence of Resident Dolly Varden Trout *Salvelinus malma* (Salmoniformes, Salmonidae) in the Lake Khanka Basin // *Journal of Ichthyology*. 2003. Vol. 43. № 8. P. 689–690.

REFERENCE

- Antonov A.L. Ihtiofauna verhnjej chasti bassejna reki Burei [Ichthyofauna of the upper part of Bureya River basin]. *Bulletin of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences*, 2007, no. 3, pp. 49–59. (In Russian)
- Antonov A.L. Diversity of Fishes and Structure of Ichthyocenoses in Mountain Catchment Areas of the Amur Basin. *Journal of Ichthyology*, 2012, vol. 52, no. 2, pp. 149–159.
- Antonov A.L. Raznoobrazie ryb i minog reki Tyrma [Diversity of fish and lampreys of the Tyrma river]. *Konferenciya s mezhdunarodnym uchastiem “Regiony novogo osvoeniya. Sovremennoe sostoyanie prirodnih kompleksov i voprosy ih ohrany”*. 11–14 oktyabrya 2015 g., Habarovsk: sb. mater. Habarovsk, IVEP DVO RAN, 2015, pp. 7–9. (In Russian)
- Antonov A.L. On the Diversity of Fishes in Mountain Lakes of the Amur Basin. *Journal of Ichthyology*, 2017, vol. 57, no. 6, pp. 859–868.
- Antonov A.L. Raznoobrazie ryb v epiritrali bassejna reki Amur [Fishes Diversity in the Amur River Epirithral]. *Bulletin of the North-East Science Center FEB RAS*, 2018, no. 1, pp. 63–72. (In Russian)
- Antonov A.L., Knizhin I.B. Rasprostranenie, osobennosti ekologii i vozmozhnye puti formirovaniya arealov hariusovyh ryb (Thymallidae) v bassejne Amura [Distribution, Ecology and Range Formation of Grayling (Thymallidae) in the Amur Drainage]. *Bulletin of the North-East Science Center FEB RAS*, 2011, no. 1, pp. 41–48. (In Russian)
- Afonina E.Yu., Afonin A.V. Fauna of fishes and planktonic invertebrates in some tributaries of the upper Onon river (Zabaikalsky krai). *Amurian Zoological Journal*, 2015, vol. 7 (1), pp. 3–13. (In Russian)
- Barabanshchikov E.I. Occurrence of Resident Dolly Varden Trout *Salvelinus malma* (Salmoniformes, Salmonidae) in the Lake Khanka Basin. *Journal of Ichthyology*, 2003, vol. 43, no. 8, pp. 689–690.
- Bogatov V.V. Bogatov V.V. Ekologiya rechnyh soobshchestv Dal'nego Vostoka [Ecology of river communities of the Far East]. Vladivostok, Dal'nauka, 1994. 218 p. (In Russian)
- Bogutskaya N.G., Naseka A.M. Catalogue of agnathans and fishes of fresh and brackish waters of Russia with comments on nomenclature and taxonomy. Moscow, KMK Scientific Press Ltd, 2004. 389 p. (In Russian)
- Ekosistemy bassejna reki Bikin: Sreda. Chelovek. Upravlenie [Ecosystems of the Bikin River Basin: Environment. Human. Control]. Vladivostok, DVO RAN, 1997. 176 p. (In Russian)
- Gorlacheva E.P., Afonin A.V. Rasprostranenie i biologiya siga-hadary Coregonus chadary Dybowski 1862 v bassejne reki Onon (Vostochnoe Zabajkal'e) [Distribution and biology of the whitefish Coregonus chadary Dybowski 1862 in the Onon river basin (Eastern Transbaikalia)]. *Vestnik KrasGAU*, 2010, no. № 4 (43), pp. 62–69. (In Russian)
- Gorlacheva E.P., Afonin A.V. Osobennosti rasprostraneniya i biologii ryb verhnego techeniya reki Onon [Features of the distribution and biology of fish in the upper reaches of the Onon River]. *Prirodoohrannoe sotrudnichestvo: Rossiya, Mongoliya, Kitaj*. Chita, Express Publisher, 2011, is. 2, pp. 53–58. (In Russian)
- Levanidov V.Ya. Pitaniye i pishchevye otnosheniya ryb v predgornyh pritokah nizhnego techeniya Amura [Feeding and feeding relationships of fish in the foothill tributaries of the lower reaches of the Amur]. *Voprosy ichthyologii*, 1959, no. 13, pp. 139–155. (In Russian)
- Levanidov V.YA. Vosproizvodstvo amurskih lososej i kormovaya baza ih molodi v pritokah Amura [Reproduction of Amur salmon and the food base of their juveniles in the tributaries of the Amur]. *Izvestiya TINRO*, 1969, vol. 67, 244 p. (In Russian)
- Mikheev I.E. Territorial features of the distribution of ichthyocomplexes in Transbaikalia and their rational use. *Extended Abstract of Cand. Geogr. Sci. Diss.* Ulan-Ude, 2006. 22 p. (In Russian)
- Mikheev I.E. Strukturnye osobennosti ihtiocenozov Zabajkal'ya [Structural features of ichthyocenoses of Transbaikalia]. *Uchenye zapiski Zabajkal'skogo gumanitarno-pedagogich. un-ta im. N.G. Chernyshevskogo*, 2010, no. 1 (30), pp. 54–60. (In Russian)

- Mikheev P.B. Sostav ihtiofauny malyh pritokov nizov'ev Amura [The composition of the ichthyofauna of small tributaries of the lower reaches of the Amur]. *Byulleten' № 3 realizacii "Konceptii dal'nevostochnoj bassejnovoj programy izucheniya tihookeanskih lososej"*. Vladivostok, TINRO, 2008, pp. 170–173. (In Russian)
- Mikheev P.B., Vdovichenko M.G. Ichthyofauna composition and biological parameters of fish community representatives of the upper Nimelen River. *Problems of Fisheries*, 2009, vol. 10, no 3 (39), pp. 510–517. (In Russian)
- Nikolskaya V.V. Morfoskul'ptura bassejna Amura [Morphosculpture of the Amur basin]. Moscow, Nauka, 1972. 296 p. (In Russian)
- Nikolsky G.V. Osnovnye zakonomernosti formirovaniya i razvitiya rechnoj ihtiofauny [The main patterns of formation and development of river ichthyofauna]. *Ocherki po obshchim voprosam ihtiologii*. Moscow-Leningrad, Izd. AN SSSR, 1953, pp. 77–90. (In Russian)
- Nikolsky G.V. Ryby bassejna Amura [Fishes of the Amur basin]. Moscow, Izd. AN SSSR, 1956. 552 p. (In Russian)
- Pavlov D.S. Sistemnyj podhod k sohraneniyu redkih ob'ektov bioraznoobraziya [A systematic approach to the conservation of rare biodiversity objects]. *Tekhnologii sohraneniya redkih vidov zhivotnyh. Mat-ly nauch konf. M., Tov-vo nauch. izd. KMK*, 2011, 42 p. (In Russian)
- Pavlov D.S., Savvaitova K.A., Sokolov L.I., Alekseev S.S. Redkie i ischezayushchie zhivotnye. Ryby [Rare and endangered animals. Fishes]: Sprav. posobie. M., Vyssh. shk., 1994. 334 p. (In Russian)
- Pesenko Yu.A. Principles and methods of quantitative analysis in faunistic research. M., Nauka, 1982. 287 p.
- Semenchenko A.Yu. Fauna i struktura rybnih soobshchestv v ritali rek Primor'ya [Fauna and structure of fish communities in the rithral of the rivers of Primorye]. *Chteniya pamyati Vladimira Yakovlevicha Levanidova*. Vladivostok, Dal'nauka, 2001, no. 1. pp. 217–228. (In Russian)
- Semenchenko A.Yu., Zolotukhin S.F. Ekologicheskie issledovaniya ryb reki Bol'shaya Ussurka [Ecological studies of fish in the Bolshaya Ussurka River]. *6 Arsen'evskie chteniya*. Ussurijsk, UGPI, 1992, pp. 308–311. (In Russian)
- Shedko S.V. O maloizvestnom fakte shirokogo rasprostraneniya v bassejne r. Ussuri zhiloy formy mal'my Salvelinus malma (Walbaum) [About the little-known fact of wide distribution in the river basin. Ussuri residential form Dolly Varden Salvelinus malma (Walbaum)]. *Vseros. konf. "Sovremennye problemy sistematiki ryb"*. SPb., SPbGU, 1998, pp. 59–60. (In Russian)
- Tugarina P.Ya., Khrantzova V.S. K ekologii amurskogo hariusa Thymallus grudei Dyb. [On the ecology of the Amur grayling Thymallus grudei Dyb]. *Voprosy ihtiologii*, 1981, vol. 21, no. 2 (127), pp. 209–222. (In Russian)

DIVERSITY AND DYNAMICS OF FISH COMMUNITIES IN THE BASINS OF MOUNTAIN TRIBUTARIES OF THE AMUR

A. L. Antonov

*Institute of Water and Ecology Problems of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences
680000 Khabarovsk, Russia, e-mail: antonov@ivep.as.khb.ru*

Revised 15.08.2022

Between 1975 and 2021 the diversity of fish communities of mountain rivers was studied in seven areas of the river Amur drainage: “Onon”, “Upper Zeya”, “Upper Bureya”, “Upper Amgun”, “Lower Amgun”, “Khin-gan”, “Lower Amur and Ussuri”. In these areas, various reaches of typical mountain watercourses were surveyed: 1) upper reaches (24), 2) “middle” (17) and 3) “lower” (10); 9 small mountain tributaries of lowland rivers – Amur and Ussuri, 5 mountain lakes and 6 floodplain reservoirs. According to the results of the research, 6 main types of communities were identified, including river ones: 1) upper reaches, 2) “middle” parts, 3) “lower” parts, 4) small mountain tributaries of large lowland rivers. Lake communities are represented by two main types of communities: 5) mountain lakes and 6) floodplain water bodies. In river communities, 30 fish species and one lamprey species were found; river communities are dominated by *Barbatula toni*, *Cottus szanaga*, *Brachymystax tumensis*, species of the genus *Thymallus*, as well as *Rhynchocypris lagowskii* and *Phoxinus phoxinus*. Upper reaches communities include from 4 to 12–13 species. *Barbatula toni*, *Cottus szanaga*, *Brachymystax tumensis*, and species of the *Thymallus* dominate here. In the communities of the middle parts of the rivers, there are from 7 to 17 species. Up to 23 species and one lamprey species are found in the lower parts. In the upper reaches and middle sections of the rivers, the composition of the community changes during the year as a result of seasonal migrations. In communities of mountain lakes 6 species of fish were found; three species are most common: *Barbatula toni*, *Cottus szanaga*, *Brachymystax tumensis*. 8 species inhabit floodplain water bodies, dominated by *Rhynchocypris percunus*, *Perccottus glenii*, *Misgurnus mohoity*. The specificity of the region's coenotic diversity is determined by its position in the Amur basin, the presence or absence of mountain and floodplain lakes, as well as geomorphological and paleogeographic features.

Keywords: ichthyofauna, mountain watersheds, river, lake, diversity, fish communities, Amur basin

Биология, морфология и систематика гидробионтов

UDK 582.522.1

A NEW SPECIES OF THE SECTION *ENGLERIA* (LEONOVA) TZVEL. OF THE HYDROPHILIC GENUS *TYPHA* L. (TYPHACEAE)

A. N. Krasnova^{1*}, T. N. Pol'china^{2,**}

¹*Papanin Institute for Biology of Inland Waters, Russian Academy of Sciences,
152742 Borok, Russia, e-mail: *krasa@ibiw.ru*

²*Southern Scientific Center, Russian Academy of Sciences,
344006, Rostov-on-Don, Russia, e-mail: **tanya071@yandex.ru*

Revised 1.06.2022

The paper describes a new species of section *Engleria* (Leonova) Tzvel. from the Rostov region, the delta of the Don River. The new species is different from *Typha laxmannii* in narrowly linear, grooved stem leaves, the pear-shaped shape of the pistil part, petal-shaped stigma with a broadly membranous-wavy edge, a cellular pericarp with rafides, a spindle-shaped fruit (seed).

Keywords: genus *Typha* L., section *Engleria* (Leonova) Tzvel., comparative and morphological analysis, delta of the Don River, Don Island, new species, *Typha ledebourii*

DOI: 10.47021/0320-3557-2022-27-29

INTRODUCTION

In the Flora of the European part of the USSR in the genus *Typha* L. Section *Typha* T.G. Leonova cited 2 subsect. *Typha* and *Engleria*. In the second subsect., it listed two species of *T. laxmannii* Lepech. and *T. caspica* Pobed. [Leonova, 1979]. In 1984 N.N. Tzvelev raises the status of the *Engleria* subsect. to section [Tzvelev, 1984, 1996]. In 1999 A.N. Krasnova identified two subsect. in that section – *Mandshuriae* and *Laxmanii* with species *T. laxmannii*, *T. stenophylla* Fisch. & Mey. comb. nova, *T. zerovii* Klok. fil. & Krasnova, *T. vereschaginii* Kryl. & Schischk. [Krasnova, 1999]. In 2011 species of subsect. *Laxmanii* with a narrowly cylindrical pistil spadix were isolated by her in a separate subsect. *Stenophyllae* [Krasnova, 2010, 2011]. This made it possible to conduct an in-depth study of *T. laxmannii* in the coastal reaches of the Don Island

(the delta of the Don River). A stunted cattail 90–100 cm tall, with a non-elliptical of the pistil part, which differed from *T. laxmannii* given for the southern regions of Russia, including the Lower Don from the delta of the Don River [Dorofeev, 1964; Flora of the Lower Don, 1985; Khlyzova, 1989]. In the botanical literature, there were cases when the "low-growing" plants of *T. laxmannii* were attributed to the cattail small [Ledebour, 1853; Leonova, 1979]. They may have survived in the Don Delta as a result of the migration of populations of the Central Asian-Mongolian *Typha* species in the Pliocene (Sarmatian period). [Akhmetyev, 2007; Velichko, 2012; Dorofeev, 1964]. The purpose of the work is to find out the systematic position of the *T. ledebourii* in the southern regions of the Rostov region.

RESULTS

The material was the herbarium of the genus *Typha*, from the Rostov region of T.N. Pol'china stored in the Herbarium of the Papanin institute for Biology of Inland Waters (IBIW). The comparative-morphological method was used in the work. The pistil flowers were examined a USB Electronic eyepiece 5 MP digital camera. During the processing of herbarium material, a low-growing cattail with a non-elliptical pistil part of the inflorescence was discovered. The plants were attributed to the section *Engleria* (Leonova) Tzvel., subsections of *Laxmanniae*. However, in a number of ways they differed from the type of the section *T. laxmannii* given for the southern regions of Russia (Leonova, 1979; Khlyzova, 1989; Demina, 1996). It should be noted that the studied cattail differed from *T. laxmannii*

in the gray-green color of the stem leaves, in the shape and color of the pistillate part of the inflorescence. They appear to have survived in the delta as a result of the migration of populations of the Central Asian-Mongolian *Typha* species in the Pliocene (Sarmatian period) [Akhmetyev, 2007; Velichko, 2012; Dorofeev, 1964]. The description of the new type is given below.

Typha ledebourii A. Krasnova & T. Pol'china. sp. new. Perennial. The rhizome short. Cauline is 90–100 cm altitude. Cauline leaves with sheath 0.8 cm wide, is narrow line 0.4 cm, the edges are raised by 1 mm, from below is convex, on top gradually long-sharp. A sheath long, with raphides, on the edge of the film-waving, with ears, opened to the ground. The staminate and pistillate parts cum interval ≥ 1.5 cm.

Staminate parts is 8 cm long (falls after flowering). Pistillate parts of the inflorescence is 7 cm long, 2 cm in diameter, pear form (in the form ampule), brown. The sterile of flowers is 0.8 cm long. The stigma of petal-shaped along film-waving. The ovary is spindle-shaped. Infertile of pestle flowers (carpodia) 0.7 cm long, clavate, with short of the edge. Hairs of the ginophore are numerous, reach the stigma. Pericarp with raphides. The fruit is fusiform, truncated at the top, narrowed at the bottom. Flowering III–V, fruiting VI–VIII. (The species is named after Karl Friedrich Ledebour (1785–1851) – the first publisher of Flora of Russia (Flora Rossica).

Type: Rostov Region, Azov District, Don River Delta, Donskoy Island, 26.08.2020, T.N. Pol'china (fig. 1) (IBIW).

Differ from *T. laxmannii* narrow linear, grooved cauline leaves with raphides, pear forms pistillate part inflorescence, the stigma with film-waving is petal-shaped, the cellular pericarp with raphides. *T. ledebourii* was formed in the environment of an arid climate and hard marine regressions, which were in the Paleogene of Central Asia. It seems that *T. ledebourii* is older than *T. laxmannii*. It is possible that in the coast of The Don Island (fig. 2), the species migrated from Central Asia in the Pliocene and may belong to the hydrophytes of the “Sarmatian” complex, which was associated with mongolian flora [Akhmetyev, 2007]. Modern *T. ledeburii* play a minor role in the vegetation cover of the Don Delta. However, of some interest, since they preserve ancient features in the complex history and evolution of the genus *Typha*.



Fig. 1. The commonplace of the region of the study: 1 – island Donskoy; 2 – Type: Russia. Rostovskaya oblast, Azov district, island Donskoy, Don River, 26.08.2020, T.N. Pol'china (IBIW).

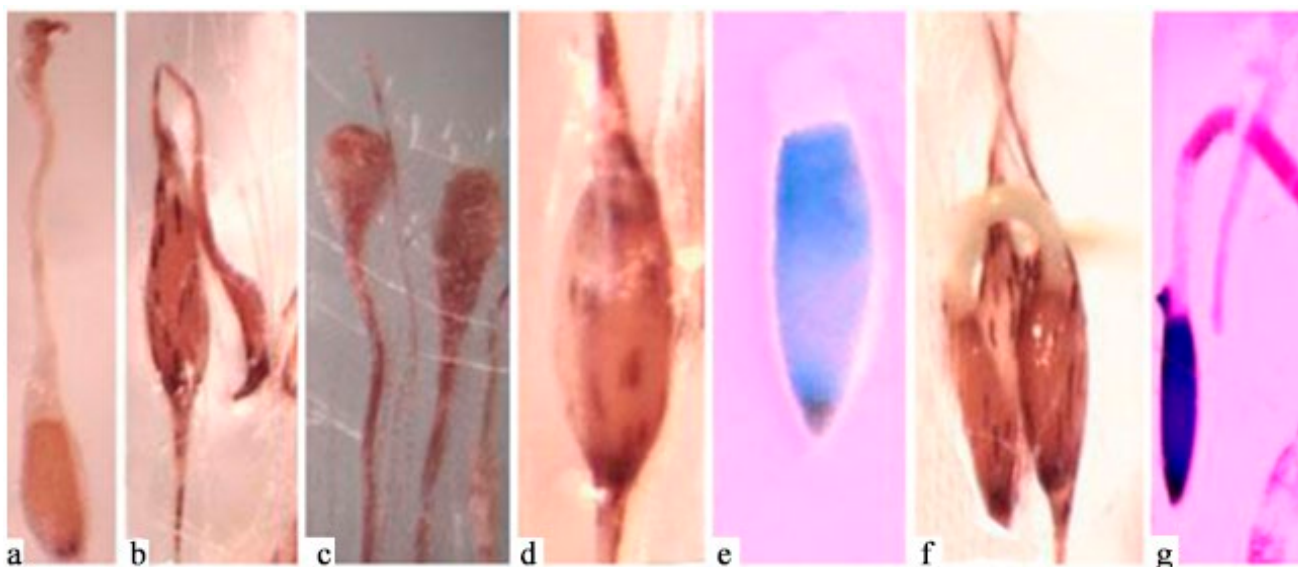


Fig. 2. Digital micros-file of the elements of the pistillate flower *Typha ledebourii* A. Krasnova & T. Pol'china: a, b – pistillate flower (ovary, column, stigma); c – the clavate carpodia; d – the fruit in pericarp; e – the pericarp; f, g – the germination of fruit in the Petri dish with 30°C.

The work was carried out within the framework of the state theme № 0122-2015-0002 and topic № 121100600084-2.

REFERENCE

- Akhmeteyev M.A. Straits of the Northern Hemisphere in the Cretaceous and Paleogene. *Flora and climate of the Paleocene and Eocene of the Central part of Northern Eurasia*. Moscow, Izd-vo geologiz. f-ta MGU, 2007, pp. 137–151. (In Russian)
- Demina O.N. Vetel'nyi cover delta Don River. *Extended Abstract of Doct. Biol. Sci. Diss.* Voronezh, 1996. 20 p. (In Russian)
- Dorofeev P.I. Development of the tertiary flora of the USSR according to paleocarpological research. *Extended Abstract of Doct. Biol. Sci. Diss.* L., 1964, 45 p. (In Russian)
- Flora of the Lower Don (Determinant). Part 2. Rostov-on-Don, Izd-vo RGU, 1985. 240 p. (In Russian)
- Khlyzova N.Y. Ecological features of higher aquatic vegetation of reservoirs of the Voronezh River basin. *Extended Abstract of Doct. Biol. Sci. Diss.* Dnepropetrovsk, 1989. 12 p. (In Russian)
- Krasnova A.N. Hydrophilic genus Rogoz Typha L. (within the former USSR). Yaroslavl', Printhouse-Yaroslavl', 2011. 186 p. (In Russian)
- Krasnova A.N. Struktura gidrofil'noj flory tekhnogenno transformirovannyh vodoemov Severo-Dvinskoj vodnoj sistemy [Structure of hydrophilic flora of technogenically transformed reservoirs of the Severo-Dvinsk water system]. Rybinsk, 1999. 200 p. (In Russian)
- Krasnova A.N. To the systematics of the section Engleria (Leonova) Tzvel. hydrophilic genus Typha L. *Biology of internal waters*, 2010, vol. 3, no 3, pp. 229–233.
- Ledebour C.F. Typhaceae – Filices. *Flora Rossica*. Stuttgartiae, 1853, bd. IV, pp. 1–5.
- Leonova T.G. Family Typhaceae. *Fl. Europe. part. USSR*. L., Nauka, 1979, bd. 4, pp. 326–330. (In Russian)
- Tsvelev N.N. Genus Rogoz – Typha L. *Vascular plants of the Soviet Far East*. SPb., 1996, vol. 8, pp. 355–357 (In Russian).
- Tsvelev N.N. Notes on some hydrophilic plants of the flora of the USSR. *News systematization. higher rusts*. L., Nauka, 1984, vol. 21, pp. 232–242. (In Russian)
- Velichko A.A. Evolutionary geography: problems and solutions. M., GEOS, 2012, 563 p. (In Russian)

НОВЫЙ ВИД СЕКЦИИ *ENGLERIA* (LEONOVA) TZVEL. ГИДРОФИЛЬНОГО РОДА *ТЫПА* L. (ТЫПАСЕАЕ)

А. Н. Краснова^{1*}, Т. Н. Польшина^{2,**}

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

²Южный научный центр РАН,
344006 г. Ростов-на-Дону, пр. Чехова, 41, e-mail: **tanja0701@mail.ru,
Поступила в редакцию 1.06.2022 г.

В работе приведено описание нового вида секции *Engleria* (Leonova) Tzvel. из Ростовской области, о. Донского, дельты р. Дон. Обнаружено отличие от *Typha laxmannii* по узколинейным, желобчатым стеблевым листьям, по грушевидной форме пестичной части, по пестичным цветкам, лепестковидному рыльцу с широко-пленчато-волнистым краем, ячеистому околоплоднику с рафидами, веретенovidному плодику (семени).

Ключевые слова: род *Typha* L., секция *Engleria* (Leonova) Tzvel., сравнительно-морфологический анализ, дельта р. Дон, о. Донской, новый вид, *Typha ledeburii*.

МОРФОЛОГИЯ И ТАКСОНОМИЯ *EOLIMNA ABOENSIS* (CLEVE) GENKAL (*BACILLARIOPHYTA*)

С. И. Генкал

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,
152742 пос. Борок, Ярославская обл., Некоузский р-н, e-mail: genkal47@mail.ru
Поступила в редакцию 20.06.2022

Проведено дополнительное изучение морфологических особенностей панциря *Eolimna aboensis*. В качестве материала были использованы изображения створок из иконотеки автора, полученные при исследовании фитопланктона озер Карелии с помощью сканирующей электронной микроскопии. Сравнительный анализ ряда качественных признаков (строение ареол и рафостернума) позволило уточнить систематическое положение этого вида и перевести его в род *Sellaphora*.

Ключевые слова: озера Карелии, Bacillariophyta, *Eolimna aboensis*, *Sellaphora*, электронная микроскопия, морфология.

DOI: 10.47021/0320-3557-2022-30-33

Navicula aboensis (Cleve) Hustedt описана в 1952 г. [Hustedt, 1952]. Согласно первоописания, створки имеют длину 9–20 мкм, ширину 6–8 мкм, штрихов 16–20 в 10 мкм, вид отмечен в Европе и Канаде (Krammer, Lange-Bertalot, 1986). Для флоры России этот редкий вид зафиксирован на Северо-Востоке европейской части [Лосева, 2000 (Loseva, 2000)] и в мелководных озерах Карелии [Генкал, Чекрыжева, 2014 (Genkal, Chekryzheva, 2014)]. *N. aboensis* по данным ряда исследователей относится к северным, бентосным видам, нейтральным по отношению к pH и солености [Лосева и др., 2004 (Loseva et al., 2004)]. Позднее диагноз вида уточнили и перевели в род *Eolimna* – *E. aboensis* (Cleve) Genkal [Генкал, Чекрыжева, 2014 (Genkal, Chekryzheva, 2014)].

Цель настоящего исследования – уточнить систематическое положение *Eolimna aboensis*.

Материалом послужили негативы из иконотеки автора с изображением створок, определенных ранее как *Eolimna aboensis*. Изображения получены в процессе изучения фитопланктона озер Карелии: Вохтозеро, Крошнозеро, Пряжинское, Сямозеро, Чирко-Кемь с помощью сканирующей электронной микроскопии [Генкал, Чекрыжева, 2014 (Genkal, Chekryzheva, 2014); Генкал и др., 2015 (Genkal et al., 2015)].

Род *Eolimna* описан в результате исследования ископаемой формы [Schiller, Lange-Bertalot, 1997]. Ряд качественных признаков *E. aboensis* (форма створки, расположение штрихов, форма осевого и центрального полей, шва) соответствуют диагнозу рода [Schiller, Lange-Bertalot, 1997]. Однако встает вопрос о систематическом положении этого вида, имеющего большое сходство с представителями рода *Sellaphora*. На сходство между видами этих родов указывают ряд исследователей, от-

мечая, что основное отличие между этими родами заключается в перфорации ареол – у рода *Eolimna* гимен расположен в средней части ареол, а у *Sellaphora* – с внутренней поверхности [Куликовский и др., 2016 (Kulikovskiy et al., 2016)]. Однако, определить точное расположение гимена в ареолах сложно не имея поперечного среза ареол штриха или разлома створки на месте расположения ареол. В качестве примера, можно привести иллюстрации внутренней поверхности створки у представителя рода *Eolimna* [Куликовский и др., 2016 (Kulikovskiy et al., 2016), Рис. 2.34:5] и рода *Sellaphora* [Mann et al., 2009, Figs 27, 28; Foets et al., 2018, Figs 41, 60-63; Kochoska et al., 2021, Fig.74], на которых наблюдается сходное расположение гимена. В нашем материале по *E. aboensis* мы также не наблюдали гимен, поскольку вероятно при подготовке препарата он растворился (рис. d). Такая ситуация имеет место и для других видов и большинство опубликованных иллюстраций внутренней поверхности створки представителей рода *Sellaphora* сделаны при небольшом увеличении и на них невозможно определить расположение гимена [Mann et al., 2004; Falasco et al., 2009; Potapova, Ponader, 2009; Chudaev, Gololobova, 2015; Beauger et al., 2016; Wetzel et al., 2017; Liu et al., 2020; Kochoska et al., 2021]. Необходимо отметить, что для многих представителей рода *Sellaphora* характерно наличие приподнятого отчетливо рельефного рафостернума [Falasco et al., 2009; Chudaev, Gololobova, 2015; Ács et al., 2017; Wetzel et al., 2017; Wetzel, Coste, 2018; Kochoska et al., 2021] и в исследованном материале на створках он также наблюдался (рис. а–с). В последние годы ряд представителей рода *Eolimna* были переведены в род *Sellaphora*, в том числе и с таким рафостернумом [Ács et al., 2017; Wetzel et al., 2015; Wetzel, Coste, 2018].

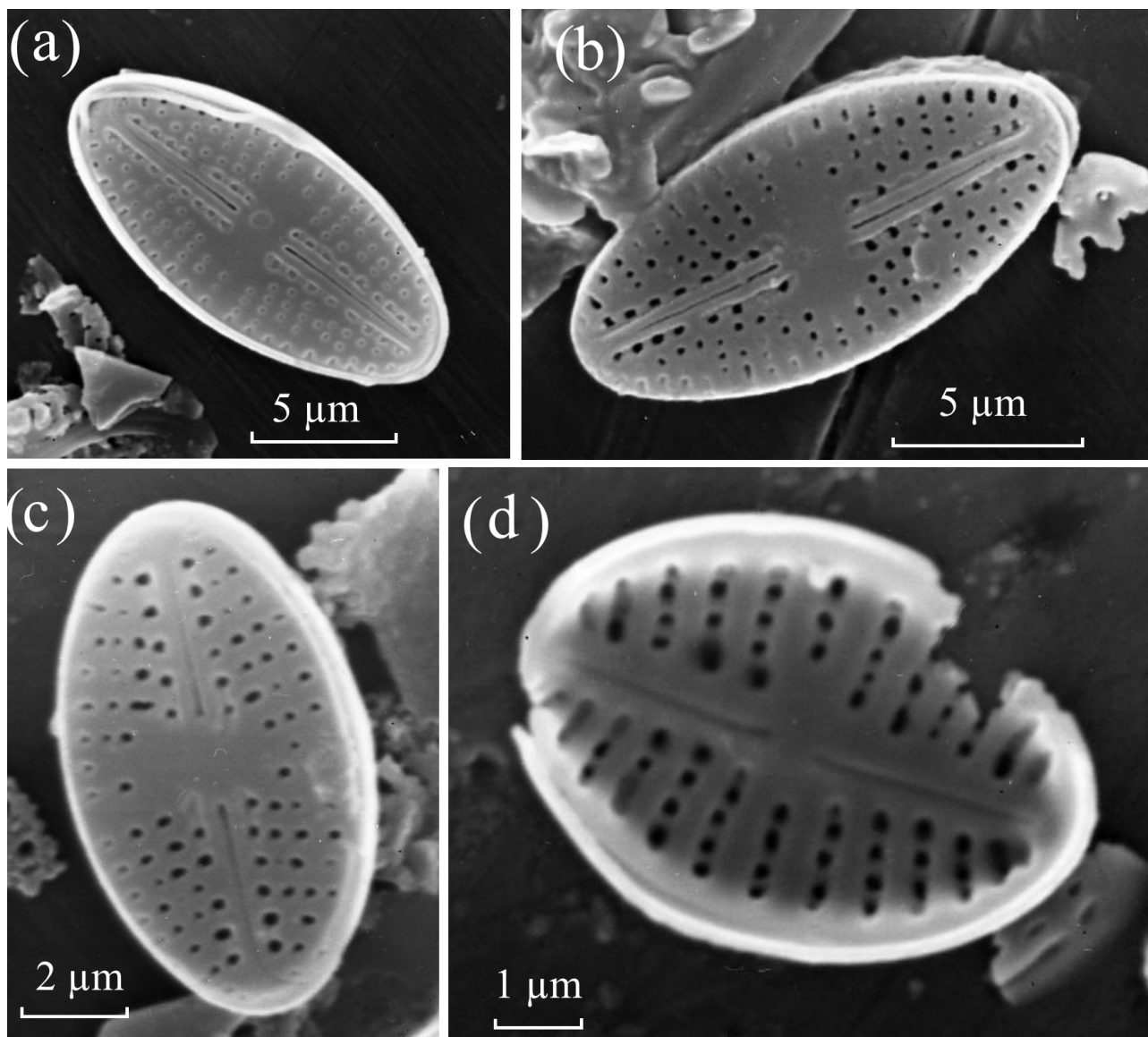


Рисунок. Электронные микрофотографии створок *Eolimna aboensis* (СЭМ). а–с – створки с наружной поверхности; d – створка с внутренней поверхности.

Figure. Valves electron micrographs *Eolimna aboensis* (SEM). a–c – external view of the valve; d – internal view of the valve.

Выше изложенное позволяет сделать вывод о принадлежности *Eolimna aboensis* к роду *Sellaphora* и в этой связи предлагаем новую комбинацию.

Sellaphora aboensis (Cleve) Genkal comb. et stat. nov. (см. рисунок).

Basionym: *Navicula torneensis* var. *aboensis* Cleve, 1891, Acta Soc. Fauna Fl. Fenn. 8(2): 33; pl. 2, fig. 7.

Homotypic synonyms: *Navicula aboensis* (Cleve) Hustedt, 1952, Bot. Not. 4: 407, figs 431,432; *Eolimna aboensis* (Cleve) Genkal 2014, Novosti Sist. Nizsh. Rast. 48: 54.

Створки от ланцетных до эллиптических с широко закругленными концами, длиной 6.7–20 мкм, шириной 4–8 мкм. Шов нитевид-

ный, прямой, конечные щели загнуты в одну сторону, центральные в другую. Осевое поле узколинейное, стернум отчетливо рельефный, центральное поле поперек расширенное за счет укороченных штрихов. Штрихи слабо радиальные, 16–25 в 10 мкм, однорядные, состоят из округлых или поперечно вытянутых к апикальной оси ареол, 20–40 в 10 мкм. На загибе створки имеется один ряд ареол. Пресноводный, планктонный, бентосный вид. Европейская часть России, Центральная и Северная Европа, Канада.

Сравнительный морфологический анализ *Eolimna aboensis* позволил этот вид перевести в другой род – *Sellaphora*.

Работа выполнена в рамках государственного задания по теме №121051100099-5.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Балонов И.М. Подготовка водорослей к электронной микроскопии // Методика изучения биогеоценозов. М.: Наука. 1975. С. 87–89.
- Генкал С.И., Чекрыжева Т.А. К морфологии и таксономии *Navicula aboensis* (Cleve) Hustedt (Bacillariophyta) // Новости систематики низших растений. 2014. Т. 48. С. 50–56. doi.org/10.31111/nsnr/2014.48.50
- Генкал С.И., Чекрыжева Т.А., Комулайнен С.Ф. Диатомовые водоросли водоемов и водотоков Карелии. М.: Научный мир, 2015. 202 с.
- Куликовский М.С., Глущенко А.Н., Генкал С.И., Кузнецова И.В. Определитель диатомовых водорослей России. Ярославль: Филигрань, 2016. 804 с.
- Лосева Э.И. Атлас пресноводных плейстоценовых диатомей европейского Северо-Востока. СПб.: Наука, 2000. 211 с.
- Лосева Э.И., Стенина А. С., Марченко-Багапова Т.И. Кадастр ископаемых и современных диатомовых водорослей европейского северо-востока. Сыктывкар: Геопринт, 2004. 160 с.
- Ács E., Wetzel C.E., Buczkó K. Biogeography and morphology of a poorly known *Sellaphora* species // Fottea, Olomouc. 2017. Vol. 17. № 1. P. 57–64. DOI: 10.5507/fot.2016.021
- Beauger A., Wetzel C.E., Voldoire O., Gatteau A., Ector L. *Sellaphora labernardierei* (Sellaphoraceae, Bacillariophyta), a new epilithic species from French spring and four new combinations within the genus *Sellaphora* // Phytotaxa. 2016. Vol. 260. № 3. P. 235–246. DOI: 10.11646/phytotaxa.260.3.3
- Chudaev D.A., Gololobova M.A. *Sellaphora smirnovii* (Bacillariophyta, Sellaphoraceae), a new small-celled species from Lake Glubokoe, European Russia, together with transfer of *Navicula pseudoventralis* to the genus *Sellaphora* // Phytotaxa. 2015. Vol. 226. № 3. P. 253–260. DOI: doi.org/10.11646/phytotaxa.226.3.5
- Falasco E., Blanco S., Bona F., Gomà J., Hlúbiková D., Novais M.H., Hoffmann L., Ector L. Taxonomy, morphology and distribution of the *Sellaphora stroemii* complex (Bacillariophyceae) // Fottea. 2009. Vol. 9. № 2. P. 243–256. DOI: 10.5507/fot.2009.025
- Foets J., Wetzel C.E. *Sellaphora harderi* (Hustedt) comb. nov. Bacillariophyta, Sellaphoraceae, an overlooked terrestrial diatom // Notulae algarum. 2018. № 52 (22 February 2018).
- Hustedt F. Neue und wenig bekannte Diatomeen // Botaniska Notiser. 1952. № 4. P. 366–410.
- Kochoska H., Zaova D., Videska A., Mitic-Kopanja D., Naumovska H., Wetzel C.E., Ector L., Levkov Z. *Sellaphora pelagionica* (Bacillariophyceae), a new species from dystrophic ponds in the Republic of North Macedonia. // Phytotaxa. 2021. Vol. 496. № 2. P. 121–133. doi.org/10.11646/phytotaxa.496.2.2
- Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae 1. Teil: Naviculaceae // Süßwasserflora von Mitteleuropa. 1986. Band 2/1: Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. P. 1–876.
- Liu Y., Kociolek J.P., Lu X., Fan Y. A new *Sellaphora* Mereschowsky species (Bacillariophyceae) from Hainan Island, China, with comments on the current state of the taxonomy and morphology of the genus // Diatom Research. 2020. Vol. 35, № 1. P. 85–98. DOI: 10.1080/0269249X.2020.1726470
- Mann D.G., Evans K.M., Chepurnov V.A., Nagai S. Morphology and formal description of *Sellaphora bisexualis* sp. nov. (Bacillariophyta // Fottea. 2009. Vol. 9. № 2. P. 199–209. DOI: 10.5507/fot.2009.021
- Mann D.G., McDonald S.M., Bayer M.M., Tephner S., Droop S.J.M., Chepurnov V.A., Loke R.E., Ciobani A., Hans du Buf J.M. The *Sellaphora pupula* species complex (Bacillariophyceae): morphometric analysis, ultrastructure and mating data provide evidence for five new species // Phycologia. 2004. Vol. 43, no. 4. P. 459–482. DOI: doi.org/10.2216/i0031-8884-43-4-459.1
- Potapova M.G., Ponader K.C. New species and combinations in the diatom genus *Sellaphora* (Sellaphoraceae) from Southeastern United States // Harvard Papers in Botany. 2008. Vol. 13. № 1. P. 171–181. DOI: 10.3100/1043-4534(2008)13[171:NSACIT]2.0.CO;2
- Schiller W., Lange-Bertalot H. *Eolimna martini* n. sp. (Bacillariophyceae) aus dem Unter-Oligozän von Sieblos/Rhön im Vergleich mit ähnlichen rezenten Taxa // Paläontologische Zeitschrift. 1997. Vol. 71. № 3. P. 163–172. DOI: doi.org/10.1007/BF02988485
- Wetzel C.E., Barragán C., Ector L. *Sellaphora lundii* nom. et stat. nov. (Bacillariophyta), a forgotten European terrestrial species // Notulae algarum. 2017. № 38 (24 October 2017).
- Wetzel C.E., Coste M. *Sellaphora flammationensis* (Van Landingham) comb. nov. (Bacillariophyta, Sellaphoraceae) based on Manguin's original gathering of *Navicula lepidula* Manguin // Notulae algarum. 2018. № 48 (1 February 2018).

REFERENCE

- Ács E., Wetzel C.E., Buczkó K. Biogeography and morphology of a poorly known *Sellaphora* species. Fottea, Olomouc, 2017, vol. 17, no. 1, pp. 57–64. doi: 10.5507/fot.2016.021
- Balonov I.M. Preparation of algae for electron microscopy. Metodika izucheniya biogeotsenozov [Methods for the study of biocenoses]. Moscow, Nauka, 1975, pp. 87–89 (In Russian)
- Beauger A., Wetzel C.E., Voldoire O., Gatteau A., Ector L. *Sellaphora labernardierei* (Sellaphoraceae, Bacillariophyta), a new epilithic species from French spring and four new combinations within the genus *Sellaphora*. Phytotaxa, 2016, vol. 260, no. 3, pp. 235–246. doi: 10.11646/phytotaxa.260.3.3
- Chudaev D.A., Gololobova M.A. *Sellaphora smirnovii* (Bacillariophyta, Sellaphoraceae), a new small-celled species from Lake Glubokoe, European Russia, together with transfer of *Navicula pseudoventralis* to the genus *Sellaphora*. Phytotaxa, 2015, vol. 226, no. 3, pp. 253–260. doi.org/10.11646/phytotaxa.226.3.5

- Falasco E., Blanco S., Bona F., Gomà J., Hlúbíková D., Novais M.H., Hoffmann L., Ector L. Taxonomy, morphology and distribution of the *Sellaphora stroemii* complex (Bacillariophyceae). *Fottea*, 2009, vol. 9, 2, pp. 243–256. doi: 10.5507/fot.2009.025
- Foets J., Wetzel C.E. *Sellaphora harderi* (Hustedt) comb. nov. Bacillariophyta, Sellaphoraceae, an overlooked terrestrial diatom. *Notulae Algarum*, 2018, no. 52 (22 February 2018).
- Genkal S.I., Chekryzheva T.A., Komulainen S.F. Diatom algae in waterbodies and watercourses of Karelia. Moscow, Scientific World, 2015, 202 p. (In Russian)
- Genkal S.I., Chekryzheva T.A. Morphology and taxonomy of *Navicula aboensis* (Cleve) Hustedt (Bacillariophyta). *Novosti sistematiki nizshikh rastenii*, 2014, vol. 48, pp. 50–56. doi.org/10.31111/nsnr/2014.48.50. (In Russian).
- Hustedt F. Neue und wenig bekannte Diatomeen. *Botanische Notiser*, 1952, no. 4, pp. 366–410.
- Kochoska H., Zaova D., Videska A., Mitic-Kopanja D., Naumovska H., Wetzel C.E., Ector L., Levkov Z. *Sellaphora pelagonica* (Bacillariophyceae), a new species from dystrophic ponds in the Republic of North Macedonia. *Phytotaxa*, 2021, vol. 496, no. 2, pp. 121–133. doi.org/10.11646/phytotaxa.496.2.2
- Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae 1. Teil: Naviculaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa. 1986. Band 2/1: Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, pp. 1–876.
- Liu Y., Kociolek J.P., Lu X., Fan Y. A new *Sellaphora* Mereschkowsky species (Bacillariophyceae) from Hainan Island, China, with comments on the current state of the taxonomy and morphology of the genus. *Diatom Research*, 2020, vol. 35, no. 1, pp. 85–98. doi: 10.1080/0269249X.2020.1726470
- Loseva E.I. Atlas of freshwater Pleistocene diatoms from northeastern Europe. Sankt-Peterburg, Nauka, 2000, 211 p. (In Russian)
- Loseva E.I., Stenina A.S., Maprchenko-Vagapova T.I. Cadastre of the fossil and recent diatoms from northeastern Europe. Syktyvkar, Geoprint, 2004, 160 p. (In Russian)
- Mann D.G., Evans K.M., Chepurnov V.A., Nagai S. Morphology and formal description of *Sellaphora bisexualis* sp. nov. (Bacillariophyta). *Fottea*, 2009, vol. 9, no. 2, pp. 199–209. doi: 10.5507/fot.2009.021
- Mann D.G., McDonald S.M., Bayer M.M., Tephner S., Droop S.J.M., Chepurnov V.A., Loke R.E., Ciobani A., Hans du Buf J.M. The *Sellaphora pupula* species complex (Bacillariophyceae): morphometric analysis, ultrastructure and mating data provide evidence for five new species. *Phycologia*, 2004, vol. 43, no. 4, pp. 459–482. doi.org/10.2216/i0031-8884-43-4-459.1
- Potapova M.G., Ponader K.C. New species and combinations in the diatom genus *Sellaphora* (Sellaphoraceae) from Southeastern United States. *Harvard Papers in Botany*, 2008, vol. 13, no. 1, pp. 171–181. doi: 10.3100/1043-4534(2008)13[171:NSACIT]2.0.CO;2
- Schiller W., Lange-Bertalot H. *Eolimna martini* n.sp. (Bacillariophyceae) aus dem Unter-Oligozän von Sieblos/Rhön im Vergleich mit ähnlichen rezenten Taxa. *Paläontologische Zeitschrift*, 1997, vol. 71, no. 3, pp. 163–172. doi.org/10.1007/BF02988485
- Wetzel C.E., Barragán C., Ector L. *Sellaphora lundii* nom. et stat. nov. (Bacillariophyta), a forgotten European terrestrial species. *Notulae Algarum*, 2017, no. 38 (24 October 2017).
- Wetzel C.E., Coste M. *Sellaphora flammationensis* (Van Landingham) comb. nov. (Bacillariophyta, Sellaphoraceae) based on Manguin's original gathering of *Navicula lepidula* Manguin. *Notulae Algarum*, 2018, no. 48 (1 February 2018).
- 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)

MORPHOLOGY AND TAXONOMY OF THE *EOLIMNA ABOENSIS* (CLEVE) GENKAL (BACILLARIOPHYTA)

S. I. Genkal

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

Revised 20.06.2022

An additional study of the morphological features of the frustule of *Eolimna aboensis* was carried out. Images of the valves from the author's icon library obtained during the study of phytoplankton of Karelian lakes using scanning electron microscopy were used as the material. A comparative analysis of a number of qualitative features (the structure of the areolae and the raphe-sternum) made it possible to clarify the systematic position of this species and transfer it to a genus *Sellaphora*.

Keywords: lakes of Karelia, Bacillariophyta, *Eolimna aboensis*, *Sellaphora*, electron microscopy, morphology

Высшая водная растительность

УДК 581.526.3

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ПСКОВСКОГО ОЗЕРА В УСЛОВИЯХ ДИНАМИКИ УРОВЕННОГО РЕЖИМА

К. Б. Михайлова

Псковский филиал ФГБНУ "ВНИРО"

180007 г. Псков, ул. М. Горького, д. 13, e-mail: kristina.pismo@yandex.ru

Поступила в редакцию 5.05.2022

Представлены результаты анализа литературных данных с 1949 г. и оригинальных многолетних (2007–2019 гг) исследований высшей водной растительности Псковского озера. Псковское озеро отличается мелководностью, повышенным уровнем трофии, ежегодными колебаниями уровня режима. В настоящее время флора Псковского озера включает в себя 117 видов. С момента первых исследований в составе флоры произошли определенные изменения. Нами не были обнаружены 10 видов, три из которых включены в список Красной книги Псковской области. Появились 16 новых видов, среди которых четыре занесены в Красную книгу Псковской области и два – в Красную книгу Эстонии. В составе растительности отмечено 64 ассоциации. Основные ценозообразователи – *Phragmites australis* (Cav.) Trin. et Steud., *Potamogeton perfoliatus* L., *Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla., которым принадлежит ведущая роль в зарастании водоема во все годы исследований. Понижение уровня воды в Псковском озере ведет за собой увеличение числа ассоциаций и числа видов на пробных геоботанических площадях. С повышением уровня воды в водоеме происходит уменьшение значений надземной биомассы тростника южного – основного эдификатора среди гелофитов. Сообществам гелофитов принадлежит основная роль в зарастании берегов Псковского озера. По результатам анализа обработки спутниковых снимков Landsat (1988–2017 гг.), среднее значение площади озера, занятой гелофитами составило 4.14%. Процесс зарастания литоральной зоны гелофитной растительностью носит флуктуирующий характер. По нашим данным за период с 2007 по 2019 гг., доля гидрофитов составила ~6.3% площади акватории. Общий характер и динамика зарастания Псковского озера во многом определяются мелководностью, высоким трофическим уровнем, цикличностью гидрологического режима.

Ключевые слова: Псковское озеро, макрофиты, флора, растительность, уровень воды, динамика, зарастание.

DOI: 10.47021/0320-3557-2022-34-52

ВВЕДЕНИЕ

Одним из основных компонентов водных экосистем являются макрофиты, или высшие водные растения – крупные многоклеточные водоросли, мхи и сосудистые растения, нормально развивающиеся в условиях водной среды и избыточного увлажнения, обитающие как в воде, так и в прибрежной зоне [Вейсберг, 1999 (Vejsberg, 1999)].

Сообщества макрофитов расцениваются, в целом, как ключевой индикатор экологического статуса озер и среда обитания для многих других групп водных организмов. Макрофиты чутко реагируют на колебания химического состава воды, кислотности, температуры, прозрачности. По ним можно определить не только качество воды, но и состояние гидроекосистемы в целом [Власов, Гигевич, 2002 (Vlasov, Gigevich, 2002)].

Зарастание водоемов – естественный процесс, интенсивность которого определяется многими факторами: гидрологический и гидродинамический режим водоема; морфометрические характеристики водоема; рельеф дна и характер грунта; гидрохимический и терми-

ческий режим; колебания климата; антропогенное воздействие [Денисова др., 1999 (Denisova et al., 1999)].

Оптимальные условия для жизни гидробионтов в водоеме возможны, когда высшей водной растительностью покрыто $\leq 25\%$ его площади [Голубева, 1976 (Golubeva, 1976); Кочев, Иорданов, 1981 (Kochev, Iordanov, 1981)].

Высшая водная растительность озер приспособлена к естественному гидрологическому режиму водоема, характеризующемуся изменением внутри года и за многолетний период [Денисова др., 1999 (Denisova et al., 1999)]. В течение года изменяются уровень озера и его водообмен, достигающие наибольших значений в период весеннего половодья, а также в период интенсивных ливней. В меженный период (летом и зимой) их значения минимальные. Даже при значительных внутривековых колебаниях уровней озер, приводящих к их пересыханию, при новом наполнении водоема начинает бурно развиваться настоящая водная растительность [Катанская, 1975 (Katanskaja, 1975)]

Трансграничное Чудско-Псковское озеро (3555 км²) – четвертый по величине занимаемой площади пресноводный водоем Европы, расположенный на границе между Россией и Эстонией и имеющий большое хозяйственное значение. Озеро состоит из трех частей (озер), различающихся по ряду лимнологических показателей: северной – Чудского, южной – Псковского и соединяющего их пролива – Теплого озера (рис. 1).

Использование водных ресурсов озера и его водосборного бассейна регулируется международными конвенциями и соглашениями, среди которых особое место занимает Соглашение между правительствами Российской Федерации и Эстонской Республики о сотрудничестве в области охраны и рационального использования трансграничных вод от 20 августа 1997 г. В рамках этого Соглашения осуществляется мониторинг водоема, объектами которого с 2006 г. стали макрофиты, как один из важнейших компонентов экосистемы Чудско-Псковского озера.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Физико-географическая характеристика. Псковское озеро – южная часть Чудско-Псковского озера, относящегося к бассейну Финского залива Балтийского моря и расположенного на границе двух государств – России и Эстонии (рис. 1).

Псковское озеро (площадь 708 км²) почти полностью находится на территории Российской Федерации и характеризуется относительно мелководностью (средняя глубина 3.8 м, максимальная – 5.3 м). Протяженность озера с севера на юг составляет 41 км, средняя ширина – 17 км [Чудско-Псковское озеро, 1983 (Chudsko-Pskovskoe ozero, 1983)]. Береговая линия развита слабо. Общая длина ее равна 167 км; бухты и заливы редки. Берега низкие, болотистые. Дно озера преимущественно покрыто озерным илом. На прибрежных территориях встречается песок. В тех пунктах побережья, где размыв особенно силен, песчаные отмели далеко вдаются в открытое озеро, например на восточном берегу, а также вокруг островов Талабского архипелага. Площадь литоральной зоны (глубина <1–2 м) составляет ~15% площади водного зеркала водоема.

Колебания уровня воды в озере обуславливаются изменяющимися соотношениями составляющих водного баланса вследствие смены погодных условий, изменения объема стока притоков, водообмена с грунтовыми водами, отбора и сброса сточных вод.

Изучением высшей водной растительности Чудско-Псковского озера русские и эстонские ботаники начали заниматься только со второй половины прошлого столетия [Тувикене, 1966 (Tuvikene, 1966); Недоспасова, 1974 (Nedospasova, 1974); Мяэметс и др., 1983 (Myaemets et al., 1983); Судницына, 1990 (Sudnitsyna, 1990)]. Однако, данные по водной флоре и растительности представлены в этих работах фрагментарно. Существующие публикации не дают полного представления о современной структуре и характере распространения макрофитов в озере. Отсутствуют данные по влиянию характерных для озера ежегодных колебаний воды на растительный покров водоема.

Цель данной работы – оценить влияние ежегодных колебаний уровня воды на водную растительность Псковского озера, определить межгодовую динамику некоторых структурных показателей сообществ макрофитов, проследить закономерности в характере зарастания данного водоема.



Рис. 1. Схема водосборного бассейна Чудско-Псковского озера.

Fig. 1. Watershed scheme of Lake Chudsko-Pskov.

В режиме уровня выделяются периодические (внутригодовые) и циклические (многолетние) колебания [Эдельштейн, 2014 (Edel'shtejn, 2014)].

Анализ годовых приращений уровня озера показывает наличие группировок лет с положительным и отрицательным изменением уровня продолжительностью 2–4 года. В совре-

менный период наблюдается увеличение межгодовой изменчивости приращения уровня. В многолетнем аспекте прослеживается слабый тренд постепенного повышения уровня озера примерно на 20 см [Научно-прикладной справочник, 2021 (Scientific Handbook, 2021)] (рис. 2).

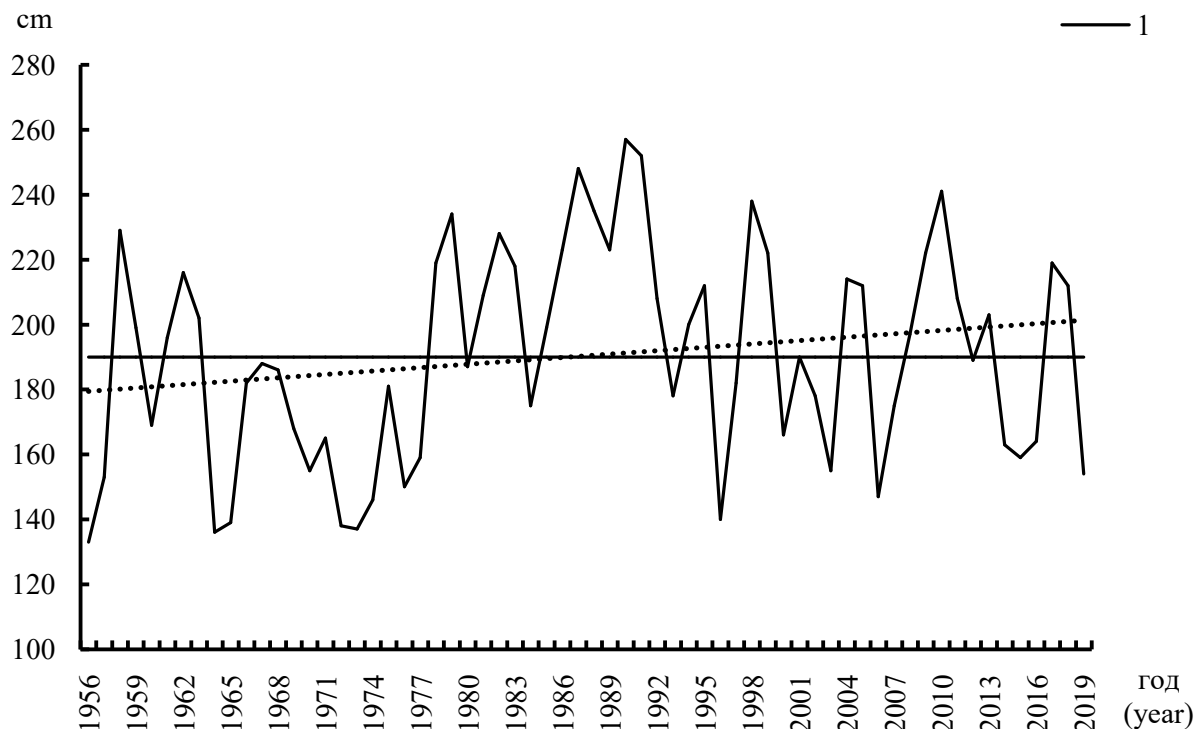


Рис. 2. Многолетние изменения уровня воды в Псковском озере. 1 – средний многолетний уровень 190 см. Точечная линия – тренд изменения уровня.

Fig. 2. Long-term changes in the water level in Lake Pskov. 1 – long-term water level 190 cm. Point line – water level change trend.

Амплитуда многолетних колебаний уровня воды составила 213 см. Средний годовой за многолетний период уровень воды в озере составляет 190 см относительно нуля поста или 29.90 м БС в абсолютных единицах.

Водность тесно связана с другим климатическим фактором – тепловым режимом водоема. Водосбор Чудско-Псковского озера располагается в области перехода от океанического климата к континентальному, из-за чего данная территория представляет собой весьма изменчивую природную систему, четко реагирующую на климатические изменения [Шевкунова и др., 2001 (Shevkunova et al., 2001)].

Для температурного режима Псковского озера характерен быстрый прогрев и охлаждение, что объясняется морфометрическими особенностями. В конце весны–начале лета разница между температурами поверхностного слоя воды Псковского озера на одну и ту же дату может составлять 8–11°C.

В районе Псковского озера в летние месяцы преобладают западные, северные и северо-западные ветры.

Для Псковского озера, как мелководного водоема, характерна короткая и крутая волна, которая при высоких уровнях и сильных ветрах может сильно воздействовать на берега, приводя к их размыву. Средний показатель цветности составляет 52°. Основным показателем оптических свойств воды, позволяющим судить о световых условиях развития высшей водной растительности в водоемах можно считать прозрачность по диску Секки. На величину прозрачности высокое влияние оказывает взмучивание илов в результате действия на водные массы ветра, а также в силу значительного воздействия на данный водоем притока речных вод, поступление аллохтонных окрашенных органических соединений. В Псковском озере отмечаются стабильно низкие среднемесячные величины прозрачности воды в пределах от 0.3 до 1.9 м (в среднем – 0.6 м).

Концентрация общего и минерального фосфора в поверхностном слое Псковского озера в безледный период 1997–2006 гг. составила соответственно 150 и 36 мг/м³; концентрация общего азота – 1028 мг/м³ [Милиус, Халдна, 2012 (Milius, Haldna, 2012)]. По химическому составу воды Чудско-Псковского озера отно-

сятся к гидрокарбонатному классу группы кальция [Костюченко и др., 1974 (Kostjuchenko et al., 1974); Куллус и Мерила, 1966 (Kullus, Merila, 1966); Starast et al., 1999]. По уровню трофии Псковское озеро считается эвтрофным с признаками гипертрофии водоемом [Laugaste, Lessok, 2004].

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Данные об уровнях воды Псковского озера взяты нами из материалов гидрологических наблюдений Псковского областного Центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (ЦГМС) по Псковскому озеру на водном посту о. Залита.

Для мониторинга высшей водной растительности в Псковском озере определено 10 стационарных станций (профилей – трансект) (рис. 3).



Рис. 3. Схема расположения стационарных станций мониторинга высшей водной растительности Псковского озера.

Fig. 3. Layout of stationary monitoring stations for higher aquatic vegetation on Lake Pskov.

Согласно программе мониторинга, изучение высшей водной растительности проводилось с определенной периодичностью: 1 раз в летний период (июль–август) на всех трансектах в течение 5 лет, затем через 3 года (с 2007 по 2011 гг. и с 2015 по 2019 гг.).

В списке макрофитов Псковского озера для каждого из видов указывается экотип

по В.Г. Папченкову [2001 (Papchenkov, 2001)]. Порядок расположения таксонов сосудистых растений в списке и их латинские названия приведены по сводке С.К. Черепанова [1995 (Cherepanov, 1995)].

Описание растительных сообществ, изучение закономерностей пространственного их распределения проводилось методом геобота-

нического профилирования [Белавская, 1979, 1994 (Belavskaja, 1979, 1994); Катанская, 1981 (Katanskaja, 1981)] на модельных участках (трансектах), которые закладывались перпендикулярно береговой линии от границы озера, которую определяли по “плавнику” на суше, до исчезновения погруженных растений на глубине. “Плавник” – это отмершие прошлогодние стебли тростника, выброшенные на берег во время весеннего половодья [Зданович, Криксунов, 2004 (Zdanovich, Kriksunov, 2004)].

На экологических профилях выделялись зоны, или пояса растительности, расположенные вдоль градиента глубины. Затем определялся характерный для каждой зоны спектр растительных сообществ, в которых закладывались геоботанические площадки. Их размер варьировал от 4 до 10 м². На каждую площадку составлялось геоботаническое описание. Данные вносились в специально разработанные бланки, где указывались: дата описания, номер геоботанического описания, тип грунта, глубина произрастания сообществ, протяженность ассоциаций, ярус, общее проективное покрытие фитоценоза (%), проективное покрытие отдельных видов в ассоциации, фенофаза, жизненное состояние вида по шкале В.В. Алекина [1935 (Alekhin, 1935)].

Величина фитомассы определялась методом отбора укосов. Растения срезали с площадок размером 0.25 м².

Наземную биомассу растительных сообществ оценивали по двум показателям: воздушно-сухой вес и абсолютно сухой [Воронов, 1973 (Voronov, 1973)].

Укосы отдельных фитоценозов, или их навески сушили в сушильном шкафу при температуре 80°C до постоянного веса и взвешивали с точностью до 0.1 г. Абсолютно сухая биомасса некоторых растительных сообществ рассчитывалась в результате умножения величины сырой биомассы сообщества на долю его сухого вещества в сыром веществе.

Всего за период с 2007 по 2011 гг. и с 2015 по 2019 гг. на станциях мониторинга заложено 98 профилей – трансект от 11 до 300 м, сделано 378 описаний фитоценозов, взято 178 укосов различных растительных сообществ.

Изучение растительности озера были проведены с использованием эколого-фитоценотической (доминантной) классификации, так как ее использовали прежние исследователи растительности Псковско-Чудского озера [Иванов, 1949 (Ivanov, 1949); Недоспасова, 1974 (Nedospasova, 1974)]. Эта же классификация применялась для харак-

теристики водной растительности других больших озер Северо-Запада СССР. В связи с тем, что в сообществах водных растений обычно четко определяются доминирующие и эдификаторные виды, выделение ассоциаций проведено по физиономическому принципу. [Распопов, 1985 (Rasporov, 1985)]. В основу классификации растительности положен эколого-ценотический принцип [Василевич, 2003 (Vasilevich, 2003)]. Согласно этому принципу выстроена доминантная система высших синтаксонов, основными единицами которой являются: тип растительности, выделяемый по жизненным формам (экобиоморфам); класс формаций и группа формаций, объединяющие сообщества по принципу принадлежности эдификаторов к одной или близким жизненным формам; формация, выделяемая по преобладанию одного вида в главном ярусе (главному доминанту) и ассоциация. К выделению ассоциаций принят доминантно-детерминантный подход [Миркин, 1965, 1974 (Mirkin, 1965, 1974)]. К одной ассоциации, как основной таксономической единице низшего ранга, относились сообщества с общими доминантами, сходным видовым составом второстепенных видов и одинаковыми экологическими условиями. Таким образом, в одну ассоциацию объединяются сообщества с одинаковыми преобладающими видами во всех ярусах. Названия дву – многоярусных сообществ дается с учетом самого верхнего яруса [Александрова, 1969 (Aleksandrova, 1969)].

При выделении ассоциаций макрофитов на Псковско-Чудском озере нами использовались работы И.М. Распопова [1985, 2011 (Rasporov, 1985, 2011)], который создал единую классификацию ассоциаций макрофитов для больших озер Северо-Запада. При анализе полученных материалов руководствовались рекомендациями В.И. Василевича [2010 (Vasilevich, 2010)]. Латинские названия синтаксонов даны по В.Г. Папченкову [2001 (Papchenkov, 2001)] и в соответствии с рекомендациями “Международного кодекса фито-социологической номенклатуры” [Терийа и др., 2022 (Theurillat et al., 2022)].

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программы BioStat Pro 5.9.8.

Для оценки степени зарастания Псковского озера воздушно-водной растительностью были использованы спутниковые снимки Landsat 5, 7, 8 разных лет. Все этапы подготовки данных и их последующая обработка осуществлялись в геоинформационной среде QGIS 3.8 и Microsoft Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Флористический состав. Довольно богатый флористический состав сообществ макрофитов Псковского озера в значительной степени определяется мелководностью озера и довольно высоким уровнем трофности,

Общий видовой состав флоры Псковского озера за рассматриваемый период с 2007 по 2019 год составил 116 таксонов макрофитов. Флора водоема представлена криптогамными и сосудистыми макрофитами (табл. 1).

Таблица 1. Видовой состав макрофитов Псковского озера по данным разных авторов

Table 1. Species of macrophytes of Lake Pskov according to data different authors

Таксон Taxon	Иванов, 1947–1949 Ivanov, 1947–1949	Мяэметс, 1970–1980, Mäemets, 1970–1980	Михайлова, 2007–2019 Mikhailova, 2007–2019	Экотип Ecotype
Криптогамные макрофиты				
Макроводоросли				
Chlorophyta				
Cladophoraceae Wille				
<i>Cladophora glomerata</i> (L.) Kütz.	–	–	+	I
Charophyta				
Characeae Gray				
<i>Chara aspera</i> Peth. ex Willd.	–	+	+	I
<i>Ch. contraria</i> A.Braun ex Kützing	+	–	–	I
<i>Ch. globularis</i> Thuill (<i>Ch. fragilis</i> Desv.)	+	–	+	I
<i>Ch. braunii</i> Gmelin (<i>Ch. coronata</i> Bischoff)	+	–	+	I
<i>Nitellopsis obtusa</i> (Desv. in Lois.) Gr.	–	+	+	I
Marchantiophyta				
Marchantiaceae (Bisch.) Lindley				
<i>Marchantia polymorpha</i> L.	–	–	+	IV
Fontinaliaceae Schimp				
<i>Fontinalis antipyretica</i> Hedw.	+	+	+	I
Amblystegiaceae G. Roth				
<i>Drepanocladus aduncus</i> (Hedw.) Warnst.	–	+	+	IV
<i>D. lycopodioides</i> (Schwaegr.) Warnst.	–	–	+	IV
Equisetophyta				
Equisetaceae Rich. ex DC.				
<i>Equisetum fluviatile</i> L.	+	+	+	II
<i>E. palustre</i> L.	+	+	+	II
Polypodiophyta				
Thelypteridaceae Pichi Sermolli				
<i>Thelypteris palustris</i> Schott	+	–	+	III
Magnoliophyta				
Salicaceae Mirb.				
<i>Salix cinerea</i> L.	–	–	+	IV
<i>S. fragilis</i> L.	+	–	+	IV
<i>S. triandra</i> L.	+	–	+	IV
<i>S. viminalis</i> L.	+	–	+	IV
Polygonaceae Juss.				
<i>Persicaria amphibia</i> (L.) S. F. Gray	+	+	+	I
<i>P. lapathifolia</i> (L.) S. F. Gray	+	+	+	IV
<i>Rumex aquaticus</i> L.	–	+	+	III
<i>R. hydrolapatum</i> Huds	+	+	+	III
<i>R. maritimus</i> L.	+	+	+	IV
Caryophyllaceae Juss.				
<i>Myosoton aquaticum</i> (L.) Moench	–	+	+	IV
<i>Stellaria palustris</i> Retz.	+	+	+	IV
Nymphaeaceae Salisb.				
<i>Nuphar lutea</i> (L.) Smith	+	+	+	I
<i>N. pumila</i> (Timm) DC	+	+	+	I
<i>Nymphaea candida</i> J. C. Presl	+	+	+	I
Ceratophyllaceae S. F. Gray				
<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	+	+	+	I

Таксон Taxon	Иванов, 1947–1949 Ivanov, 1947–1949	Мяэметс, 1970–1980, Mäemets, 1970–1980	Михайлова, 2007–2019 Mikhailova, 2007–2019	Экотип Ecotype
Ranunculaceae Juss.				
<i>Caltha palustris</i> L.	+	+	+	III
<i>Ranunculus circinatus</i> Sibth.	+	+	+	I
<i>R. lingua</i> L.	+	+	+	III
<i>R. repens</i> L.	+	–	+	IV
<i>R. reptans</i> L.	+	+	+	IV
<i>R. sceleratus</i> L.	–	+	+	IV
Brassicaceae Burnett				
<i>Rorippa amphibia</i> (L.) Bess.	+	+	+	III
<i>R. palustris</i> (L.) Bess.	+	+	+	IV
Rosaceae Juss.				
<i>Comarum palustre</i> L.	+	+	+	III
Callitrichaceae Link				
* <i>Callitriche hermaphrodita</i> L.	+	–	–	I
<i>Callitriche palustris</i> L.	+	–	+	I
Elatinaceae Dumort.				
<i>Elatine hydropiper</i> L.	+	+	+	I
Lythraceae J. St.-Hil.				
<i>Lythrum salicaria</i> L.	+	+	+	III
Onagraceae Juss.				
<i>Epilobium hirsutum</i> L.	–	–	+	IV
<i>E. palustre</i> L.	+	+	+	IV
Halorogaceae R. Br.				
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	+	+	+	I
<i>M. verticillatum</i> L.	–	+	–	I
Apiaceae Lindl.				
<i>Cicuta virosa</i> L.	+	+	+	III
<i>Oenanthe aquatica</i> (L.) Poir.	+	+	+	II
<i>Sium latifolium</i> L.	+	+	+	III
Primulaceae Vent.				
<i>Hottonia palustris</i> L.	+	+	–	III
<i>Lysimachia nummularia</i> L.	+	–	+	IV
<i>L. vulgaris</i> L.	+	+	+	IV
<i>Naumburgia thyrsiflora</i> (L.) Reichenb.				
Boraginaceae Juss.				
<i>Myosotis palustris</i> (L.)	+	+	+	IV
Lamiaceae Lindl.				
<i>Lycopus europaeus</i> L.	+	+	+	IV
<i>Mentha arvensis</i> L.	+	+	+	IV
<i>M. aquatica</i> L.	–	+	+	IV
<i>Scutellaria galericulata</i> L.	+	+	+	IV
<i>Stachys palustris</i> L.	+	+	+	IV
Solanaceae Juss.				
<i>Solanum dulcamara</i> L.	+	+	+	IV
Scrophulariaceae Juss.				
<i>Limosella aquatica</i> L.	–	–	+	III
<i>Veronica scutellata</i> L.	+	+	+	IV
Lentibulariaceae Rich.				
<i>Utricularia vulgaris</i> L.	+	+	+	I
Plantaginaceae Juss.				
<i>Plantago uliginosa</i> F. W. Schmidt	+	+	+	V
Rubiaceae Juss.				
<i>Galium palustre</i> L.	+	+	+	IV
<i>G. uliginosum</i> L.	+	–	+	IV
Asteraceae Dumort.				
<i>Bidens cernua</i> L.	–	+	+	IV
* <i>B. radiata</i> Thuill.	–	+	+	IV
<i>B. tripartita</i> L.	+	+	+	IV
<i>Petasites spurius</i> (Retz.) Reichenb.	+	+	+	IV

Таксон Taxon	Иванов, 1947–1949 Ivanov, 1947–1949	Мяэметс, 1970–1980, Mäemets, 1970–1980	Михайлова, 2007–2019 Mikhailova, 2007–2019	Экотип Ecotype
<i>Senecio paludosus</i> L.	+	+	+	IV
* <i>Tephrosieris palustris</i> (L.) Reichenb.	–	–	+	V
<i>Tussilago farfara</i> L.	+	+	+	V
<i>Typhaceae</i> Juss.				
<i>Typha angustifolia</i> L.	+	+	+	II
<i>T. latifolia</i> L.	+	+	+	II
<i>Sparganiaceae</i> Rudolphi				
<i>Sparganium emersum</i> Rehm.	+	+	+	II
<i>S. erectum</i> L.	+	+	+	II
<i>Potamogetonaceae</i> Dumort.				
<i>Potamogeton acutifolius</i> Link	–	–	+	I
<i>P. compressus</i> L.	+	+	+	I
<i>P. crispus</i> L.	+	+	+	I
<i>P. gramineus</i> L.	+	+	+	I
<i>P. lucens</i> L.	+	+	+	I
<i>P. natans</i> L.	+	+	+	I
<i>P. obtusifolius</i> Mert. Et Koch	–	+	+	I
<i>P. perfoliatus</i> L.	+	+	+	I
<i>P. pusillus</i> L.	+	+	+	I
* <i>P. trichoides</i> Cham. et Schlecht.	–	+	+	I
<i>Stuckenia pectinata</i> (L.) Borner	+	+	+	I
<i>Zannichelliaceae</i> Dumort.				
<i>Zannichellia palustris</i> L.	+	+	+	I
<i>Alismataceae</i> Vent.				
<i>Alisma gramineum</i> Lej.	+	+	+	II
* <i>A. lanceolatum</i> With.	+	–	–	II
<i>A. plantago-aquatica</i> L.	+	+	+	II
<i>Sagittaria sagittifolia</i> L.	+	+	+	II
<i>Butomaceae</i> Rich.				
<i>Butomus umbellatus</i> L.	+	+	+	II
<i>Hydrocharitaceae</i> Juss.				
<i>Elodea canadensis</i> Michx.	+	+	+	I
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.	+	+	+	I
<i>Stratiotes aloides</i> L.	+	+	+	I
<i>Poaceae</i> Barnhart				
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	+	+	+	III
<i>Alopecurus aequalis</i> Sobol.	+	+	+	IV
<i>Calamagrostis neglecta</i> (Ehr.) Gaertn., Mey. et Schreb.	+	+	+	IV
<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R. Brown	+	+	+	III
<i>G. maxima</i> (Hartm.) Holmb.	+	+	+	II
<i>Phalaroides arundinacea</i> L. Rauschert				IV
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. et Steud.	+	+	+	II
<i>Phragmites altissimus</i> (Benth.) Nabile	–	–	+	II
<i>Scolochloa festucacea</i> (Willd.) Link	+	+	+	III
<i>Cyperaceae</i> Juss.				
* <i>Bolboschoenus maritimus</i> (L.) Palla	+	–	–	III
<i>Carex acuta</i> L.	+	+	+	III
<i>C. aquatilis</i> Wahlenb.	+	+	+	III
<i>C. pseudocyperus</i> L.	+	–	+	IV
<i>C. vesicaria</i> L.	–	–	+	III
* <i>Cyperus fuscus</i> L.	–	+	+	IV
<i>Eleocharis acicularis</i> (L.) Roem. Et Schult.	+	+	+	III
<i>E. palustris</i> (L.) Roem. Et Schult	+	+	+	III
* <i>Pycneus flavescens</i> (L.) Reichb.	–	–	+	IV
<i>Schoenoplectus lacustris</i> (L.) Palla	+	+	+	II
* <i>Scirpus radicans</i> Schkuhr	–	+	+	III
<i>Araceae</i> Juss.				
<i>Acorus calamus</i> L.	+	+	+	III

Таксон Taxon	Иванов, 1947–1949 Ivanov, 1947–1949	Мяэметс, 1970–1980, Mäemets, 1970–1980	Михайлова, 2007–2019 Mikhailova, 2007–2019	Экотип Ecotype
Lemnaceae S.F. Gray				
<i>Lemna minor</i> L.	+	+	+	I
<i>Lemna trisulca</i> L.)	+	+	+	I
<i>Spirodela polyrhiza</i> (L.) Schleid.	+	+	+	I
Juncaceae S.F. Gray				
<i>Juncus articulatus</i> L.	+	+	+	IV
<i>J. bufonius</i> L.	+	+	+	IV
Iridaceae				
<i>Iris pseudoacorus</i> L.	+	+	+	III
Всего	95	95	116	124

Примечание. Экотип: I – гидрофит; II – гелофит; III – гигрогелофит; IV – гигрофит; “*” – охраняемые виды.

Note. Ecological type: I – hydrophyte; II – helophyte; III – hygrogelophyte; IV – hygrophyte; “*” – protected species.

Первые включают в себя один вид зеленых нитчатых водорослей, четыре вида харовых водорослей, один вид печеночников и три вида мхов, т.е. всего девять видов из шести родов и пяти семейств. Вторая группа – сосудистые растения, включает 107 видов из 69 родов и 38 семейств.

В экологическом отношении преобладают два экотипа: гигрофиты – наземные растения влажных, периодически затопляемых местообитаний (38.5%) и гидрофиты – настоящие водные растения (33.3%).

С момента первых исследований в составе флоры произошли определенные изменения.

Исходя из описаний В.В. Иванова [1949 (Ivanov, 1949)], берега Псковского озера в основном представляли собой торфяное болото, затопляемое в половодье. Прибрежная полоса шириной от 20 м до 3 км занята ровными осоковыми болотами с редкими кустарниками ивы и лишь в некоторых местах, где на торф наносило песок, отмечались небольшие заросли тростника обыкновенного. Исследования проведены в 1947–1948 гг. Эти годы отличались низким уровнем воды в водоеме (149 и 125 см соответственно). Список растений Псковского озера включал в себя 266 видов, приуроченных к определенным типам местообитаний: “открытая часть озера”, “заливы озера”, “устья рек”, “урез воды”, “болотный берег”, “песчаные дюны”.

Для анализа таксономического списка нами были исключены 163 вида, встречавшихся “по болотному берегу” и “по песчаным дюнам” (болотные, болотно-луговые и опушечно-луговые).

Эстонские ботаники Maemets Н., Maemets А [2001] составили список флоры Псковского озера за период с 1970 по 1980 гг., где были указаны данные по встречаемости некоторых видов. Период 1970–1980 гг. отличался резкими колебаниями уровня воды; амплитуда колебаний составила 97 см.

За период наших исследований (2007–2011 гг.; 2015–2019 гг.) не были обнаружены 10 видов: *Batrachium trichophyllum* (Chaix) Bosch и *Callitriche hermaphroditica* L. из гидрофитов; *Carex vulpine* L., *C. panacea* L., *C. disticha* Huds., *C. limosa* L., *Juncus filiformis* L., *Hottonia palustris* L. из гигрофитов, гигрогелофит *Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla и гелофит *Alisma lanceolatum* With.

Из них занесены в Красную книгу Псковской области 3 вида: *Bolboschoenus maritimus*, *Callitriche hermaphroditica*, *Alisma lanceolatum* [Красная., 2018 (Krasnaya., 2018)].

Появились в составе флоры 16 новых видов. Среди них 4 гидрофита (*Potamogeton acutifolius*, *P. obtusifolius*, *P. trichoides* и *Cladophora glomerata*, относящаяся к криптогамным макрофитам). Двенадцать новых видов относятся к гигрофитам (*Scirpus radicans*, *Cyperus fuscus*, *Pycnus flavescens*, *Bidens radiata*, *Epilobium hirsutum*, *Juncus buffonius*, *Mentha aquatica*, *Myosoton aquaticum*, *Limosella aquatica*, *Tefroseris palustris*), гигрогелофитам (*Rumex aquaticus*) и отмечались нами на освободившихся от воды песчаных побережьях в годы с низким уровнем воды, или входили в состав гигрофитного разнотравья.

Один новый вид, относящийся к гелофитам (*Phragmites altissimus*), обладает в последние годы высоким обилием и образует обширные монодоминантные заросли.

Из новых видов занесены в Красную книгу Псковской области четыре (*Cyperus fuscus*, *Pycnus flavescens*, *Potamogeton trichoides*, *Tefroseris palustris*), в Красную книгу Эстонии – два вида (*Scirpus radicans*, *Bidens radiata*) (IUCN. URL: <https://www.nationalredlist.org/red-data-book-of-estonia>).

Ценотический состав макрофитной растительности. В результате анализа синтаксономической структуры растительных сообществ нами выявлено 64 ассоциации, относя-

щихся к 27 формациям, семи группам, трем классам формаций и одному типу растительности (табл. 2).

Таблица 2. Характеристика растительности Псковского озера на уровне формаций

Table 2. Plant communities of Lake Pskov (at the formations level)

Растительные сообщества Plant communities	Число ассоциаций Number of associations
Тип: Водная растительность – <i>Aquiphytosa</i>	
Класс формаций: Гидрофитная растительность – <i>Aquiphytosa genuina</i>	
Группа формаций макроводорослей	
Формация <i>Charophyteta</i>	1
Формация <i>Chlorophyteta</i>	1
Группа формаций погруженных укореняющихся гидрофитов	
Формация <i>Potameta crisp</i>	1
Формация <i>Potameta perfoliati</i>	3
Формация <i>Potameta lucentis</i>	1
Формация <i>Stuckenieta pectinati</i>	2
Формация <i>Myriophylleta spicati</i>	2
Формация <i>Stratioteta aloidis</i>	4
Формация <i>Elodeeta canadensis</i>	1
Группа формаций укореняющихся гидрофитов с плавающими листьями	
Формация <i>Persicarieta amphibii</i>	1
Формация <i>Nuphareta luteae</i>	5
Формация <i>Nymphaeta candidae</i>	2
Группа формаций гидрофитов, плавающих на поверхности воды	
Формация <i>Lemno minori</i> – <i>Spirodeleta</i>	1
Группа классов: Прибрежно-водная растительность – <i>Aquiherbosa vadosa</i>	
Класс формаций: Воздушно-водная растительность – <i>Aquiherbosa helophyta</i>	
Группа формаций низкотравных гелофитов	
Формация <i>Sagittarieta sagittifoliae</i>	3
Формация <i>Equiseteta fluviatilis</i>	4
Формация <i>Sparganieta emersi</i>	2
Формация <i>Sparganieta erecti</i>	1
Группа формаций высокотравных гелофитов	
Формация <i>Schoenoplecteta lacustris</i>	8
Формация <i>Typheta angustifoliae</i>	4
Формация <i>Phragmiteta australis</i>	7
Формация <i>Glycerieta maximae</i>	3
Класс формаций: Гигрогелофитная растительность – <i>Aquiherbosa hygrophelophyta</i>	
Формация <i>Cariceta acutae</i>	2
Формация <i>Eleocharieta palustris</i>	1
Формация <i>Agrosteta stoloniferae</i>	1
Формация <i>Acoreteta calami</i>	1

По числу формаций (55.6% общего числа) преобладает класс формаций настоящая водная растительность (*Aquiphytosa genuina*). Доля формаций в классе формаций воздушно-водная растительность (*Aquiherbosa helophyta*) составляет 29.6%. На третьем месте по числу формаций находится класс формаций гигрогелофитная растительность (*Aquiherbosa hygrophelophyta*) – 14.8%.

В группе классов прибрежно-водная растительность (*Aquiherbosa vadosa*) выделяются формации высокотравных гелофитов, в которых отмечено наибольшее число ассоциаций – 36 % от общего числа ассоциаций. Основные

ценозообразователи – *Phragmites australis* и *Schoenoplectus lacustris* (по 13% ассоциаций). Заросли тростника распространены вдоль всей береговой линии, окружают многочисленные острова, отдельными куртинами выходят в озеро. В целом, ширина зарослей тростника колеблется от 50 м до 1 км (чаще 150–300 м) и зависит в первую очередь от ширины отмели. Глубина, на которой встречается тростник в озере, изменяется от 0 до 1.20 м. Наиболее распространены в озере монодоминантные заросли тростника. Сообщества камыша располагаются сразу за тростником небольшими куртинами, а в ряде мест превосходят по пло-

щади тростниковые (ст. Мешоколь, о. Залита и др.). Камыш образует как одновидовые, так и смешанные заросли.

В классе формаций гидрофитная растительность (*Aguiphytosa genuine*) преобладает группа формаций погруженных укореняющихся гидрофитов, в которой выявлено 22% ассоциаций. Наибольшее распространение получили ассоциации, образованные видом *Potamogeton perfoliatus* L. Сообщества рдеста пронзеннолистного встречаются повсеместно, располагаясь на глубине от 0.1 до 1.8 м, образуя полосу на расстоянии 100–1000 м от берега.

Класс формаций гидрогелофитная растительность (*Aquiherbosa hydrohelophyta*) включает 11% ассоциаций.

Ведущая роль в зарастании принадлежит трем видам: *Phragmites australis*, *Schoenoplectus lacustris*, *Potamogeton perfoliatus*.

В 1970-е гг. в составе растительности Псковского озера было выделено только 24 ассоциации [Недоспасова, 1974 (Nedospasova, 1974)]. По занимаемой площади и роли в зарастании озера преобладали те же три вида: *Phragmites australis*, *Schoenoplectus lacustris*, *Potamogeton perfoliatus*.

Уровенный режим оказывает существенное влияние на флористический состав и структуру растительного покрова, изменяя относительное обилие видов, приспособившихся к существованию в условиях различного обводнения [Катанская, 1979 (Katanskaja, 1979)]. Исследования ряда авторов [Катанская, 1970

(Katanskaya, 1970), 1988; Kuflikowski, 1986 (1987); Печенюк, 1988 (Pechenyuk, 1988); Попченко, 1988 (Popchenko, 1988)] и др. позволяют выявить следующие тенденции развития высшей водной растительности при пониженном уровне воды в озерах. При высоком общем числе видов растений и образованных ими растительных сообществ происходит уменьшение численности, разнообразия, площадей и средней фитомассы сообществ гидрофитов. В это время растет число гелофитов, увеличиваются занимаемые ими площади, возрастает их средняя фитомасса. При этом общая площадь зарослей озера и общая фитомасса макрофитов зачастую изменяется незначительно.

В период наших исследований маловодными годами (уровень воды 147–175 см) были 2007, 2014, 2015, 2016, 2019 гг. Многоводными (уровень воды 189–241 см) оказались 2008–2013, 2017 и 2018 гг. Средний многолетний уровень за период с 1956 по 2018 г. составил 190 см (данные Псковской ЦГМС по в/п о. Залита). Регрессионный анализ зависимости числа ассоциаций от среднегодовых значений уровня воды в озере показал, что число ассоциаций на станциях мониторинга достоверно увеличивается со снижением уровня воды (рис. 4).

Исходя из полученных данных, в маловодные годы на станциях мониторинга увеличивается число ассоциаций, а также максимальное число видов на пробной геоботанической площадке (рис. 5).

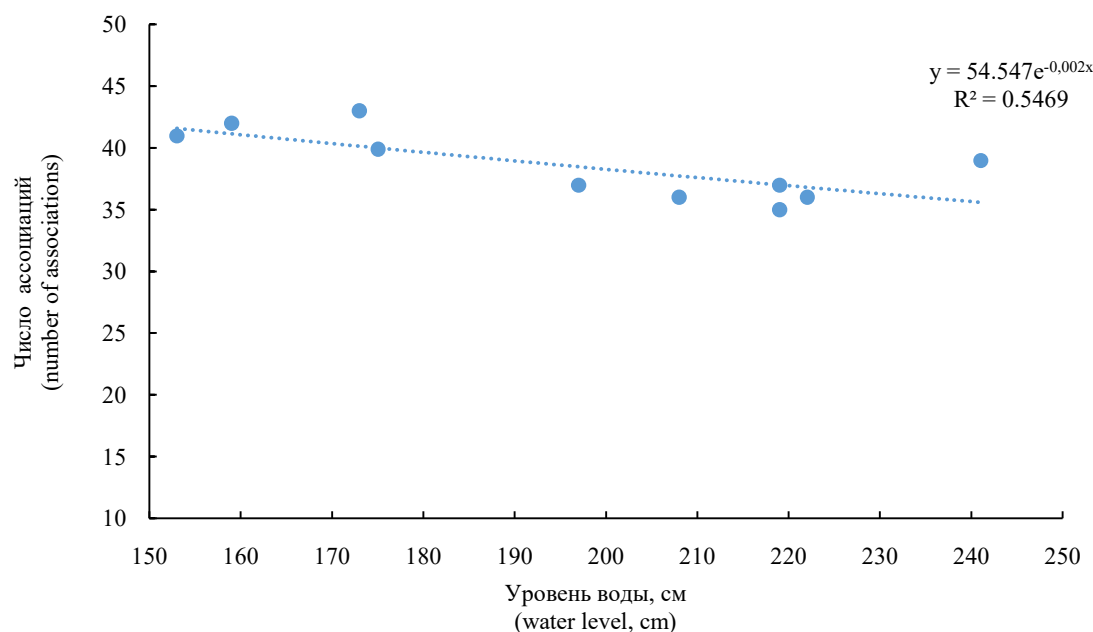


Рис. 4. Зависимость числа ассоциаций на станциях мониторинга от уровня воды в Псковском озере (2007–2019 гг.). Пунктирная линия – линия тренда (экспоненциальная).

Fig. 4. The dependence of the number of associations at monitoring stations on the water level in Lake Pskov (2007–2019). Dashed line – trend line (exponential).

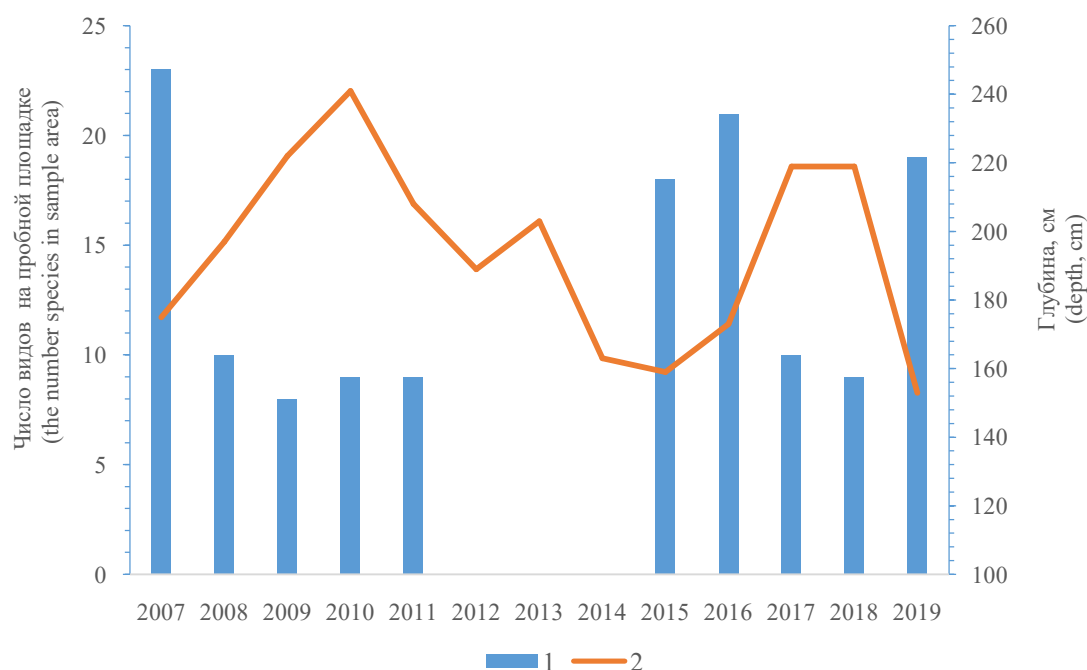


Рис. 5. Изменение числа видов на пробной площадке на станциях мониторинга, в зависимости от уровня воды в Псковском озере (2007–2019 гг.). Столбцы – число видов, 2 – график среднегогодового уровня воды.

Fig. 5. Changing the number species in sample area depending on the water level in Lake Pskov (2007 – 2019). 1 – the number species, 2 – average annual water level chart.

Видовой состав растительных сообществ обогащается за счет гигрофитов (виды родов *Juncus*, *Bidens*, *Galium*, *Ranunculus* и др), которые постоянно встречаются на обсыхающих прибрежьях Псковского озера.

В маловодные годы уменьшается глубина распространения основных эдификаторов гелофитной растительности – тростника южного и камыша озерного. В акватории озера безусловное преобладание получала погруженная водная растительность.

Известно, что подъем уровня сопровождается значительным снижением фитомассы и плотности зарослей тростника [Schmieder et al., 2002]. Чаще всего, повышение уровня воды в Псковском озере сопровождается уменьшением значений надземной биомассы сообществ гелофитов. В маловодные годы наблюдается некоторое увеличение этого показателя. Данные закономерности выявлены в результате ежегодного изучения структурных показателей тростника южного – основного эдификатора среди гелофитов (табл. 3, рис. 6).

Таблица 3. Продуктивность тростника южного за период мониторинговых исследований высшей водной растительности Псковского озера (2007–2019 гг)

Table 3. Reed productivity during monitoring of Lake Pskov (2007–2019)

Год Year	Уровень воды, см water level, cm	Фитомасса, абсолютно сухой вес (г/м ²) Biomass, absolutely dry mass (g/m ²)
2008	197	1776±181
2009	222	2007±419
2010	241	1339±244
2011	208	1769±265
2015	159	2339±192
2016	173	2722±365
2017	219	1567±185
2018	219	1672±195
2019	153	1695±179

Примечание. Среднегогодовой уровень воды 190 см.

Note. Long-term water level 190 cm.

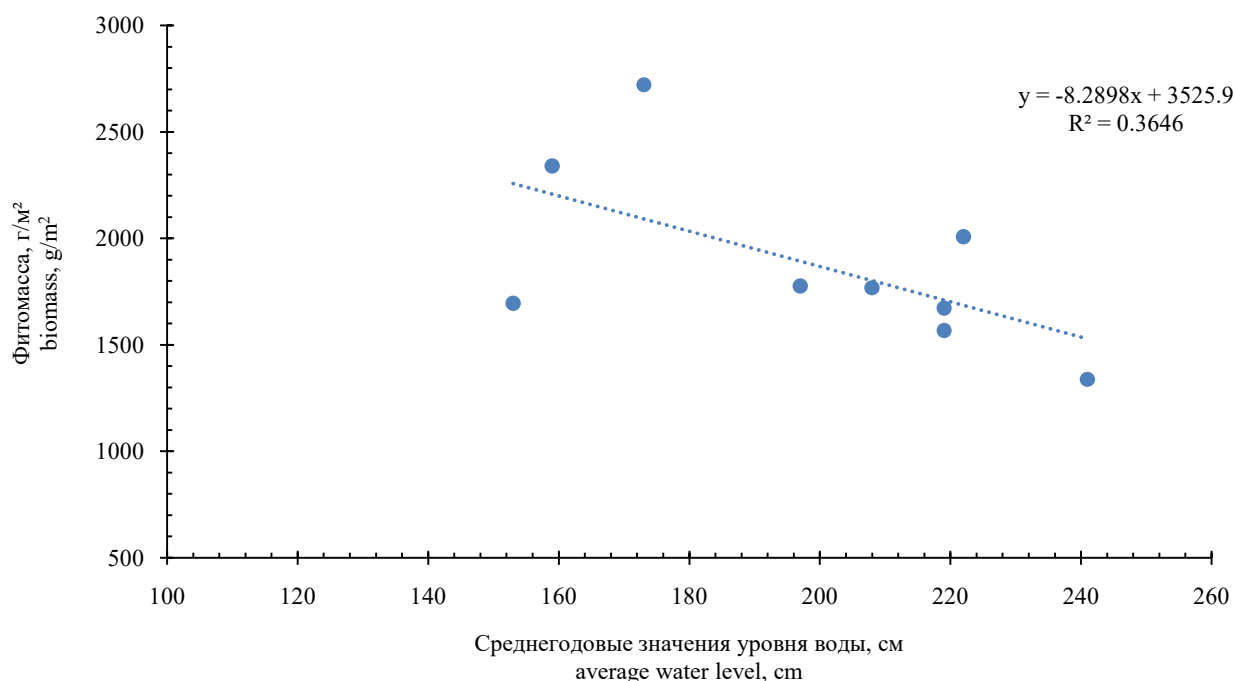


Рис. 6. Зависимость средних значений надземной биомассы (в абсолютно сухом виде) тростника от среднего уровня воды в Псковском озере (2007–2019 гг.) Пунктирная линия – линия тренда (линейная).

Fig. 6. The dependence of the average values of aboveground biomass (absolutely dry mass) of reeds on the average water level in Lake Pskov (2007–2019). Dashed line – trend line (linear).

Подобные результаты получены исследователями литоральной зоны Ладожского озера [Русанов, 2011 (Rusanov, 2011)].

Сравнение данных по биомассе некоторых ассоциаций макрофитов Псковского озера в многолетнем аспекте представлено в табл. 4. Необходимо подчеркнуть, что в работах прежних исследователей методы исследований

не описаны, статистическая обработка данных не проводилась.

Тем не менее, обобщив литературные данные и результаты собственных исследований, можно сделать вывод о тенденции к усилению продуктивности высокотравных гелофитов в растительном покрове Псковского озера за многолетний период (табл. 4).

Таблица 4. Средняя надземная фитомасса (г/м²) некоторых ассоциаций макрофитов Псковского озера в разные годы (1966–1970 гг – воздушно-сухой вес; 1988–1989, 2007–2019 гг – абсолютно сухое вещество)

Table 4. Average biomass (g/m²) of some macrophyte associations of Lake Pskov in different years (1966–1970 – air dry mass; 1988–1989, 2007–2019 – absolutely dry mass)

Ассоциации Associations	1966–1970 [Недоспасова, 1974 (Nedospasova, 1974)]	1988–1989 [Судницына, 1990 (Sudnitsyna, 1990)]	2007–2019 Наши данные Our data
Phragmitetum australis	130.0	880.0	1853±94
Schoenoplectetum lacustris	–	130.0	661±46
Phragmiteto – Schoenoplectum lacustris	260.0	–	977±225
Nuphareto – Schoenoplectum lacustris	450.0	329.2	542±79
Eleocharieto palustris – Schoenoplectum lacustris	190.0	130.0	357±38
Potametum perfoliati	690.0	48.6	62±5

Примечание. “–” – данные отсутствуют.

Note. “–” no date.

Вместе с тем, средняя биомасса сообществ погруженных водных растений, особенно рдеста пронзеннолистного, значительно уменьшилась. Очевидно, это произошло из-за уменьшения прозрачности воды в связи с уве-

личением интенсивности “цветения”, которая наблюдается в Псковском озере с конца 1980-х гг. [Ястремкий, 2016 (Jastremkij, 2016)].

В период с 1966 по 1970 г., согласно данным Г.В. Недоспасовой [1974 (Nedospasova,

1974)], зарастаемость Псковского озера составляла 5% общей площади водоема. При этом площади, занятые гелофитами и погруженными растениями, были примерно одинаковые (48.6 и 50.9% соответственно). По данным Д.Н. Судницыной [1990 (Sudnitsyna, 1990)], в конце 1980-х гг. общая площадь зарастания Псковского озера составляла 7.9% акватории [Судницына и др., 1990 (Sudnitsyna et al., 1990)]. Согласно ранее проведенным рекогносцировочным исследованиям на станциях мониторинга, зарастание Псковского озера оказалось равным 12% [Судницына, Козырева (Михайлова), 2005a, b (Sudnitsyna, Kozyreva, 2005a, b)].

Таблица 5. Площадь зарастания гелофитами Псковского озера по снимкам Landsat

Table 5. Area of overgrowth by helophytes of Lake Pskov using Landsat imagery

Год / Year	1988	1999	2007	2013	2017
Уровень воды с мая по октябрь, см Water level May–October, cm	235	222	175	203	219
Площадь зарастания, км ² Area, km ²	29.54	25.92	25.85	32.99	31.67
Доля площади водоема, % Area, %	4.2	3.6	3.7	4.7	4.5

Стандартное отклонение за тридцатилетний период составило 3.3 км², или 0.46% общей площади Псковского озера [Mikhailova, Mikhailap, 2019]. Подобные результаты позволяют говорить о том, что процесс зарастания прибрежной части Псковского озера носит флуктуирующий характер.

Площадь, занимаемая гидрофитами, рассчитана в осредненном виде на основании кар-

В зарастании берегов Псковского озера ведущая роль принадлежит сообществам гелофитов. Доминирующее положение занимает тростник южный – самый мощный эдификатор, сообщества которого способны вытеснять другие растения [Садчиков, Кудряшов, 2004 (Sadchikov, Kudrjashov, 2004)]. Второе место занимает камыш озерный.

На основании анализа снимков Landsat за период с 1988 по 2017 гг., площадь зарастания озера гелофитной растительностью в среднем составила 29.2 км² (4.1%) (табл. 5).

тирования растительности на станциях мониторинга за период с 2007 по 2019 гг. и составила 6.3%. Таким образом, по нашим данным, общая площадь зарастания Псковского озера высшей водной растительностью в среднем за 2007–2019 гг. составила 10.4%. Гелофиты занимают 4.1% площади водоема, гидрофиты – 6.3%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За период наших исследований с 2007 по 2019 гг. в составе флоры Псковского озера обнаружено 116 видов истинно-водных и прибрежно-водных растений, относящихся к 75 родам и 43 семействам, преобладают гидрофиты и гидрофиты. С момента первых исследований высшей водной растительности не было обнаружено 10 видов, три из которых занесены в Красную книгу Псковской области. Появились 16 новых видов, большинство из которых относятся к гидрофитам. Из новых – четыре вида занесены в Красную книгу Псковской области и два вида – в Красную книгу Эстонии.

В результате анализа синтаксономической структуры растительности Псковского озера выявлено 64 ассоциации, относящихся к 27 формациям, семи группам, трем классам формаций и одному типу растительности. По числу формаций преобладает класс формаций Настоящая водная растительность. Наибольшее число ассоциаций отмечено в формации высокотравных гелофитов. Ос-

новными ценозообразователями в период с 1966 по 2019 гг. неизменно являлись *Phragmites australis*, *Schoenoplectus lacustris*, *Potamogeton perfoliatus*.

Результаты наблюдений показали, что в годы с низким уровнем воды происходит увеличение числа ассоциаций и числа видов на пробных площадях. При повышении уровня воды в водоеме наблюдается уменьшение значений биомассы тростника южного – основного эдификатора среди гелофитов. В многолетнем аспекте, как нами было показано, неизменно ведущая роль в зарастании Псковского озера принадлежит тростнику южному.

На основании анализа спутниковых снимков за период с 1988 по 2017 гг. нами определена площадь зарастания литорали озера гелофитами, которая составила 4.1%.

Площадь, занимаемая гидрофитами за период с 2007 по 2019 гг. составила примерно 6.3%. Ежегодные колебания уровня воды оказывают влияние на некоторые струк-

турные показатели прибрежно-водных фитоценозов и определяют пульсирующий характер зарастания мелководий.

Наиболее благоприятными для развития прибрежно-водной растительности оказываются маловодные годы.

Автор глубоко признателен С.А. Поддубному за научные консультации, ценные замечания, а также за помощь в обработке данных по гидрологии Псковского озера.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Александрова В.Д. Классификация растительности. Обзор принципов классификации и классификационных систем в разных геоботанических школах. Л.: Наука, 1969. 275 с.
- Алехин В.В. Проблема фитоценоза и некоторые новые фактические данные // Уч. Зап. Моск. ун-та: сб. тр. научно-исслед. ин-та ботаники, 1935. Т. 1, № 4. С. 143–179.
- Белавская А.П. Водные растения России и сопредельных государств. Санкт-Петербург, 1994. 64 с.
- Белавская А.П. К методике изучения водной растительности // Ботанический журнал. 1979. Т. 64, № 1. С. 42–44.
- Василевич В.И. Фитоценотическая замещаемость видов и классификация растительности // Материалы I (VII) Международной конференции по водным макрофитам “Гидрботаника 2010” (пос. Борок, 9–13 октября 2010 г.). Ярославль: “Принт Хаус”, 2010. С. 5–9.
- Василевич В.И. Эколого-фитоценотическая или флористическая классификация растительности? // Гидрботаника: методология, методы. Рыбинск: “Рыбинский дом печати”. 2003. С. 118–125.
- Вейсберг Е.И. Структура и динамика сообществ макрофитов озер Ильменского заповедника. Миасс: ИГЗ УрО РАН, 1999. 121 с.
- Власов Б.П., Гигевич Г.С. Индикаторная роль макрофитов при оценке состояния водоемов Беларуси // Биоиндикация в мониторинге пресноводных экосистем. Сборник материалов международной конференции. СПб.: ЛЕМА, 2007. С. 161–164.
- Воронов А. Г. Геоботаника. М.: Высшая школа, 1973. 383 с.
- Голубева И.Д. Флора и растительность озер // Озера Среднего Поволжья. Л.: Наука, 1976. С. 101–123.
- Денисова И.А., Драбкова В.Г., Прыткова М.Я. Проблема зарастания озер, причины и экологические последствия // Экология зарастающего озера и проблема его восстановления. СПб.: Наука, 1999. С. 5–11.
- Зданович В.В., Криксунов Е.А. Гидробиология и общая экология: словарь терминов. Москва: Дрофа, 2004. 192 с.
- Иванов В. В. К вопросу о зарастании озер Псковской области // Малые озера Псковской и смежных областей и их использование. Тезисы межвузов. науч. конфер. Псков. 1966. С. 43–45.
- Иванов В.В. Закономерности распределения и практическое использование высшей водной растительности Псковского озера. Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук, Ленинград, 1949. 210 с.
- Катанская В.М. Высшая водная растительность // Методические аспекты лимнологического мониторинга. Л.: Наука, 1988. С. 102–113.
- Катанская В.М. Высшая водная растительность континентальных водоемов. Л.: Наука, 1981. 187 с.
- Катанская В.М. Зарастание пруда Поливного в различные по водности годы // Озера семиаридной зоны СССР. Л.: Наука, 1970. С. 232–252.
- Костюченко В.П., Семенова А.А., Хлобастина Г.А. Гидролого-гидрохимическая характеристика Псковско-Чудского водоема // Известия ГосНИОРХ. 1974. № 83. С. 5–15.
- Красная книга Псковской области. Псков: Изд-во Псков ГУ, 2014. 543 с.
- Куллус, Л.П., Мерила, Л.А. Данные по изученности, гидрометеорологическому и гидрохимическому режимам Чудско-Псковского озера // Гидробиология и рыбное хозяйство Псковско-Чудского озера. Таллин, Эстония: Валгус, 1966. С. 9–34.
- Терийа Ж.-П., Вилнер В., Фернандес-Гонсалес Ф., Бюлтманн Х., Чарни А., Гиганте Д., Муцина Л., Вебер Г. Международный кодекс фитоценологической номенклатуры. 4-е издание // Растительность России. 2022. № 44. С. 3–60. doi.org/10.31111/vegrus/2022.44.3.
- Милиус А., Халдна М. Гидрохимия // Псковско-Чудское озеро. Тарту: Eesti Loodusfoto. 2012. С. 159–183.
- Миркин Б.М. Закономерности развития растительности речных пойм. М.: Наука, 1974. 174 с.
- Миркин Б.М. Об экологической классификации пойменных лугов // Бот. журн. 1965. Т. 50, № 3. С. 324–334.
- Мяэметс А.Х., Тийдор Р.Э., Локк С.И., Лаугасте Р.А., Мяэметс А.А., Тимм В.Я., Пиху Э.Р. Хозяйственное влияние человека на экосистемы Псковско-Чудского озера // История озер в СССР: тез. докл. Всесоюзного совещания. Таллин, 1983. Т. 2. С. 156–157.
- Научно-прикладной справочник: Основные гидрологические характеристики озер Российской Федерации и их многолетние изменения. СПб.: ООО “РИАЛ”, 2021. 364 с.
- Недоспасова Г.В. Высшая водная растительность Псковско-Чудского водоема // Известия ГосНИОРХа. 1974. Т. 83. С. 26–32.
- Папченков В.Г. Доминантно-детерминантная классификация водной растительности // Гидрботаника: методология, методы: Матер. Школы по гидрботанике (пос. Борок, 8–12 апреля 2003 г.). Рыбинск: ОАО “Рыбинский Дом печати”, 2003. С. 126–131.
- Папченков В.Г. Растительный покров водоемов и водотоков Среднего Поволжья. Ярославль: ЦМП МУБиНТ. 2001. 200 с.

- Печенюк Е.В. Изучение динамики зарастания пойменных водоемов Хоперского государственного заповедника // Вторая Всесоюз. конф. по высшим водным и прибрежно-водным растениям: тез. докл. Борок, 1988. С. 107–109.
- Попченко И.И. О динамике зарастания мелководий в верховьях Куйбышевского водохранилища // Вторая Всесоюз. конф. по высшим водным и прибрежно-водным растениям: тез. докл. Борок, 1988. С. 105–107.
- Псковско-Чудское озеро. Тарту: Eesti Loodusfoto, 2012. 495 с.
- Распопов И.М. Видовое и ценотическое разнообразие высших водных растений в литоральной зоне Ладожского озера // Литоральная зона Ладожского озера. СПб.: “Нестор-История”, 2011. С. 52–54.
- Распопов И.М. Высшая водная растительность больших озер Северо-Запада СССР. Л., Наука, 1985. 200 с.
- Русанов А.Г. Пространственное распределение высшей водной растительности Ладожского озера в зависимости от природных и антропогенных факторов // Литоральная зона Ладожского озера. СПб.: “Нестор-История”. С. 68–102.
- Садчиков А.П., Кудряшов М.А. Экология прибрежно-водной растительности (учебное пособие для студентов вузов). М.: НИИ-Природа, РЭФИА, 2004. 220 с.
- Судницына Д.Н. Особенности зарастания Псковско-Чудского озера // Экологические проблемы Северо-Запада. Псков, 1990. С. 32–35.
- Судницына Д.Н., Ганго А., Осипова Н. Особенности зарастания Псковско-Чудского озера. Тезисы межвузовской научной конференции “Экологические проблемы Северо-Запада”. Псков, 1990. С. 42–44.
- Судницына Д.Н., Козырева К.Б. (Михайлова К.Б.) Биоэкологическая и геоботаническая характеристика тростника обыкновенного Псковско-Чудского озера // Запад России и ближнее зарубежье: устойчивость социально-культурных и экологохозяйственных систем. Материалы межрегиональной общественно-научной конференции с международным участием (Псков, 17–18 ноября 2005 г.). Статьи и тезисы. Псков, 2005. С. 145–147.
- Судницына Д.Н., Козырева К.Б. (Михайлова К.Б.) Современное состояние высшей водной растительности Псковско-Чудского озера // Запад России и ближнее зарубежье: устойчивость социально-культурных и эколого-хозяйственных систем. Материалы межрегиональной общественно-научной конференции с международным участием (Псков, 17–18 ноября 2005 г.). Статьи и тезисы. Псков, 2005. С. 148–151.
- Тувикене Х.М. О высшей водной растительности Чудско-Псковского озера // Гидробиология и рыбное хозяйство Псковско-Чудского озера. Таллин. 1966. С. 75–81.
- Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР) Санкт-Петербург: “Мир и семья-95”, 1995. 990 с.
- Чудско-Псковское озеро. Гидрометеорологический режим озер и водохранилищ СССР. Л.: Гидрометеоиздат, 1983. 158 с.
- Шевкунова Э. И., Мещерская А. В., Яни А. Э. Прибалтика – особый район климатических изменений // Социальные и экологические проблемы Балтийского региона: Материалы общественно-научной конференции (Псков, ноябрь 2000 г.). Ч. 2. Статьи. Псков: ПГПИ. 2001. С. 9–21.
- Шенников А.П. Введение в геоботанику: учебник для биол. Фак. Ун-тов. Л.: Гос. ун-т. 1964. 447 с.
- Эдельштейн К.К. Гидрология озер и водохранилищ. Учебник для ВУЗов. М.: “Перо”, 2014. 399 с.
- Ястремский В.В. Структура и продуктивность фитопланктона Псковско-Чудского озера. СПб.: ООО “Издательство “Лема”. 2016. 246 с.
- Laugaste R., Lessok K. Planktonic algae and epiphyton of the littoral in Lake Peipsi, Estonia // Limnologica. 2004. № 34. P. 90–97.
- Mikhailova, K.B., Mikhalap, S.G. Long-term dynamics of the area overgrown by helophytic vegetation in Lake Pskov // Ecosystem Transformation, 2019. № 2 (1). P. 86–93. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.23859/estr-180711>
- Red Data Book of the Baltic Region. Part: Lists of threatened vascular plants and vertebrates. Uppsala: Swedish Threatened Species Unit in cooperation with the Institute of Biology, 1993. 95 p.
- Starast, H., Lindpere, A., Milius, A. Hydrochemical regime of three parts of lake Peipsi during vegetation period // Proceedings of the Estonian Academy of Sciences, Biology, Ecology. 1999. № 48 (3). P. 199–215.

REFERENCES

- Alekhin V.V. Phytocenosis problem and some new evidence. *Uchenye Zapiski Moskovskogo Universiteta: sbornik trudov nauchno-issledovatel'skogo instituta botaniki*, 1935, vol. 1, no. 4, pp. 143–179. (In Russian)
- Aleksandrova V.D. Vegetation classification. Overview of classification principles and classification systems in different geobotanical schools. Leningrad, Nauka, 1969. 275 p. (In Russian)
- Belavskaja A.P. To the methodology of studying aquatic vegetation. *Botanicheskii zhurnal*, 1979, vol. 64, no. 1, pp. 42–44. (In Russian)
- Belavskaja A.P. Aquatic plants of Russia and neighboring states. St. Petersburg, 1994. 64 p.
- Cherepanov S.K. Vascular plants of Russia and neighboring states (within the former USSR). St. Petersburg, “Mir i sem'ya-95”, 1995. 990 p. (In Russian)
- Chudsko-Pskovskoe ozero [Chudsko-Pskov Lake]. Hydrometeorological regime of lakes and reservoirs of the USSR. Leningrad, Gidrometeoizdat, 1983. 158 p. (In Russian)
- Denisova I.A., Drabkova V.G., Prytkova M.Ya. The ecology of the overgrown lake and the problem of its restoration. *Problema zarastaniya ozer, prichiny i ekologicheskie posledstviya* [The problem of overgrowth of lakes, causes and environmental consequences], St. Petersburg, Nauka, 1999, pp. 3–11. (In Russian)

- Edel'shtejn K.K. Hydrology of lakes and reservoirs. Moscow, "Pero", 2014, 399 p. (In Russian)
- Golubeva I.D. Lakes of the Middle Volga region. *Flora i rastitel'nost' ozer* [Flora and vegetation of lakes]. Leningrad, Nauka, 1976, pp. 101–103. (In Russian)
- Ivanov V.V. Distribution patterns and practical use of the highest aquatic vegetation of Lake Pskov. *Extendend Abstract of Cand. Biol. Sci. Diss.* Leningrad, SSSR, 1949. 210 p. (In Russian)
- Ivanov V.V. On the issue of overgrowth of lakes in the Pskov region. *Malye ozyora Pskovskoj i smezhnyh oblastej i ih ispol'zovanie. Tezisy mezhvuzovskoj nauchnoj konferencii*. [Small lakes of the Pskov and related regions and their use. Theses of intercollegiate scientific conf.]. Pskov, 1966, pp. 43–45.
- Jastremskij V.V. Structure and productivity of the phytoplankton of Lake Pskov-Peipsi. St. Petersburg: OOO "Izd. "Lema", 2016. 246 p. (In Russian)
- Katanskaia V.M. Higher aquatic vegetation of continental reservoirs. Leningrad, SSSR, 1981. 187 p. (In Russian).
- Katanskaia V.M. Methodological aspects of limnological monitoring. *Vysshaya vodnaya rastitel'nost'* [Higher aquatic vegetation], L., Nauka, 1988, pp. 102–113. (In Russian)
- Katanskaya V.M. Lakes of the semiarid zone of the USSR. *Zarastanie pruda Polivnogo v razlichnye po vodnosti gody* [Overgrowth of Polivnoj pond in various water years], L., Nauka, 1970, pp. 232–252. (In Russian)
- Kochev H., Yordanov D. *Rastitel'nost na vodoemite v B'lgariya* [Vegetation of water bodies in Bulgaria]. Sofia, 1981, 184 p. (In Bulgarian)
- Kostyuchenko V. P., Semenova A. A., Khlobastina G. A. Hydrological and hydrochemical characteristics of the Pskov-Peipsi reservoir. *Izv. GosNIORKh*, 1974, vol. 83, pp. 5–15. (In Russian)
- Krasnaya kniga Pskovskoj oblasti [Red Book of the Pskov Region]. Pskov, Izd. Pskov GU, 2014. 543 p. (In Russian)
- Kuflukowski J. Development and structure of the Goczalkowice reservoir ecosystem. *Macrophytes. Ecol. pol.*, 1986 (1987), vol. 34, no. 3, pp. 429–445.
- Kullus L.P., Merila L.A. Data on the level of knowledge, hydrometeorological and hydrochemical regimes of the Pskov-Peipsi lake. *Gidrobiologiya i rybnoe khoz-vo Pskovsko-Chudskogo ozero* [Hydrobiology and fish industry of the Pskov-Peipsi lake]. Tallin, Valgus, 1966, pp. 9–34.
- Laugaste R., Lessok K. Planctonic algae and epiphyton of the littoral in Lake Peipsi, Estonia. *Limnologica*, 2004, no. 34, pp. 90–97.
- Maemets H., Maemets A. Lake Peipsi. Flora and Fauna. *Macrophytes*. Tartu, 2001, pp. 9–22.
- Mikhailova, K.B., Mikhailap, S.G., 2019. Long-term dynamics of the area overgrown by helophytic vegetation in Lake Pskov. *Ecosystem Transformation*, no. 2 (1), pp. 86–93. (In Russian). doi: <https://doi.org/10.23859/estr-180711>
- Milius A., Haldna M. Pskov-Peipsi Lake. *Gidrohimiya* [Hydrochemistry]. Tartu: Eesti Loodusfoto. 2012. pp. 159–183.
- Mirkin B.M. On ecological classification of floodplain meadows. *Botanicheskii zhurnal*, 1965, vol 50, no. 3. pp. 324–334. (In Russian)
- Mirkin B.M. Patterns of development of vegetation of river floodplains. Moscow, Nauka, 1974. 174 p. (In Russian)
- Myaemets A.H., Tijdor R.E., Lokk S.I., Laugaste R.A., Myaemets A.A., Timm V.Ya., Pihu E.R. Human economic influence on the ecosystems of Lake Pskov-Peipsi. *Istoriya ozer v SSSR* [Proc. History of lakes in the USSR]. Tallin, 1983, no. 2, pp. 156–157.
- Nedospasova G.V. The highest water vegetation of the Pskov-Peipsi reservoir. *Izvestiya GosNIORHa*, 1974, vol. 83, pp. 26–32. (In Russian)
- Papchenkov V.G. Dominant-determinant classification of aquatic vegetation. *Gidrobotanika: metodologiya, metody: Mater. Shkoly po gidrobotanike* Rybinsk, OAO "Rybinskij Dom pechati", 2003, pp. 118–125. (In Russian)
- Papchenkov V.G. Vegetation cover of reservoirs and watercourses of the Middle Volga region. Yaroslavl', CMP MU-BiNT, 2001. 200 p. (In Russian)
- Pechenyuk E.V. Study of the dynamics of overgrowth of floodplain reservoirs of the State Reserve Khopersky. *Vtoraya Vsesoyuz. konf. po vysshim vodnym i pribrezhno-vodnym rasteniyam: tez.dokl* [Second All-Union. conf. for the highest aquatic and coastal-aquatic plants: theses]. Borok, 1988, pp. 107–109. (In Russian)
- Popchenko I.I. On the dynamics of overgrowth of shallow waters in the upper reaches of the Kuibyshev reservoir. *Vtoraya Vsesoyuz. konf. po vysshim vodnym i pribrezhno-vodnym rasteniyam: tez.dokl* [Second All-Union. conf. for the highest aquatic and coastal-aquatic plants: theses]. Borok, 1988, pp. 105–107. (In Russian)
- Pskovsko-Chudskoe ozero [Pskov-Peipsi Lake]. Tartu, Eesti Loodusfoto, 2012. 495 p.
- Raspopov I.M. Higher aquatic vegetation of large lakes of the North-West of the USSR. Leningrad, Nauka, 1985. 200 p. (In Russian)
- Raspopov I.M. Littoral zone of Lake Ladoga. *Vidovoe i cenoticheskoe raznoobrazie vysshih vodnyh rastenij v litoral'noj zone Ladozhskogo ozero*. [Species and cenotic diversity of higher aquatic plants in the littoral zone of Lake Ladoga]. St. Petersburg, "Nestor-Istoriya", 2011, pp. 52–54. (In Russian)
- Red Data Book of the Baltic Region. Part: Lists of threatened vascular plants and vertebrates. Uppsala, Swedish Threatened Species Unit in cooperation with the Institute of Biology, 1993. 95 p.
- Rusanov A.G. Littoral zone of Lake Ladoga. *Prostranstvennoe raspredelenie vysshej vodnoj rastitel'nosti Ladozhskogo ozero v zavisimosti ot prirodnih i antropogennyh faktorov* [Spatial distribution of the highest aquatic vegetation of Lake Ladoga depending on natural and anthropogenic factors]. SPb., "Nestor-Istoriya", pp. 68–102. (In Russian)
- Sadchikov A.P., Kudrjashov M.A. Ecology of coastal-aquatic vegetation. Moscow, NIA-Priroda, RJeFIA, 2004. 220 p. (In Russian)

- Schmieder K., Dienst M., Ostendorp W. Effects of the extreme flood in 1999 on the spatial dynamics and stand structure of the reed belts in Lake Constance. *Limnologica*, 2002, vol. 32, pp. 131–146.
- Scientific Handbook: Main hydrological characteristics of lakes of the Russian Federation and their long-term changes. St. Petersburg, “RIAL”, 2021, 364 p. (In Russian)
- Shennikov A.P. Introduction to Geobotany. Leningrad, Gos. Universitet, 1964. 447 p. (In Russian)
- Shevkunova E.I., Meshcherskaya A.V., Yaani A.E. Baltics – a special area of climatic changes. *Social'nye i ekologicheskie problemy Baltijskogo regiona: Materialy obshchestvenno-nauchnoj konferencii* [Social and environmental problems of the Baltic region]. Pskov, 2001, part 2, pp. 9–21. (In Russian)
- Starast H., Lindpere A., Milius A. Hydrochemical regime of three parts of lake Peipsi during vegetation period. *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences, Biology, Ecology*, 1999, no. 48 (3), pp. 199–215.
- Sudnitsyna D.N. Features of the overgrowth of Lake Pskov-Peipsi. *Ekologicheskie problemy Severo-Zapada* [Environmental Concerns of the Northwest]. Pskov, 1990, pp. 32–35. (In Russian)
- Sudnitsyna D.N., Gango, A., Osipova, N. Features of overgrowing of Lake Pskov-Peipsi. Tezisy mezhvuzovskoj nauchnoj konferencii “Jekologicheskie problemy Severo-Zapada [Abstracts of the inter-university scientific conference “Environmental problems of the North-West”]. Pskov, 1990. pp. 42–44. (In Russian)
- Sudnitsyna D.N., Kozyreva K.B. (Mihajlova K.B.) Bioecological and geobotanical characteristics of southern reed of Lake Pskov-Peipsi. *Zapad Rossii i blizhnee zarubezh'e: ustojchivost' social'no-kul'turnyh i ekologo-hozyajstvennyh sistem. Materialy mezhregional'noj obshchestvenno-nauchnoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem*. [The West of Russia and the near abroad: the stability of socio-cultural and ecological economic systems. Mat. of the interregional socio-scientific conference with international participation]. Pskov, 2005, pp. 145–147. (In Russian)
- Sudnitsyna D.N., Kozyreva K.B. (Mihajlova K.B.) The current state of the highest aquatic vegetation of Lake Pskov-Lake Peipsi. *Zapad Rossii i blizhnee zarubezh'e: ustojchivost' social'no-kul'turnyh i ekologo - hozajstvennyh sistem. Materialy mezhregional'noj obshchestvenno – nauchnoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem*. [The West of Russia and the near abroad: the stability of socio-cultural and ecological economic systems. Mat. of the interregional socio-scientific conference with international participation.]. Pskov, 2005, pp. 148–151. (In Russian)
- Theurillat J.-P., Willner W., Fernández González F., Bültmann H., Čarni A., Gigante D., Mucina L., Weber H. International Code of Phytosociological Nomenclature. 4th ed. *Vegetation of Russia*, 2022, no. 44, pp. 3–60. <https://doi.org/10.31111/vegrus/2022.44.3> (In Russian)
- Tuvikene H.M. About the highest aquatic vegetation of Lake Peipsi-Pskov. *Gidrobiologiya i rybnoe hozajstvo Pskovsko-CHudskogo ozera*. [Proc. Hydrobiology and fisheries of Lake Pskov-Peipsi], Tallin, 1966, pp. 75–81.
- Vasilevich V.I. Ecological-phytocenotic or floristic vegetation classification? *Gidrobotanika: metodologija, metody: Materialy. Shkoly po gidrobotanike* [Hydrobotanics: methodology, methods: Materials of the School on Hydrobotanics]. Rybinsk, “Rybinskij dom pečati”, 2003, pp. 118–125. (In Russian)
- Vasilevich V.I. Phytocenotic species substitution and vegetation classification. *Gidrobotanika 2010: Materialy mezhdunarodnoj konferencii po vodnym makrofitam* [Hydrobotanics 2010: Materials of the International conference on aquatic macrophytes]. Yaroslavl', 2010, pp. 5–9. (In Russian)
- Vejsberg E.I. Structure and dynamics of lake macrophyte communities of Ilmen reserve. Miass, IGZ UrO RAN, 1999. 121 p.
- Vlasov B.P., Gigevich G.S. The indicator role of macrophytes in assessing the state of water bodies in Belarus. *Bioindikacija v monitoringe presnovodnyh jekosistem. Sbornik materialov mezhdunar. konf.* [Bioindication in freshwater ecosystem monitoring. Mat. Int. Conf.]. St. Petersburg, Izd. LEMA, 2007, pp. 161–164. (In Russian)
- Voronov A.G. Geobotany. Moscow, Vysshaja shkola, 1973. 383 p. (In Russian)
- Zdanovich V.V., Kriksunov E.A. Hydrobiology and General Ecology: Dictionary of Terms, Moscow, Drofa, 2004. 192 p. (In Russian)

PLANT COVER CHANGES OF PSKOV LAKE DUE TO LEVEL REGIME DYNAMICS

K. B. Mikhailova

*Pskov branch of the Federal State Budget Scientific Institution
“Russian Research Institute of Fisheries and oceanography” (“Pskovniro”)
180007 Pskov, M. Gorkogo, 13, e-mail: kristina.pismo@yandex.ru
Revised 5.05.2022*

The results of the analysis of literature data since 1949 and original long-term (2007–2019) studies of the higher aquatic vegetation of Lake Pskov are presented. Pskov Lake is a shallow water body with heightened trophic level and annual fluctuations of water level. Currently, the flora of the Lake includes 117 species. Since first studies, certain changes have occurred in the flora composition of the lake. We have not found 10 species, 3 of which were included in the Red Book of the Pskov region Data. 16 new species have appeared, among which 4 are listed in the Red Book of the Pskov Region and 2 in the Red Book of Estonia. 64 associations in the composition of vegetation were noted. The main cenose-formers are *Phragmites australis* (Cav.) Trin. et Steud., *Potamogeton perfoliatus* L., *Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla., which play leading role in the Lake overgrowth in all years of research. The decrease in the water level in Pskov Lake leads to an increase of associations and number of species in them. With an increase in the water level in the lake, the aboveground biomass of the southern reed, the main edificator among helophytes, decreases. Communities of helophytes play the main role

in the overgrowth of the shores of Pskov Lake. According to the analysis of Landsat satellite images (1988–2017), the average value of the lake area occupied by helophytes was 4.14%. According to our data for the period from 2007 to 2019, the proportion of hydrophytes amounted to ~6.3% of the water area. The total overgrowth of Lake Pskov has clearly increased: in 1966–1970, the overgrowth area was 5% of the water area, in 1988–1989 – 7.9%, in 2005 – about 12%. Currently (2007–2019), macrophytes occupy ~10.4% of the lake area.

Keywords: Pskov Lake, macrophytes, flora, vegetation, water level, dynamics, overgrowth

Мониторинг водных экосистем

УДК 574.5; 561.26; 504.5

ОЦЕНКА ИНФОРМАТИВНОСТИ НОВОЙ КОНЦЕПЦИИ КОМПЛЕКСНОГО МОНИТОРИНГА НА ПРИМЕРЕ ИВАНЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Л. В. Разумовский¹, Л. П. Черных², В. Л. Разумовский^{1,*}

¹Институт водных проблем Российской академии наук
119333, г. Москва, ул. Губкина, 3, e-mail: *nethaon@mail.ru

²Государственный университет "Дубна"
141980, Московская обл., г. Дубна, ул. Университетская, 19

Поступила в редакцию 7.05.2022

В работе приведены результаты одного из этапов апробации новой концепции комплексного мониторинга. Новизна концепции подразумевает совместный анализ диатомовых комплексов из колонок донных отложений и современных фитопланктонных комплексов. В качестве объекта исследований выбрано Иваньковское водохранилище. Рассмотрены результаты оценки качества вод по индексу сапробности (S). Биомониторинг не выявил существенных изменений индекса сапробности (S). При анализе диатомовых комплексов из колонок донных отложений установлена дифференциация между прибрежной зоной и открытыми участками водохранилища. В прибрежной зоне отмечено повышение численных значений S. Сапробизация прибрежных участков водохранилища предположительно определяется совокупностью факторов: несанкционированной застройкой, зарастанием прибрежных зон и др. Основной задачей работы была демонстрация информативности новой концепции комплексного мониторинга при оценке долговременных трансформаций, происходящих в водохранилище.

Ключевые слова: водохранилище, антропогенная нагрузка, фитопланктон, диатомовые комплексы, биоиндикация.

DOI: 10.47021/0320-3557-2022-53-58

ВВЕДЕНИЕ

Иваньковское водохранилище образовано в 1937 г. при перекрытии р. Волги в районе с. Иваньково. Основная цель при создании этого искусственного водоема – формирование бесперебойного режима водоснабжения г. Москвы. В настоящее время после более 80 лет эксплуатации экологический мониторинг Иваньковского водохранилища приобретает особую актуальность.

За прошедшие десятилетия экосистема водохранилища, его берега и ложе претерпели существенные изменения. Будучи одним из основных источников питьевого водоснабжения Московского мегаполиса, Иваньковское водохранилище испытывает достаточно серьезное многофакторное антропогенное воздействие.

В результате проведенного исследования для экосистемы Иваньковского водохранилища

сформирован новый методологический подход. Он подразумевает совмещение двух традиционных методов: анализа диатомовых комплексов из колонок донных отложений (ДО), который применяется в палеоолиминологии, и анализа фитопланктонных комплексов, который применяется при биомониторинге [Разумовский, 2020 (Razumovsky, 2020)]; [Разумовский, 2021 (Razumovsky, 2021)]. Данный подход позволяет получить дополнительную информацию о долговременных геоэкологических трансформациях Иваньковского водохранилища и изменения качества его вод.

Основная задача работы – демонстрация перспективности применения новой концепции комплексного мониторинга при анализе долговременных изменений качества вод в водохранилище.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Структуру и объем первичного материала составили >200 фитопланктонных проб, отобранных на всех участках акватории Иваньковского водохранилища в 2017–2019 гг. Отбор проб проводился на 5 створах: Шошинский плес (д. Безбородово), Верхневолжский плес (с. Городня), Средневолжский плес (д. Карачарово и г. Конаково), а также в районе о. Шевница (Иваньковский плес) (рис. 1).

Диатомовые комплексы изучали из двух колонок донных отложений (ДО), отобранных

в районе Перетрусовского залива, и между малыми островами и западной оконечностью о. Грабиловка (далее – Острова) в июле 2017 г. (рис. 1). Всего из колонок ДО изучили 41 образец на диатомовый анализ.

Колонки ДО отбирали стратометром ударно-замыкающего типа и колонкой ГОИН, пробы воды – батометром "Руттнера" с глубины 1 м. Образцы на диатомовый анализ выделяли из ДО по традиционной методике с интервалом 1 см [Полякова, 2010 (Polyakova,

2010)]. Обработка проб воды и ДО, изготовление постоянных препаратов, подсчет и идентификация створок диатомей осуществляли по

стандартным методикам [Давыдова, 1985 (Davydova, 1985); (Renberg, 1990)].



Рис. 1. Карта-схема Ивановского водохранилища: линии – створы мониторинга; цилиндрическими фигурами обозначены месторасположения отобранных колонок ДО: 1 – Острова; 2 – Перетрусовский залив.

Fig. 1. Map-diagram of the Ivankovo reservoir: lines - monitoring lines; cylindrical figures indicate selected of bottom sediments columns locations: 1 – Peretrusovsky Bay; 2 – Ostrova.

Исследование постоянных препаратов проводили при помощи светового микроскопа, оснащенного масляно-иммерсионным объективом (100×). Обработка и просмотр фитопланктонных проб проводилась по стандартным методикам [Руководство..., 1992 (Rukovodstvo..., 1992)].

При комплексном мониторинге водохранилищ по фитопланктону и диатомовым комплексам из ДО вычислялся индекс сапробности (S) по Сладечку [Slàdeček, 1973]. Исходной информационной базой данных для расчета численных значений сапробности послужила работа С.С. Бариновой с соавторами [Барина и др., 2006 (Barinova et al., 2006)].

Оценку степени негативных трансформаций, происходящих на акватории Ивановского водохранилища, проводили в соответствии с теорией экологических модификаций [Абакумов, 1991 (Abakumov, 1991)].

Кроме традиционных форм гидробиологических и биоиндикационных исследований был применен метод графического анализа (МГА). МГА состоит в следующем: при по-

строении графиков по оси абсцисс откладывается число идентифицированных таксонов видового и более низкого рангов (далее в тексте – таксонов), а по оси ординат – их относительная численность. Таксоны ранжируются по показателю относительной численности в сторону его уменьшения. В результате в линейной системе координат строится исходная гистограмма [Разумовский, Моисеенко, 2009 (Razumovskij, Moiseenko, 2009)].

Установлены три основных типа распределения таксономических пропорций: экспоненциальный, логистический и линейный. Они соответствуют трем основным нециклическим формам зависимостей, которые возникают в экосистемах при их ответных реакциях на внешнее воздействие [Шитиков и др., 2003 (Shitikov et al., 2003)].

Два первых (нелинейных) типа распределения характерны для естественных, ненарушенных таксономических пропорций в диатомовых комплексах. Линейный тип распределения характерен для диатомовых комплексов, подвергшихся процессам переотложения.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В 2017 г. среди видов-индикаторов в Ивановском водохранилище доминировали

диатомовые водоросли. Обнаружено 136 видов-индикаторов органического загрязнения.

Большинство из них относятся к мезосапробам. Минимальное значение индекса сапробности (1.35) было зафиксировано на Иваньковском плесе (о. Шевница); максимальное (2.8) – на Средневолжском плесе (г. Конаково).

В 2018 г. в результате анализа таксономического состава фитопланктонных комплексов было установлено, что наибольшая доля идентифицированных индикаторных видов сапробности (S) в водохранилище также относится к отделу диатомовых. Было обнаружено 149 видов-индикаторов органического загрязнения. Большинство из них относятся к мезосапробам. Минимальное значение индекса сапробности зафиксировано в мае 2017 г. на Иваньковском плесе (1.24); максимальное – в августе 2018 г. на Шошинском плесе (2.47).

По результатам наблюдений 2019 г. наибольшая доля обнаруженных индикаторных видов в водохранилище так же относится к отделу диатомовых. Обнаружено 152 вида-

индикатора органического загрязнения. Как и в предыдущие годы, большинство из них относятся к мезосапробам. Минимальное значение индекса сапробности равно 1.25, зафиксировано в мае на Иваньковском плесе; максимальное – 2.32 в августе на Шошинском плесе.

По данным 2017–2019 гг. констатируется ожидаемая сезонная повторяемость численных значений S. Их незначительная ежегодная вариативность определяется природно-климатическими, погодными условиями. Подавляющее большинство численных значений S не выходит за рамки β -мезосапробной зоны (рис. 2).

Полученные результаты подтверждают, что принятый при биомониторинге расчет индекса сапробности (S) обладает исходным методологическим недостатком, и происходит “выравнивание” или нивелирование реальной сапробиологической обстановки на акватории водохранилища [Шитиков и др., 2003 (Shitikov et al., 2003)].

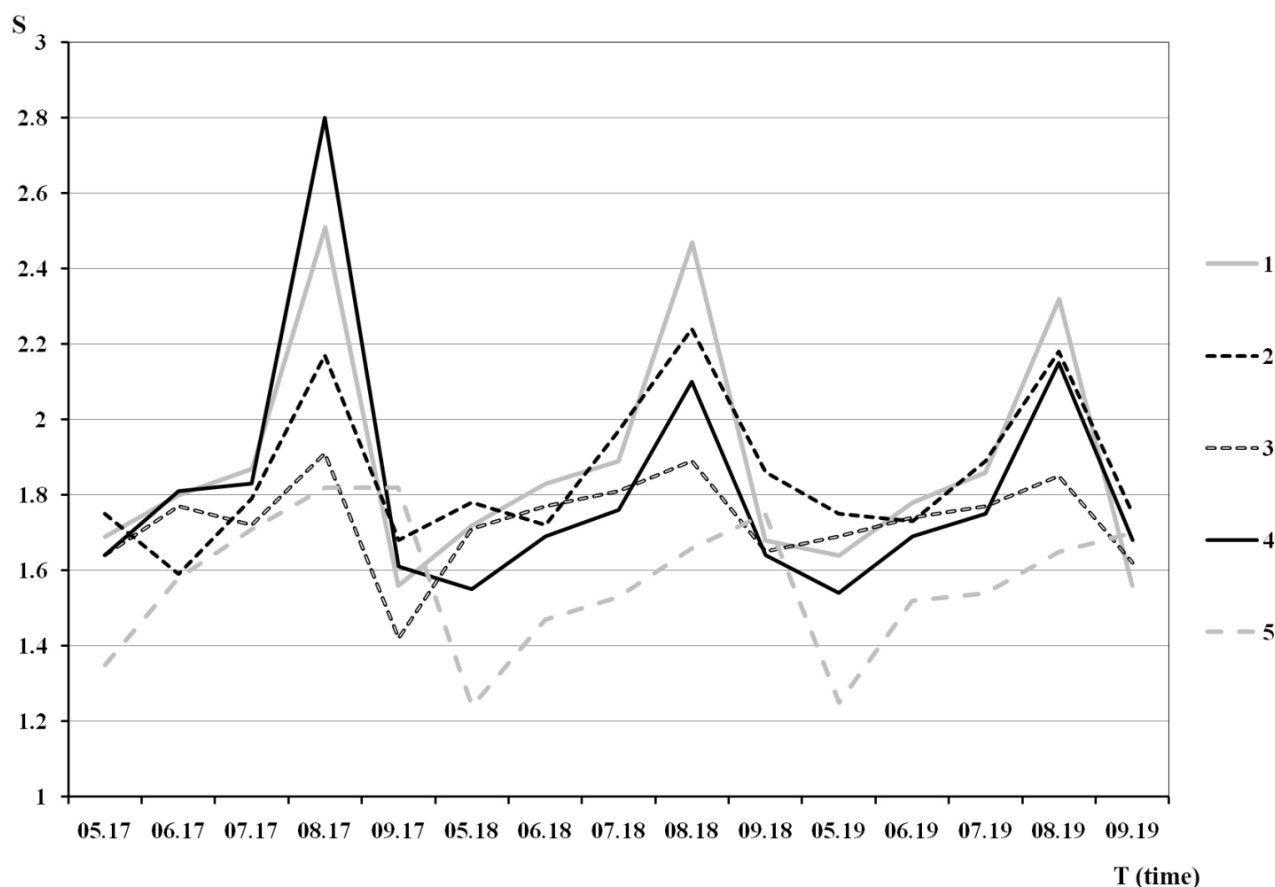


Рис. 2. Изменение численных значений индекса сапробности (S) на акватории Иваньковского водохранилища в 2017–2019 гг. По оси абсцисс – время отбора проб (T); по оси ординат – численные значения индекса сапробности (S). Линиями обозначены: 1 – Шошинский плес; 2 – Верхневолжский плес; 3 – Средневолжский плес (с. Городня); 4 – Средневолжский плес (г. Конаково); 5 – Иваньковский плес.

Fig. 2. Changes in the numerical values of the saprobity index (S) in the water area of the Ivankovo reservoir in 2017–2019. On the abscissa axis – sampling time (T); on the ordinate axis - numerical values of the saprobity index (S). The lines are indicated: 1 – Shoshinsky ples; 2 – Verkhnevolzhsky ples; 3 – Srednevolzhsky ples (Gorodnya village); 4 – Srednevolzhsky ples (Konakovo); 5 – Ivankovsky ples.

При анализе таксономических пропорций в диатомовых комплексах из колонки ДО, отобранной в Перетрусовском заливе, установлено преобладание экспоненциального типа распределения таксономических пропорций. Для диатомовых комплексов из колонки ДО, отобранной в районе Островов, характерно преобладание логистического типа распределения таксономических пропорций или смешанного (между логистическим и экспоненциальным типом распределения).

Графический анализ не выявил по очертаниям построенных гистограмм признаков переотложения (линейный характер распределения таксономических пропорций). Это позволило в дальнейшем провести реконструк-

цию долговременных изменений трофического статуса водохранилища [Разумовский, Чермных 2021 (Razumovsky, Chermnyh, 2021)].

В Ивановском водохранилище в образцах из колонки ДО, отобранной в Перетрусовском заливе, идентифицировано 45 видов-индикаторов сапробности (S). Из них четыре вида – ксеносапробы, 15 видов – олигосапробы, 20 видов – β -мезосапробы, три вида – α -мезосапробы, два вида α - β -мезосапробы и один вид приурочен к олиго- α -мезосапробной зоне. За проанализированный промежуток времени индекс сапробности увеличился от 1.575 до 1.725, что соответствует β -мезосапробной зоне (рис. 3).

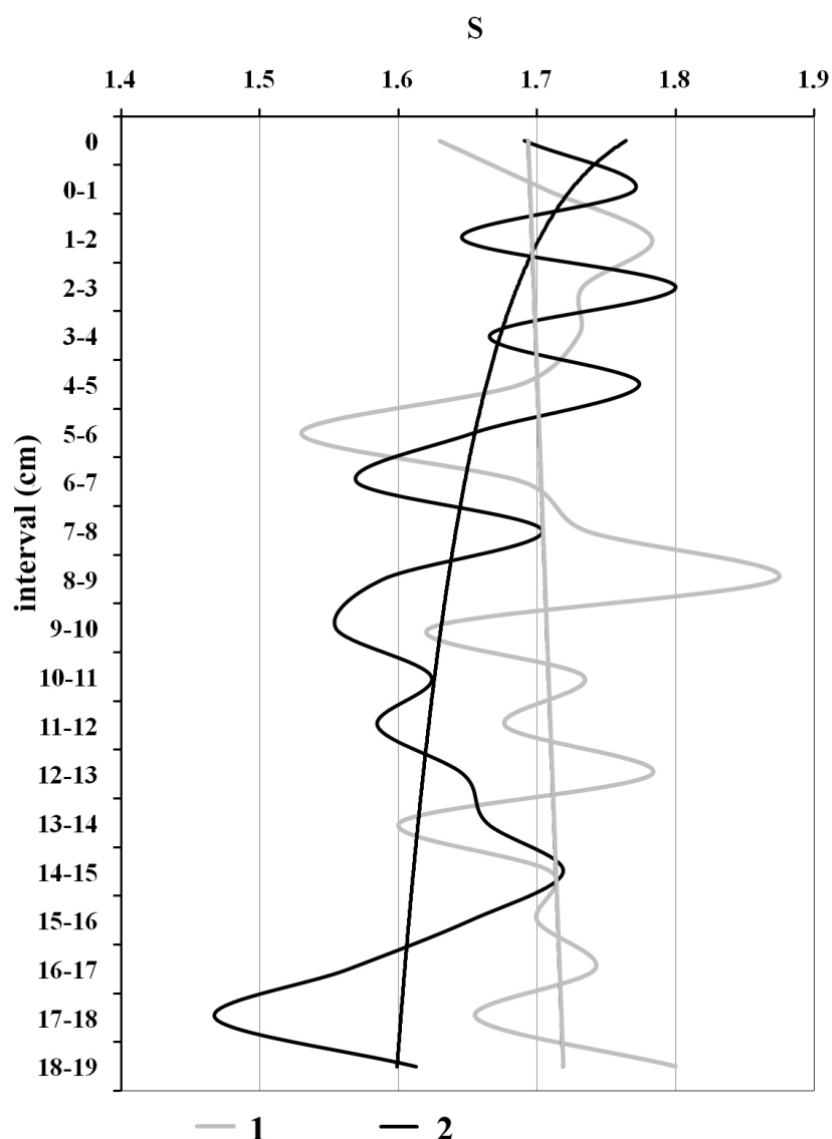


Рис. 3. Долговременные изменения численных значений индекса сапробности (S) в Ивановском водохранилище. Серым цветом обозначены численные значения и результирующая линия в районе Островов (1); черным цветом обозначены численные значения и результирующая линия в Перетрусовском заливе (2).

Fig. 3. Long-term changes in the numerical values of the saprobity index (S) in the Ivankovo reservoir. Numerical values and the resulting line in the area of the Ostrova (1) are indicated in gray; numerical values and the resulting line in the Peretrusovsky Bay (2) are indicated in black.

В образцах из колонки ДО, отобранной в р-не Островов, идентифицировано 45 видов-индикаторов сапробности (S). Из них четыре вида – ксеносапробы, 10 видов – олигосапробы, 22 вида – β -мезосапробы, четыре вида – α -мезосапробы и два вида – α - β -мезосапробы. В результате проведенных подсчетов получены численные значения S вдоль всего разреза колонки ДО (рис. 3).

Расчет численных значений S позволил установить малозначительные изменения, но-

сящие циклический характер. Изменения численных значений не выходят за рамки погрешности при проводимых расчетах и соответствует β -мезосапробной зоне.

В результате анализа диатомовых комплексов из колонок ДО можно констатировать, что в Перетрусовском заливе наблюдается сапробизация водоема, что, вероятно, связано с процессами зарастания, обмеления и накоплением органики (рис. 3).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В системе Иванковского водохранилища установлена выраженная дифференциация уровня экологического благополучия в открытых, центральных частях и в прибрежной мелководной зоне. Открытые участки стабильно находятся на начальной стадии экологического напряжения, и дальнейших негативных трансформаций не происходит. Это определяется высоким показателем водообмена, в результате которого происходит ежегодное десятикратное обновление вод в Иванковском водохранилище.

Прибрежные, мелководные участки стабильно пребывают в состоянии сильного экологического напряжения с элементами экологического регресса [Абакумов, 1991 (Abakumov, 1991)]. Это определяется заметным ростом неконтролируемых источников загрязнения и массовой застройкой частными домами участ-

ков прибрежных территорий, примыкающих к акватории Иванковского водохранилища.

Наглядная демонстрация применения новой концепции комплексного мониторинга – проведение исследований по оценке достоверности и информативности рассчитываемого индекса сапробности (S).

Подобный концептуально-методологический подход предполагает совместное, комплексное применение традиционных, опробованных форм мониторинга и инновационных форм трактовки полученных результатов, что и было осуществлено при проведении научно-исследовательских работ. Кроме того, полученные результаты обосновывают дальнейшие научные работы в рамках упомянутой концепции для формирования на акватории Иванковского водохранилища новой схемы мониторинга.

Работа выполнена в рамках госзадания ИВП РАН № FMWZ-2022-0002.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Абакумов В.А. Экологические модификации и развитие биоценозов // Экологические модификации и критерии экологического нормирования. Тр. Междунар. симпозиума, Нальчик 1–12 июня 1990. Л.: Гидрометеиздат, 1991. С. 18–40.
- Барина С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. Биоразнообразие водорослей – индикаторов окружающей среды. Тель-Авив: PiliesStudio, 2006. 498 с.
- Давыдова Н.Н. Диатомовые водоросли – индикаторы природных условий водоемов в голоцене. Л.: Наука, 1985. 244 с.
- Полякова Е.И. Диатомовый анализ. Методы палеогеографических реконструкций. М.: Изд-во МГУ, 2010. С. 126–160.
- Разумовский В.Л. Комплексный мониторинг Клязьминского водохранилища // Вопросы современной альгологии. 2020. № 2(23). С. 17–25. DOI: 10.33624/2311-0147-2020-2(23)-17-25
- Разумовский Л.В. Оценка информативности новой концепции комплексного мониторинга на примере трех водохранилищ // Сб. трудов XVII международной научной конференции диатомологов (Минск 23–28 августа 2021 г.). Минск: “Колоград”, 2021. С. 106–112.
- Разумовский Л.В., Моисеенко Т.И. Оценка пространственно-временных трансформаций озерных экосистем методом диатомового анализа // Доклады академии наук. Общая биология. 2009. Т. 429, № 3. С. 274–277.
- Разумовский Л.В., Чермных Л.П. Комплексный мониторинг Иванковского водохранилища по диатомеям из фитопланктона и донных отложений. // Сб. трудов XVII международной научной конференции диатомологов (Минск 23–28 августа 2021 г.). Минск: “Колоград”, 2021. С. 117–120.
- Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. СПб.: Гидрометеиздат, 1992. 320 с.
- Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д. Количественная гидроэкология: методы, критерии, решения. М.: Наука, 2005. Кн. 1. 281 с.
- Razumovsky L.V. Application of paleolimnological methods in study of ecosystem transformations in reservoirs // Limnology and Freshwater Biology (Special issue PaleoEurasia – 2020), 2020. Vol. 4. P. 474–475. DOI: 10.31951/2658-3518-2020-A-4-474

- Renberg I. A procedure for preparing large sets of diatom slides from sediment cores // *Journal of Paleolimnology*. Vol. 4. 1990. P. 87–90.
- Sládeček V. System of water quality from biological point of view // *Arch. Hydrobiol. Erg. Limnol.* 1973. Vol. 7. P. 1–218.
- REFERENCES
- Abakumov V.A. Ekologicheskie modifikacii i razvitie biocenozov. Ekologicheskie modifikacii i kriterii ekologicheskogo normirovaniya [Ecological modifications and development of biocenoses. Ecological modifications and criteria of ecological rationing]. *Tr. Mezhdunar. simpoziuma, Nal'chik 1-12 iyunya 1990*. L., Gidrometeoizdat, 1991, pp. 18–40. (In Russian)
- Barinova S.S., Medvedeva L.A., Anisimova O.V. Bioraznობrazie vodoroslej – indikatorov okruzhayushchej sredy [Biodiversity of algae - indicators of the environment]. Tel'-Aviv, PiliesStudio, 2006. 498 p. (In Russian)
- Davydova N.N. Diatomovye vodorosli – indikatory prirodnyh uslovij vodoemov v golocene [Diatoms – indicators of natural conditions of reservoirs in the Holocene]. L., Nauka, 1985. 244 p. (In Russian)
- Polyakova E.I. Diatomovyj analiz. Metody paleogeograficheskikh rekonstrukcij [Diatom analysis. Methods of paleogeographic reconstructions]. M., Izd-vo MGU, 2010. pp. 126–160. (In Russian)
- Razumovskij L.V. Ocenka informativnosti novoj koncepcii kompleksnogo monitoringa na primere trekh vodohranilishch [Evaluation of the informativeness of the new concept of integrated monitoring on the example of three reservoirs]. *Sb. trudov XVII mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii diatomologov (Minsk 23–28 avgusta 2021 g.)*. Minsk, “Kolograd”, 2021, pp. 106–112. (In Russian)
- Razumovskij L.V., Chermnyh L.P. Kompleksnyj monitoring Ivan'kovskogo vodohranilishcha po diatomeyam iz fitoplanktona i donnyh otlozhenij [Comprehensive monitoring of the Ivankovo reservoir by diatoms from phytoplankton and bottom sediments]. *Sb. trudov XVII mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii diatomologov (Minsk 23–28 avgusta 2021 y.)*. Minsk, “Kolograd”, 2021, pp. 117–120. (In Russian)
- Razumovskij L.V., Moiseenko T.I. Ocenka prostranstvenno-vremennyh transformacij ozernyh ekosistem metodom diatomovogo analiza [Assessment of spatial and temporal transformations of lake ecosystems by diatom analysis]. *Doklady akademii nauk. Obshchaya biologiya*, 2009, vol. 429, no. 3, pp. 274–277. (In Russian)
- Razumovskij V.L. Kompleksnyj monitoring Klyaz'minskogo vodohranilishcha [Comprehensive monitoring of the Klyazma reservoir]. *Voprosy sovremennoj al'gologii*, 2020, no. 2(23). pp. 17–25. doi: 10.33624/2311-0147-2020-2(23)-17-25
- Razumovsky L.V. Application of paleolimnological methods in study of ecosystem transformations in reservoirs. *Limnology and Freshwater Biology*, 2020, vol. 4, pp. 474–475. doi: 10.31951/2658-3518-2020-A-4-474
- Renberg I. A procedure for preparing large sets of diatom slides from sediment cores. *Journal of Paleolimnology*, 1990, vol. 4, pp. 87–90.
- Rukovodstvo po gidrobiologicheskomu monitoringu presnovodnyh ekosistem [Guidelines for hydrobiological monitoring of freshwater ecosystems]. SPb., Gidrometeoizdat, 1992. 320 p. (In Russian)
- Shitikov V.K., Rozenberg G.S., Zinchenko T.D. Kolichestvennaya gidroekologiya: metody, kriterii, resheniya [Quantitative hydroecology: methods, criteria, solutions]. M., Nauka. 2005, bd. 1. 281 p. (In Russian)
- Sládeček V. System of water quality from biological point of view. *Arch. Hydrobiol. Erg. Limnol.*, 1973, vol. 7, pp. 1–218.

EVALUATION OF THE NEW CONCEPT OF INTEGRATED MONITORING INFORMATIVENESS ON THE EXAMPLE OF THE IVANKOVO RESERVOIR

L. V. Razumovsky¹, L. P. Chermnykh², V. L. Razumovsky¹ *

¹*Water Problems Institute of the Russian Academy of Sciences*

*119333, Moscow, Gubkina st., 3, Russia, e-mail: *nethaon@mail.ru*

²*State University “Dubna”*

141980, town Dubna, Universitetskaya st., 19, Moscow region, Russia

Revised 7.05.2022

The paper presents results of one of the stages of integrated monitoring new concept testing. The novelty of the concept implies a joint analysis of diatom complexes from bottom sediment columns and modern phytoplankton complexes. The Ivankovo reservoir was chosen as the object of research. The results of the water quality assessment by the saprobity index (S) are considered. Biomonitoring did not reveal significant changes in the saprobity index (S). In the analysis of diatom complexes from columns of bottom sediments, the differentiation between the coastal zone and the open areas of the reservoir was established. In the coastal zone, an increase in the numerical values of S was registered. Saprobitization of the coastal sections of the reservoir is presumably determined by a combination of factors: unauthorized construction, overgrowth of coastal zones, etc. The main objective of the work was to demonstrate the informative value of the new concept of integrated monitoring in assessing long-term transformations occurring in the reservoir.

Keywords: reservoir, anthropogenic load, phytoplankton, diatom complexes, bioindication

Водная флора и фауна

УДК 595.762

СПИСОК ВОДНЫХ ADEPHAGA (COLEOPTERA: GYRINIDAE, HALIPLIDAE, NOTERIDAE, DYTISCIDAE) ПЕРМСКОГО КРАЯ И СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А. С. Сажнев^{1,*}, В. О. Козьминых², А. А. Прокин¹, Д. А. Филиппов¹, В. А. Столбов³

¹ Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН

152742 пос. Борок, Ярославская обл., Некоузский р-н, e-mail: *sazh@list.ru,

² Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет
614045, г. Пермь, ул. Сибирская, 24

³ Тюменский государственный университет
625003, г. Тюмень, ул. Володарского, 6

Поступила в редакцию 15.07.2022

Приведен общий список водных Aderphaga Пермского края и Свердловской обл., включающий 118 видов жесткокрылых из четырех семейств: Gyrinidae – 8 видов, Haliplidae – 10, Noteridae – 2 и Dytiscidae – 98. Впервые для территории Урала приводятся пять видов (*Agabus costulatus*, *A. melanarius*, *Hydaticus laeviusculus*, *Hydroporus gyllenhalii* и *H. memnonius*), для Пермского края впервые отмечено 19 видов, для Свердловской обл. – 14. Один вид (*Colymbetes fuscus*) исключен из списка фауны Урала. Обсуждаются различия *Hydaticus aruspex* и *H. laeviusculus*, которые предлагается считать отдельными видами. Предполагается, что указание *Hydaticus transversalis* из Казахстана относится к *Hydaticus laeviusculus*.

Ключевые слова: фауна, жесткокрылые, Урал, новые находки, *Hydaticus*.

DOI: 10.47021/0320-3557-2022-59-83

ВВЕДЕНИЕ

Начало исследований фауны водных жесткокрылых Урала, в частности Пермского края и Свердловской обл. в современных их границах, относится приблизительно к середине XIX столетия. С тех пор был накоплен значительный материал, опубликованы многочисленные работы. Однако до сих пор практически не были предприняты попытки объединить разрозненные данные в единый список видов, за исключением семейства Gyrinidae

[Козьминых, 2020 (Kozminykh, 2020)]. Проведенная на территории двух регионов Урала инвентаризация водных Aderphaga, включающая ревизию полученных ранее данных и обработку доступной литературы, стала основой настоящей статьи. Перспективными остаются аналогичные исследования по другим семействам водных жесткокрылых региона, что представляется возможным в ближайшем будущем.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материал собран в разные годы на территории Пермского края и Свердловской обл. авторами настоящей статьи (В.О. Козьминых, Д.А. Филиппов, В.А. Столбов) и рядом других коллег благодаря серии широко применяемых в водной энтомологии методов и методик [Голуб и др., 2021 (Golub et al., 2021)] (с некоторыми нюансами касательно болотных экосистем [Филиппов и др., 2017 (Philippov et al., 2017)]). Определение проведено А.А. Прокиным и А.С. Сажневым, в отдельных случаях В.О. Козьминых и Г.И. Юферевым по специализированной литературе [Зайцев, 1953 (Zaitsev, 1953); Nilsson, Holmen, 1995; Vondel, 1997] с использованием стереомикроскопов Micromed MC-2 ZOOM, MC-5 ZOOM LED. Фотографии сделаны с применением стереомикроскопа Leica M165C на цифровую фотокамеру Leica MC170 HD (12Мпс). Обработка и

стекинг фотографий проведены в программах Sketchbook и Helicon Focus 7.7.4.

Материал хранится в коллекциях водных беспозвоночных Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН (IBIW), Тюменского государственного университета (ТюмГУ), Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета (ПГПУ), Пермского государственного национального исследовательского университета (ПГНИУ), некоторые экземпляры находятся в фондах Пермского краеведческого музея, у авторов, а также Г.И. Юферева (Кировская обл., Свеча).

Аннотированный список водных Aderphaga Пермского края и Свердловской обл. построен традиционным образом с перечислением таксонов надвидового ранга и подчиненных им видов, а также при отдельных названиях подвидов. Представлены данные о распро-

странении видов с указанием региональных литературных источников. Приведен материал, изученный авторами. Информация о распространении обсуждаемых видов в географических провинциях Урала рассматривается в пределах исследуемых административных субъектов и относится к территории южной части Северного и всего Среднего Урала.

Новые находки водных Aderphaga в субъектах Уральского региона в тексте отмечены звездочкой (*). В разделе “Распространение” для таких указаний ссылка на литературу не ставится. Неточные или сомнительные сведения, а также требующие подтверждения данные отмечены знаком (?). В статье использованы сокращения наименований Урала и административных единиц региона (двухбуквенные аббревиатуры для регионов и трехбук-

венные – для субъектов Российской Федерации), принятые по работе Н.Н. Юнакова с соавторами [Yunakov et al., 2012]: UR – Урал (сокращения подчиненных территорий перечислены в алфавитном порядке): ЕКВ – г. Екатеринбург и Свердловская обл. (Средний Урал и Зауралье), PER – Пермский край (до 1957 г. – Молотовская обл., до 1 декабря 2005 г. – Пермская обл.) (Среднее Предуралье). Для физико-географических районов Урала использованы следующие аббревиатуры: NU – Северный Урал и МУ – Средний Урал.

В качестве перечня местонахождений (см. таблицу) даны ссылки на источники информации, региональная привязка и конкретные локалитеты (принятые в таблице сокращения обсуждаются выше).

Перечень местонахождений водных Aderphaga по данным литературы

The locations list of aquatic Aderphaga according to the literature data

Источник / Reference	Регион / Region	Локалитет / Locations
Uspensky, 1835	MU: EKB	г. Екатеринбург и окр.
Линдеман, 1871 (Lindeman, 1871)	MU: EKB	г. Екатеринбург и окр.
Эгон-Бессер, 1898 (Egon-Besser, 1898)	MU	без указания локалитетов
Zichy, 1901	MU: EKB	г. Екатеринбург и окр. (Верхняя Пышма, оз. Балтым)
Гельцерман, 1906 (Gel'tserman, 1906)	MU: PER	г. Пермь и окр.
Редикорцев, 1908 (Redikortsev, 1908)	MU: EKB	г. Екатеринбург и окр.
Якобсон, 1908a, 1908b (Jakobson, 1908a, 1908b)	UR	Пермская губ.
Фрей-Гессенер, 1907 (Frey-Gessner, 1907)	MU: EKB	г. Екатеринбург и окр. (бывший Екатеринбургский уезд)
Зайцев, 1915a (Zaitsev, 1915a)	MU: PER	окр. г. Пермь
Зайцев, 1915b (Zaitsev, 1915b)	MU: EKB	г. Екатеринбург и окр.
	MU: PER	Александровский р-н: пос. Луньевка (с. Луньевское Соликамского уезда)
Колосов, 1916a (Kolosov, 1916a)	MU: EKB	г. Екатеринбург и окр.
Колосов, 1916b (Kolosov, 1916b)	MU: EKB	г. Екатеринбург и окр.
Харитонов, 1917 (Kharitonov, 1917)	MU: EKB	г. Екатеринбург и окр. (оз. Шарташ)
Колосов, 1924a (Kolosov, 19124a)	MU: EKB	1) г. Екатеринбург и окр.; 2) Алапаевский р-н: с. Кишкинское
Колосов, 1924b (Kolosov, 1924b)	MU: EKB	г. Екатеринбург и окр.
	MU: PER	окр. г. Пермь, Верхняя Курья и окр., “Усть-Курья”
	MU: PER	г. Пермь, мкр-н Нижняя Курья
Баскина, Фридман, 1928 (Baskina, Fridman, 1928)	MU: EKB	окр. г. Свердловск (г. Екатеринбург)
Колосов, 1934 (Kolosov, 1934)	MU: EKB	г. Екатеринбург и окр.
Колосов, 1936 (Kolosov, 1936)	MU: PER	Пермская обл.
Храмушин, 1969 (Khramushin, 1969)	MU: EKB	г. Екатеринбург и окр. (лесопарк им. Лесоводов России, пруды)
Назаров, 1987 (Nazarov, 1987)		Пермская обл.
Козьминых, 1992 (Kozminykh, 1992)	MU: PER	г. Пермь и окр., природный ландшафт “Заосиновские водно-болотные угодья”, оз. Источное (Долгое)
Козьминых, 1997 (Kozminykh, 1997)	MU: PER	г. Екатеринбург и окр.
Берлов, 2000 (Berlov, 2000)	MU: EKB	Североуральский р-н: заповедник “Денежкин Камень”
Ермаков, 2003 (Ermakov, 2003)	NU: EKB	Пригородный р-н: Висимский биосферный заповедник, р. Сулем
Ухова, Зиновьев, 2003 (Ukhova, Zinoviev, 2003)	MU: EKB	г. Карпинск
Петров, 2004 (Petrov, 2004)	MU: EKB	окр. г. Пермь
Dettner, Moos, 2004	MU: PER	

Источник / Reference	Регион / Region	Локалитет / Locations
Bergsten, Miller, 2005	MU: EKB	г. Екатеринбург и окр.
Брехов, 2006 (Brekhov, 2006)	MU: PER	окр. г. Пермь, Пермский р-н: с. Янычи
Богданов и др., 2007 (Bogdanov et al., 2007)	MU: EKB	г. Екатеринбург и окр.
Горбунов, Ольшванг, 2008 (Gorbunov, Ol'shvang, 2008)	MU	без указания локалитетов
Алексеевна и др., 2011 (Aleksevnina et al., 2011)	MU: PER	Пермский р-н: д. Заречная
Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)	NU: EKB	1) Североуральский р-н: с. Всеволодо-Благодатское (ошибочно названо "Всеволодско-Благодатное"); 2) Североуральский р-н: заповедник "Денежкин Камень"
Козьминых, 2012 (Kozminykh, 2012)	MU: PER	г. Пермь, ООПТ "Липовая гора"
Степанов, 2013 (Stepanov, 2013)	MU: EKB	1) окр. г. Реж, экопарк "Режевской", р. Адуи; 2) окр. г. Нижние Серги; 3) природный парк "Оленьи ручьи", р. Серга; 4) окр. г. Сысерть, природный парк "Бажовские места", р. Сысерть
Козьминых, 2014 (Kozminykh, 2014)	MU: PER	Кунгурский р-н: Ергач
Ухова, Ольшванг, 2014 (Ukhova, Ol'shvang, 2014)	MU: EKB	Пригородный р-н: Висимский биосферный заповедник, р. Сулем
Надценова, 2016 (Nadtsonova, 2016)	MU: PER	Очерский р-н: пос. Павловский, Павловское вдхр.
Козьминых, 2017 (Kozminykh, 2017)	MU: PER	1) Добрянский р-н: ООПТ "Полазненский бор"; 2) Суксунский р-н: ООПТ "Чекарда"; 3) г. Пермь, ООПТ "Ботанический сад Пермского гос. ун-та", "Левшинский"
Паньков, Овчанкова, 2017 (Pan'kov, Ovchankova, 2017)	MU: PER	Красновишерский р-н: р. Вишера
Красная книга ..., 2018 (Krasnaya kniga ..., 2018)	MU: EKB	1) г. Екатеринбург и окр. (оз. Шарташ, Исетское, водоемы Юго-Западного лесопарка, Верхняя Пышма: оз. Балтым); 2) окр. г. Новоуральск, Верх-Нейвинский пруд; 3) Сысертский р-н: г. Сысерть, Сысертский пруд; 4) Сысертский р-н: окр. д. Космакова, оз. Багаряк
Козьминых и др., 2019 (Kozminykh et al., 2019)	MU: PER	1) Горнозаводский р-н, заповедник "Басеги"; 2) г. Пермь, окр. Верхней Курьи, р. Гайва; 3) г. Пермь и окр., природный ландшафт "Заосиновские водно-болотные угодья", оз. Источное (Долгое)
Козьминых, 2020 (Kozminykh, 2020)	MU: PER	г. Пермь, окр. Верхней Курьи, р. Гайва, природный ландшафт "Южный лес"
Кулигина, 2021 (Kuligina, 2021)	MU: PER	Чайковский р-н: ООПТ "Плотбище", р. Кама

Кроме общепринятых использованы следующие сокращения: вдхр. – водохранилище; ИБВВ – Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН; мкр-н – микрорайон; НП – национальный парк; ООПТ – особо охраняемая природная территория; почв. – почвенные ловушки; СДП – средняя динамическая плотность (попадаемость, уловистость), экз./100 лов.-сут.; ТюмГУ – Тюменский государственный университет; УрФУ – Уральский федеральный университет; TDS (ppm) – общая минерализация.

В настоящей работе использована современная номенклатура семейств, расположение таксонов в аннотированном списке

представлено согласно каталогу палеарктических жесткокрылых [Catalogue..., 2017]. Таксономические сведения и данные о распространении плавунцов семейства Dytiscidae изложены в соответствии с мировым каталогом [Nilsson, 2001], дополнениями к нему и новейшими обновлениями [Nilsson, 2003, 2004; Nilsson, Fery, 2006; Nilsson, Hájek, 2022a], а также главой из каталога палеарктических жесткокрылых [Hájek, 2017; Nilsson, Hájek, 2022b]. Видовая синонимия приведена там, где это представляется важным, например, в случаях, когда виды указаны в цитируемой литературе как синонимы.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Основным результатом работы стало составление аннотированного списка видов, приведенного ниже.

Аннотированный список видов

Gyrinidae Latreille, 1810***Gyrinus (Gyrinulus) minutus* Fabricius, 1798**

Материал. Пермский край, г. Пермь, мкр-н Садовый, р. Ива, ивняк, берег, 14.05.2019, 3 экз., В.О. Козьминых leg. (IBIW). Свердловская обл., Висимский заповедник, Сулемское вдхр., 18.07.2019, 2 экз., В.А. Столбов leg. (ТюмГУ).

Распространение. NU: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)] MU: ЕКВ [Редикорцев, 1908 (Redikortsev, 1908); Зайцев, 1915b (Zaitsev, 1915b); Колосов, 1924а, 1924б (Koloso-
sov, 1924a, 1924b); Горбунов, Олышванг, 2008 (Gorbunov, Ol'shvang, 2008)] *PER.

Примечание. Впервые приводится для Пермского края. Здесь и далее по Уралу для Gyrinidae см. обзор [Козьминых, 2020 (Kozminykh, 2020)].

***Gyrinus (s. str.) aeratus* Stephens, 1835**

Распространение. NU: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)] MU: [Якобсон, 1908b (Jakobson, 1908b) (как *G. opacus* C.R. Sahlberg, 1819 – см. примечание); Эгон-Бессер, 1898 (Egon-Besser, 1898) (как *G. opacus*); Колосов, 1916а (Koloso-
sov, 1916a) (как *G. marinus*)] PER [Гельцерман, 1906 (Gel'tserman, 1906) (как *G. opacus*); Колосов, 1924б (Koloso-
sov, 1924b)].

Примечание. Распространен, несомненно, шире. В настоящее время *G. aeratus* – массовый вид в водоемах Кировской обл. [Юфеев, 2001 (Yuferov, 2001)], граничащей с Пермским Прикамьем, также отмечен в Удмуртии [Сажнев и др., 2020 (Sazhnev et al., 2020)]. По данным Ю.М. Колосова [1916а: 376 (Koloso-
sov, 1916a)] ранее “... показание [*G. opacus*] ошибочное, экземпляр относится к более обычному у нас виду – *Gyrinus marinus* Gyll. (по проверке Ф.А. Зайцева)”. Вместо *G. opacus*, указанного для Среднего Урала [Эгон-Бессер, 1898 (Egon-Besser, 1898)], Пермской губ. [Якобсон, 1908b (Jakobson, 1908b)] и окр. Перми [Гельцерман, 1906 (Gel'tserman, 1906)], в региональный список следовало внести *G. marinus* [Колосов, 1916а (Koloso-
sov, 1916a)]. Судя по опубликованной позже работе [Колосов, 1924б (Koloso-
sov, 1924b)], мнение автора изменилось: именно *G. aeratus* должен быть отмечен вместо *G. opacus*. Однако в работе 1933 года [Колосов, 1933 (Koloso-
sov, 1933)] он относит экземпляр Эгон-Бессера к *G. marinus*, а экземпляр Гельцера – к *G. natator*.

***Gyrinus (s. str.) marinus* Gyllenhal, 1808**

Материал. Пермский край, г. Пермь, окр. Архиерейки, природный ландшафт “Южный лес”, облесенное болото на опушке пихтово-елового леса, 7.05.2020, 7♂♂, В.О. Козьминых leg. Свердловская обл., Висимский заповедник, Сулемское вдхр., северный берег, 57°27'34.1"N 59°30'30.6"E, 18.07.2019, 2 экз., В.А. Столбов leg. (ТюмГУ).

Распространение. NU: ЕКВ [Ермаков, 2003 (Ermakov, 2003); Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)] MU: ЕКВ [Колосов, 1916а; 1929 (Koloso-
sov, 1916a, 1929); Горбунов, Олышванг, 2008 (Gorbunov, Ol'shvang, 2008)] PER [Гельцерман, 1906 (Gel'tserman, 1906); Колосов, 1924б (Koloso-
sov, 1924b); Храмушин, 1969 (Khramushin, 1969); Козьминых, 2020 (Kozminykh, 2020)].

Примечание. Вид впервые приводится для Висимского заповедника (Свердловская обл.).

***Gyrinus (s. str.) natator* (Linnaeus, 1758)**

Материал. Пермский край, г. Пермь, окр. Архиерейки и Южного, елово-пихтовый лес, лужи у дороги, 7.05.2019, 2 экз., В.О. Козьминых leg. (IBIW).

Распространение. NU: ЕКВ [Ермаков, 2003 (Ermakov, 2003); Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)] MU: ЕКВ [Фрей-Гессенер, 1907 (Frey-Gessener, 1907); Редикорцев, 1908 (Redikortsev, 1908); Зайцев, 1915б (Zaitsev, 1915b); Колосов, 1924а (Koloso-
sov, 1924a); Горбунов, Олышванг, 2008 (Gorbunov, Ol'shvang, 2008)] *PER.

Примечание. Впервые приводится для Пермского края.

***Gyrinus (s. str.) paykulli* Ochs, 1927**

Распространение. MU: ЕКВ [Храмушин, 1969 (Khramushin, 1969) (бывш. Пермская обл.)] PER [Линдеман, 1871 (Lindeman, 1871); Колосов, 1916а, 1924а, 1924б (Koloso-
sov, 1916a, 1924a, 1924b)].

Примечание. В ряде работ [Линдеман, 1871 (Lindeman, 1871); Колосов, 1916а, 1924а, 1924б (Koloso-
sov, 1916a, 1924a, 1924b)] указан как “*G. bicolor* Paykull, 1798”, но в каталоге [Catalogue..., 2017] такой таксон отсутствует.

***Gyrinus (s. str.) pullatus* Zaitzev, 1908**

Распространение. NU: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012); Петров, 2004].

***Gyrinus (s. str.) substriatus* Stephens, 1828**

Материал. Пермский край, г. Пермь, 4 км СВ Верхней Курьи, окр. Гайвы, облесенное болото около устья р. Гайвы, 31.07.1993, 16 экз., В.О. Козьминых leg.; окр. с. Архиерейка, природный ландшафт “Южный лес”, обле-

сенное болото на опушке пихтово-елового леса, 2.05.2016, 2 экз., В.О. Козьминых leg.

Распространение. MU: PER [Козьминых, 1997 (Kozminykh, 1997) (Среднее Предуралье)].

***Orectochilus villosus* (O.F. Müller, 1776)**

Распространение. MU: ЕКВ [Степанов, 2013 (Stepanov, 2013)] PER [Храмушин, 1969 (Khramushin, 1969) (бывш. Пермская обл.)].

Haliplidae Aubé, 1836

***Brychius elevatus* (Panzer, 1793)**

Материал. Пермский край, Суксунский р-н, ООПТ “Чекарда”, берег р. Чекарда, осоковые ассоциации, почв. ловушки, 9–23.07.2000, 6 экз., Т.К. Тунева leg. Свердловская обл., Висимский заповедник, р. Медвежка, 57°25'50.4"N 59°45'14.3"E, среди *Batrachium* sp., 16.07.2019, 1 экз., В.А. Столбов leg. (ТюмГУ).

Распространение. MU: ЕКВ [Кузнецова и др., 2019, 2020 (Kuznetsova et al., 2019, 2020)] PER [Козьминых, 2017 (Kozminykh, 2017) (материал не был указан)].

Примечание. Известен для “Северного Приуралья” [Зайцев, 1953б (Zaitsev, 1953) (как *B. elevatus cristatus* J.R. Sahlberg, 1875)].

***Haliplus (Haliplidius) confinis* Stephens, 1828**

Материал. Свердловская обл., Каменский р-н, 3.6 км З с. Рыбниковское, оз. Тыгиш, 56°20'57.5"N 61°37'06.5"E, на мелководье озера (глубина 0.1–0.4 м, песчано-илистый грунт; pH=10.2, TDS=264 ppm), 15.08.2021, 1 экз., Д.А. Филиппов leg. (IBIW); Сысертский р-н, окр. д. Космакова, оз. Багаряк, 56°21'58"N 60°51'04"E, залив озера (глубина 0.3–0.6 м, песчано-каменистый с наилком грунт; pH=9.0, TDS=70 ppm), 16.08.2021, 1 экз., Д.А. Филиппов leg. (IBIW).

Распространение. *MU: *ЕКВ.

Примечание. Впервые приводится для Среднего Урала и Свердловской обл.

***Haliplus (s. str.) fluviatilis* Aubé, 1836**

Материал. Пермский край, Очерский р-н, Павловский пруд, 21.08.2014, 2 экз., Т.С. Надцонова leg. Свердловская обл., Висимский заповедник, Сулемское вдхр., северный берег, 57°27'34.1"N 59°30'30.6"E, 18.07.2009, 1 экз., В.А. Столбов leg. (ТюмГУ); Слободо-Туринский р-н, окр. с. Липчинское, р. Липка, 57°22'03.5"N 64°44'44.7"E, 16.09.2021, 3 экз., В.А. Столбов leg. (ТюмГУ); Сысертский р-н, 2.5 км СЗ п. Двуреченск, биостанция УрФУ, р. Сысерть, 56°36'02.5"N 61°03'27.5"E, по краю русла реки (скорость течения >0.01 м/с, глубина 0.5–0.7 м; pH=8.6, TDS=110 ppm), 14.08.2021, 3 экз., Д.А. Филиппов leg. (IBIW).

Распространение. MU: ЕКВ [Кузнецова и др., 2021 (Kuznetsova et al., 2021)] PER [Зайцев, 1915а (Zaitsev, 1915а); Колосов, 1924б (Kolosov, 1924б)].

***Haliplus (s. str.) immaculatus* Gerhardt, 1877**

Материал. Пермский край, Очерский р-н: пос. Павловский, Павловское вдхр., левый берег, 2 км ниже плотины, ряска, 26.07.2016, 3 экз., Т.С. Надцонова leg. Свердловская обл., Талицкий р-н, НП “Припышминские боры”, 56°58'38.9"N 63°43'25.7"E, лужа в овраге, 30.07.2020, 2 экз., В.А. Столбов leg. (ТюмГУ).

Распространение. *MU: *ЕКВ *PER.

Примечание. Впервые приводится для Среднего Урала, Пермского края и Свердловской обалсти.

***Haliplus (s. str.) lineolatus* Mannerheim, 1844**

Распространение. NU: ЕКВ [Ермаков, 2003 (Ermakov, 2003); Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)] MU: ЕКВ [Колосов, 1934 (Kolosov, 1934)].

***Haliplus (s. str.) ruficollis* (De Geer, 1774)**

Материал. Пермский край, г. Пермь, 4 км СВ Верхней Курьи, облесенное болото около устья р. Гайвы, 31.08.1993, 1 экз., В.О. Козьминых leg.; окр. г. Пермь, урочище Красава, 3 км С пос. Крохово, природный ландшафт “Заосиновские водно-болотные угодья”, оз. Источное (Долгое), ручной сбор в воде, 16.10.1993, 3 экз., В.О. Козьминых leg., там же, заболоченный разнотравно-вейниковый луг, почв. ловушки, 28.06–11.10.1992, 11 экз., В.О. Козьминых leg. Свердловская обл., Каменский р-н, 8.5 км СВ с. Черемхово, близ края бол. Березовое, 56°34'05.0"N 61°50'05.5"E, низинное торфяное болото, магистральная канава, выходящая с болота (глубина 0.1–0.2 м, глинисто-илистый грунт, pH=10.2, TDS=190 ppm), 17.08.2021, 3 экз., Д.А. Филиппов leg. (IBIW); Сысертский р-н, 2.1 км СЗ п. Двуреченск, биостанция УрФУ, долина р. Сысерть, 56°36'04.0"N 61°03'45.5"E, старица, рясковые сообщества (глубина 0.1–0.2 м; илистый грунт; pH=7.8, TDS=90 ppm), 14.08.2021, 1 экз., Д.А. Филиппов leg. (IBIW); Тугулымский р-н, НП “Припышминские боры”, 1.8 км ЮВ д. Ивановка, оз. Гурино 57°16'06"N 64°23'50"E, мелководье озера, заросли рясок (глубина 0.1–0.2 м, торфяно-илистый грунт), 3.08.2022, 1 экз., Д.А. Филиппов leg. (IBIW).

Распространение. NU: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)] MU: ЕКВ [Харитонов, 1917; Назаров, 1987] PER [Надцонова, 2016 (Nadtsanova, 2016)].

***Haliplus (s. str.) sibiricus* Motschulsky, 1860**
= *wehnckei* Gerhardt, 1877

Материал. Пермский край, Очерский р-н: пос. Павловский, Павловское вдхр., левый берег, 4 км выше плотины, ряска, 30.08.2016, 5 экз., Т.С. Надцонова leg. Свердловская обл., Каменский р-н, 5 км СЗ с. Рыбниковское, бол. Озеро Малое, 56°22'05"N 61°36'45"E, низинное травяное болото, обводненные межкочья, пузырьчатковые сообщества (глубина 0.1–0.2 м, торфянистый грунт, рН=7.2, TDS=270 ppm), 15.08.2021, 1 экз., Д.А. Филиппов leg. (IBIW).

Распространение. *MU: *ЕКВ *PER.

Примечание. Впервые приводится для Пермского края и Свердловской обл.

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

Материал. Свердловская обл., Сысертский р-н, окр. д. Космакова, оз. Багаряк, 56°21'58"N 60°51'04"E, залив озера (глубина 0.3–0.6 м, песчано-каменистый с наилком грунт; рН=9.0, TDS=70 ppm), 16.08.2021, 4 экз., Д.А. Филиппов leg. (IBIW).

Распространение. NU: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)] MU: ЕКВ [Фрей-Гессенер, 1907 (Frey-Gessener, 1907); Зайцев, 19156 (Zaitsev, 1915b); Горбунов, Ольшванг, 2008 (Gorbunov, Ol'shvang, 2008)].

***Haliplus (Liaphlus) fulvus* (Fabricius, 1801)**
= *lappoum* C.G. Thomson, 1856

Материал. Пермский край, окр. г. Пермь, урочище Красава, 3 км С пос. Крохово, природный ландшафт “Заосиновские водно-болотные угодья”, оз. Источное, заболоченный разнотравно-вейниковый луг, почв. ловушки, 1–31.05.1992, 10 экз., В.О. Козьминых leg.

Распространение. MU: ЕКВ [Зайцев, 19156 (Zaitsev, 1915b); Богданов и др., 2007 (Bogdanov et al., 2007)] PER [Козьминых, 1997 (Kozminykh, 1997) (как *H. lappoum*)].

***Haliplus (Liaphlus) variegatus* Sturm, 1834**

Распространение. MU: ЕКВ [Редикорцев, 1908; Зайцев, 19156 (Zaitsev, 1915b); Колосов, 1924а, 1924б (Kolosov, 1924а, 1924б)].

Noteridae C.G. Thomson, 1860

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

Материал. Пермский край, окр. г. Пермь, урочище Красава, 3 км С пос. Крохово, природный ландшафт “Заосиновские водно-болотные угодья”, оз. Источное, заболоченный разнотравно-вейниковый луг, почв. ловушки, 31.05–28.06.1992, 15.08–11.10.1992, 3 экз., В.О. Козьминых leg.; Очерский р-н: пос. Павловский, Павловское вдхр., правый берег, ряска, 26.07.2016, 1 экз., Т.С. Надцонова leg.

Распространение. MU: [Горбунов, Ольшванг, 2008 (Gorbunov, Ol'shvang, 2008)] ЕКВ [Линдеман, 1871 (Lindeman, 1871); Редикорцев, 1908 (Redikortsev, 1908); Зайцев, 19156 (Zaitsev, 1915b); Колосов, 1916а (Kolosov, 1916а)] PER [Козьминых, 1997 (Kozminykh, 1917)].

***Noterus crassicornis* (O.F. Müller, 1776)**

Материал. Пермский край, окр. г. Пермь, Красава, 3 км С пос. Крохово, природный ландшафт “Заосиновские водно-болотные угодья”, оз. Источное, заболоченные разнотравно-вейниковые станции, в воде, 16.10.1993, 3 экз., В.О. Козьминых leg.; Очерский р-н: пос. Павловский, Павловское вдхр., правый берег, ряска, 26.07.2016, 2 экз., Т.С. Надцонова leg. Свердловская обл., Талицкий р-н, НП “Припышминские боры”, 4.5 км ЮЗ г. Талица, пруд Карпятник, 56°58'36"N 63°41'14"E, заросший участок пруда (глубина 0.3–0.5 м, рН=8.1, TDS=105 ppm), 2.08.2022, 2 экз., Д.А. Филиппов leg. (IBIW).

Распространение. UR [Якобсон, 1908а (Jakobson, 1908а) (бывш. Пермской губ.)] MU: [Горбунов, Ольшванг, 2008 (Gorbunov, Ol'shvang, 2008)] ЕКВ [Колосов, 1929 (Kolosov, 1929)] PER [Зайцев, 1915а (Zaitsev, 1915а); Колосов, 1924б (Kolosov, 1924б); Храмушин, 1969 (Khramushin, 1969)].

Dytiscidae Leach, 1815

Agabinae C.G. Thomson, 1867

***Agabus (Acatodes) congener* (Thunberg, 1794)**

Материал. *Пермский край, окр. г. Пермь, урочище Красава, 3 км С пос. Крохово, природный ландшафт “Заосиновские водно-болотные угодья”, оз. Источное (Долгое), заболоченный разнотравно-вейниковый луг, почв. ловушки, 31.05–14.06.1992, 1 экз., В.О. Козьминых leg.

Распространение. NU: ЕКВ [Колосов, 1929 (Kolosov, 1929); Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)] MU: *PER.

Примечание. Впервые приводится для Пермского края.

****Agabus (Acatodes) costulatus* Motschulsky, 1859**

Материал. Пермский край, г. Пермь, 6 км СЗ пос. Верхняя Курья, ООПТ “Верхне-курьянский”, сосновый бор, лужи у дороги, 5.05.2019, 2 экз., В.О. Козьминых leg. (IBIW).

Распространение. *UR *MU: *PER.

Примечание. Впервые приводится для Урала и Пермского края.

***Agabus (Acatodes) elongatus* (Gyllenhal in C.R. Sahlberg, 1826)**

Распространение. NU: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)].

Agabus (Acatodes) fuscipennis (Paykull, 1798)

Материал. *Пермский край, окр. г. Пермь, урочище Красава, 3 км С пос. Крохово, природный ландшафт “Заосиновские водно-болотные угодья”, оз. Источное, заболоченный разнотравно-вейниковый луг, почв. ловушки, 15.08–11.10.1992, 1 экз., В.О. Козьминых leg. Свердловская обл., Висимский заповедник, охранный зона, 57°26'38.6"N 59°43'42.0"E, канава, 17.07.2019, 2 экз., В.А. Столбов leg. (ТюмГУ).

Распространение. NU: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)] MU: ЕКВ [Зайцев, 19156 (Zaitsev, 1915b); Кузнецова и др., 2019, 2020 (Kuznetsova et al., 2019, 2020)] *PER.

Примечание. Впервые приводится для Пермского края.

Agabus (Acatodes) lapponicus (C.G. Thomson, 1867)

Материал. Свердловская обл., Висимский заповедник, охранный зона, 57°26'28.2"N 59°46'24.2"E, искусственный водоем, 15.07.2019, 1 экз., В.А. Столбов leg. (ТюмГУ).

Распространение. NU: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)] *MU: ЕКВ.

Примечание. Впервые приводится для Среднего Урала.

Agabus (Acatodes) setulosus (J.R. Sahlberg, 1895)

Распространение. NU: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)].

Agabus (Acatodes) sturmii (Gyllenhal in Schönherr, 1808)

Материал. Свердловская обл., Талицкий р-н, НП “Припышминские боры”, 56°58'38.9"N 63°43'25.7"E, лужа в овраге, 30.07.2020, 1 экз., В.А. Столбов leg. (ТюмГУ).

Распространение. UR [Ballion, 1855; Линдеман, 1871 (Lindeman, 1871); Якобсон, 1908a (Jakobson, 1908a); Колосов, 1924b, 1927 (Kolosov, 1924b, 1927) (везде – бывш. Пермская губ.)] NU: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)] MU: ЕКВ [Фрей-Гессенер, 1907 (Frey-Gessener, 1907); Редикорцев, 1908 (Redikortsev, 1908); Зайцев, 19156 (Zaitsev, 1915b); Колосов, 1916a (Kolosov, 1916a)] PER [Колосов, 1916a, 1924b (Kolosov, 1916a, 1924b)].

Agabus (s. str.) bifarius (Kirby, 1837)

= *Apator kessleri* Hochhuth, 1871

Распространение. MU: ЕКВ [Зайцев, 1915a (Zaitsev, 1915a); Колосов, 1924b, 1936 (Kolosov, 1924b, 1936) (как *Apator kessleri*)].

Agabus (s. str.) labiatus (Brahm, 1790)

Распространение. MU: ЕКВ [Зайцев, 1915a (Zaitsev, 1915a); Колосов, 1924b, 1929 (Kolosov, 1924b, 1929)].

Agabus (s. str.) serricornis (Paykull, 1799)

Распространение. NU: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)] MU: ЕКВ [Берлов, 2000 (Berlov, 2000) (“Свердловск [г. Екатеринбург], аэропорт Кольцово, 14.08.1970, leg. Э. Берлов”)].

Agabus (s. str.) undulatus (Schränk, 1776)

Материал. Пермский край, окр. г. Пермь, урочище Красава, 3 км С пос. Крохово, природный ландшафт “Заосиновские водно-болотные угодья”, оз. Источное, заболоченный разнотравно-вейниковый луг, почв. ловушки, 28.06–11.10.1992, 4♂♂, 10♀♀, В.О. Козьминых leg.

Распространение. MU: PER [Козьминых, 1997 (Kozminykh, 1997) (как *Eriglenus undulatus*)].

Agabus (Gaurodytes) adpressus Aubé, 1837
= *sahlbergi* Sharp, 1882

Распространение. NU: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)].

Agabus (Gaurodytes) affinis (Paykull, 1798)

Распространение. NU: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)] MU: ЕКВ [Колосов, 1929 (Kolosov, 1929)].

Agabus (Gaurodytes) biguttatus (Olivier, 1795)

Материал. *Пермский край, г. Пермь, природный ландшафт “Ивинский”, ивняк осоково-крапивный, песчано-глинистый травянистый берег р. Ива, у воды, почв. ловушки, 9–18.10.2020, 225 лов.-сут., 1♂ (СДП 0.4 экз./100 лов.-сут.), В.О. Козьминых leg.

Распространение. NU: ЕКВ [Ермаков, 2003 (Ermakov, 2003); Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)] *MU: *PER.

Примечание. Вид впервые приводится для Среднего Урала и Пермского края. По данным В.Г. Дядичко [2012: 69 (Dyadichko, 2012)], для заповедника “Денежкин Камень” (северо-запад Свердловской обл.): “... возможно, что указание А.И. Ермакова [2003 (Ermakov, 2003)] ошибочно и относится к близкому виду *A. guttatus*. Не исключено также, что оно относится к *Agabus biguttulus* (Thomson, 1867)”.

Agabus (Gaurodytes) biguttulus (C.G. Thomson, 1867)

Распространение. NU: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)].

Agabus (Gaurodytes) bipustulatus (Linnaeus, 1767)

Материал. Пермский край, г. Пермь, природный ландшафт “Ивинский”, редкий ивняк осоково-крапивный, песчано-глинистый травянистый берег р. Ива, у воды, почв.

ловушки, 8–11.05.2020, 90 лов.-сут., 1♀ (СДП 1.1 экз./100 лов.-сут.), В.О. Козьминых leg.; г. Пермь, мкр-н Садовый, р. Ива, ивняк, берег, 14.05.2019, 1 экз., В.О. Козьминых leg. (IBIW).

Распространение. NU: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)] MU: PER [Брехов, 2006].

Agabus (Gaurodytes) guttatus (Paykull, 1798)

Материал. Пермский край, г. Пермь, мкр-н Садовый, р. Ива, ивняк, берег, 7.05.2019, 1 экз., В.О. Козьминых leg. (IBIW); г. Пермь, природный ландшафт “Ивинский”, ивняк осоково-крапивный, песчано-глинистый травянистый берег р. Ива, ручной сбор в проточной воде и в затоне, 27.04.2020, 1♀, 11.05.2020, 1♀, у воды, почв. ловушки, 17–26.05.2020, 279 лов.-сут., 1♀ (СДП 0.4 экз./100 лов.-сут.), В.О. Козьминых leg., природный ландшафт “Южный лес”, ручей у дороги на опушке пихтово-елового леса, 4.05.2016, 1♀, В.О. Козьминых leg.; Горнозаводский р-н, заповедник “Басеги”, лес папоротниково-хвощевый, почв. ловушки, 23.07–2.08.1990, 1 экз., ручей, сбор под камнями, 8.08.1990, 2 экз., С.Л. Есюнин leg.

Распространение. NU: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)] MU: ЕКВ [Редикорцев, 1908 (Redikortsev, 1908); Зайцев, 1915b (Zaitsev, 1915b)] PER [Брехов, 2006 (Brekhov, 2006); Козьминых и др., 2019 (Kozminykh et al., 2019)].

**Agabus (Gaurodytes) melanarius Aubé, 1837*

Материал. Свердловская обл., верховье р. Сулем, заболоченный ручей, 57°25'53.9"N 59°46'13.4"E, 15.07.2009, 2 экз., В.А. Столбов leg. (ТюмГУ, ИБВВ).

Распространение. *UR *MU: *ЕКВ.

Примечание. Впервые приводится для Урала и, в частности, Свердловской обл.

Agabus (Gaurodytes) paludosus (Fabricius, 1801)

Материал. Пермский край, окр. г. Пермь, урочище Красава, в 3 км С пос. Крохово, природный ландшафт “Заосиновские водно-болотные угодья”, оз. Источное, заболоченный разнотравно-вейниковый луг, почв. ловушки, 15.08–11.10.1992, 1 экз., В.О. Козьминых leg.

Распространение. MU: ЕКВ [Фрей-Гессенер, 1907 (Frey-Gessener, 1907); Зайцев, 1915b: 151 (Zaitsev, 1915b) (“... вероятнее, здесь допущена ошибка в определении *A. Congener*”)] PER [Козьминых, 1997 (Kozminykh, 1997)].

Hybius aenescens Thomson, 1870

Распространение. NU: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)].

Hybius ater (De Geer, 1774)

Материал. Пермский край, г. Пермь, Гайва, около р. Гайва, в луже у дороги, 22.08.1979, 1♂, В.О. Козьминых.

Распространение. NU: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)] MU: ЕКВ [Колосов, 1934 (Kolosov, 1934)] PER [Храмушин, 1969 (Khramushin, 1969); Брехов, 2006 (Brekhov, 2006)].

Hybius crassus Thomson, 1856

Распространение. MU: [Зайцев, 1915a (Zaitsev, 1915a); Колосов, 1924b (Kolosov, 1924b)] ЕКВ [Колосов, 1934 (Kolosov, 1934)].

Hybius erichsoni (Gemminger & Harold, 1868)

Материал. *Пермский край, окр. г. Пермь, урочище Красава, 3 км С пос. Крохово, природный ландшафт “Заосиновские водно-болотные угодья”, оз. Источное, заболоченный разнотравно-вейниковый луг, почв. ловушки, 28.06–15.08.1992, 1 экз., В.О. Козьминых leg.

Распространение. NU: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)] MU: ЕКВ [Зайцев, 1915b (Zaitsev, 1915b)] *PER.

Примечание. Впервые приводится для Пермского края.

Hybius fenestratus (Fabricius, 1781)

= *Dytiscus aeneus* Panzer, 1796

Материал. Свердловская обл., Висимский заповедник, Сулемское вдхр., северный берег, 57°27'34.1"N 59°30'30.6"E, 18.07.2009, 2 экз., В.А. Столбов leg. (ТюмГУ).

Распространение. MU: ЕКВ [Редикорцев, 1908 (Redikortsev, 1908) (указан дважды: как *I. fenestratus* и *I. fenestratus* var. *aeneus* вместо *I. fuliginosus*, о проверке определения см. [Зайцев, 1915b (Zaitsev, 1915b)]); Зайцев, 1915b: 151 (Zaitsev, 1915b) (“вид этот [*I. fenestratus*] несомненно водится в окр. Екатеринбурга ...”)].

Hybius fuliginosus (Fabricius, 1792)

Материал. Пермский край, г. Пермь, садовый участок, в баке с водой, 12.07.1980, 1♀, 13.09.1980, 1♀, В.О. Козьминых leg., Гайва, около р. Гайва, в луже у дороги, 22.08.1979, 1 экз., В.О. Козьминых leg.

Распространение. NU: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)] MU: ЕКВ [Фрей-Гессенер, 1907 (Frey-Gessener, 1907); Зайцев, 1915b (Zaitsev, 1915b)] PER [Храмушин, 1969 (Khramushin, 1969)].

Hybius guttiger (Gyllenhal, 1808)

Распространение. MU: ЕКВ [Фрей-Гессенер, 1907 (Frey-Gessener, 1907); Редикорцев, 1908 (Redikortsev, 1908); Зайцев, 1915b (Zaitsev, 1915b); Ухова, Зиновьев, 2003 (Ukhova, Zinoviev, 2003); Ухова, Ольшванг, 2014 (Ukhova, Ol'shvang, 2014)].

***Ilybius opacus* (Aubé, 1837)**

= *Agabus mimmi* J.R. Sahlberg, 1875

Распространение. UR: [Якобсон, 1908a (Jakobson, 1908a) (Печора, как *Agabus mimmi*)] NU: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)].

***Ilybius subaeneus* Erichson, 1837**

Материал. Пермский край, окр. г. Пермь, урочище Красава, 3 км С пос. Крохово, природный ландшафт “Заосиновские водно-болотные угодья”, оз. Источное, заболоченный разнотравно-вейниковый луг, почв. ловушки, 31.05–14.06.1992, 1♀, В.О. Козьминых leg.

Распространение. NU: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)] MU: ЕКВ [Колосов, 1934 (Kolosov, 1934)] PER [Храмушин, 1969 (Khramushin, 1969)].

***Ilybius subtilis* (Erichson, 1837)**

Материал. Пермский край, г. Пермь, Верхняя Курья, в баке с водой, 26.07.1980, 1♀, В.О. Козьминых leg., г. Пермь, природный ландшафт “Ивинский”, ивняк осоково-крапивный, песчано-глинистый травянистый берег р. Ива, у воды, почв. ловушки, 17–26.05.2020, 279 лов.-сут., 1♂ (СДП 0.4 экз./100 лов.-сут.), В.О. Козьминых leg., окр. г. Пермь, урочище Красава, 3 км С пос. Крохово, природный ландшафт “Заосиновские водно-болотные угодья”, оз. Источное, заболоченный разнотравно-вейниковый луг, почв. ловушки, 31.05–15.08.1992, 4 экз., В.О. Козьминых leg.; г. Пермь, окр. Архиерейки, елово-пихтовый лес, в лужах, 6.05.2019, 1 экз., В.О. Козьминых leg. (IBIW).

Распространение. NU: ЕКВ [Ермаков, 2003 (Ermakov, 2003); Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)] MU: ЕКВ [Зайцев, 1915b (Zaitsev, 1915b)]; PER [Козьминых, 1997].

***Ilybius wasastjernae* (C.R. Sahlberg, 1824)**

Распространение. NU: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)] MU: PER [Зайцев, 1953b: 231 (Zaitsev, 1953) (“... на юг до г. Молотова и р. Камы”); Dettner, Moos, 2004: 338 (“Molotov, Kamafluß”)].

***Platambus maculatus* (Linnaeus, 1758)**

Материал. Пермский край, г. Пермь, природный ландшафт “Ивинский”, ивняк осоково-крапивный, песчано-глинистый травянистый берег р. Ива, ручной сбор в проточной воде, 10.05.2020, 1♀, 17.05.2020, 1♀, у воды, почв. ловушки, 26.05–4.06.2020, 288 лов.-сут., 1 экз. (СДП 0.3 экз./100 лов.-сут.), 14–24.06.2020, 280 лов.-сут., 1 экз. (СДП 0.4 экз./100 лов.-сут.), В.О. Козьминых leg.; Верещагинский р-н, р. Сепыч, 19.08.2021, 3 экз., К.А. Катаева leg. (IBIW). Свердловская обл., Висимский заповедник, р. Дудка, 57°26'05.7"N 59°46'26.0"E, каменистый грунт,

среди *Fontinalis* sp., 15.07.2019, 3 экз., В. Столбов leg. (ТюмГУ); там же, р. Медвежка, 57°25'50.4"N 59°45'14.3"E, среди *Batrachium* sp., 16.07.2019, 1 экз., В.А. Столбов leg. (ТюмГУ); там же, р. Сулем, 57°25'55.2"N 59°44'18.5"E, среди *Fontinalis* sp., 16.07.2019, 5 экз., В.А. Столбов leg.

Распространение. NU: PER [Паньков, Овчанкова, 2017 (р. Вишера)] MU: ЕКВ [Редикорцев, 1908 (Redikortsev, 1908); Зайцев, 1915b (Zaitsev, 1915b); Ухова, Зиновьев, 2003 (Ukhova, Zinoviev, 2003); Ухова, Ольшванг, 2014 (Ukhova, Ol'shvang, 2014)]; PER [Горбунов, Ольшванг, 2008 (Gorbunov, Ol'shvang, 2008); Паньков, Крашенинников, 2012 (Pan'kov, Krashenninnikov, 2012); Козьминых и др., 2019 (Kozminykh et al., 2019)].

Colymbetinae Erichson, 1837

– ***Colymbetes fuscus* (Linnaeus, 1758)**

Распространение. MU: [Эгон-Бессер, 1898; Колосов, 1933 (Kolosov, 1933) “по проверке сохранившегося экземпляра, относится в действительности к *C. striatus*”] ЕКВ [Редикорцев, 1908 (Redikortsev, 1908); Зайцев, 1915b: 153 (Zaitsev, 1915b) (“... захождение так далеко на север этого вида [окр. Екатеринбург] кажется маловероятным”); Колосов, 1916a (Kolosov, 1916a); Колосов, 1933 (Kolosov, 1933) “удалось разыскать интересующий нас экземпляр Редикорцева... оказавшийся типичным *C. paykulli*”] PER [Гельцерман, 1906 (Gel'tserman, 1906); Колосов, 1924b, 1933 (Kolosov, 1924b, 1933) (ошибочное указание *C. fuscus* вместо *C. paykulli* Erichson, 1837 в работе [Гельцерман, 1906 (Gel'tserman, 1906)])].

Примечание. все указания данного вида основаны на ошибочных определениях, вид необходимо исключить из фауны Среднего Урала.

***Colymbetes paykulli* Erichson, 1837**

Материал. Пермский край, г. Пермь, Гайва, около р. Гайва, в лужах у дороги, 22.08.1979, 1♂, 23.08.1979, 1♂, В.О. Козьминых leg., Верхняя Курья, надпойменная терраса р. Кама, садовый участок, в огороде у теплицы, 7.05.1984, 1♀, В.О. Козьминых leg.; г. Пермь, окр. Нижней Васильевки, пос. Малые Реки, пойменный склон у залива р. Чусовая, на белом капоте автомобиля, 5.06.2021, 1♀, А.В. Козьминых leg. Свердловская обл., Талицкий р-н, д. Трехозерная, оз. Питное, 56°38'02"N 63°36'16"E, водоем на берегу озера, отшнуровавшийся во время его летнего обмеления (илистый грунт, глубина 0.2–0.5 м), заросли элодеи, 6.08.2022, 1 экз., Д.А. Филиппов leg. (IBIW).

Распространение. **NU:** ЕКВ [Ермаков, 2003 (Ermakov, 2003); Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)], **PER** [Зайцев, 1915б (Zaitsev, 1915b)] **MU:** ЕКВ **PER** [Гельцерман, 1906 (Gel'tserman, 1906) (указан как *C. fuscus*); Фрей-Гессенер, 1907 (Frey-Gessener, 1907); Редикорцев, 1908 (Redikortsev, 1908); Зайцев, 1915б (Zaitsev, 1915b); Колосов, 1924б, 1933 (Kolosov, 1924b, 1933) (“ошибочное определение [*C. fuscus*], оба экземпляра коллекции Гельцера принадлежат к обычному у нас виду *Cumatoptera paykulli* Er.”); Берлов, 2000 (Berlov, 2000); Ухова, Зиновьев, 2003 (Ukhova, Zinoviev, 2003); Горбунов, Олышванг, 2008 (Gorbunov, Ol'shvang, 2008); Ухова, Олышванг, 2014 (Ukhova, Ol'shvang, 2014)].

***Colymbetes striatus* (Linnaeus, 1758)**

Материал. ***Пермский край**, окр. г. Пермь, урочище Красава, 3 км С пос. Крохово, природный ландшафт “Заосиновские водно-болотные угодья”, оз. Источное, заболоченный разнотравно-вейниковый луг, почв. ловушки, 28.06–15.08.1992, 1♀, В.О. Козьминых leg.

Распространение. **MU:** ЕКВ [Фрей-Гессенер, 1907 (Frey-Gessener, 1907); Эгон-Бессер, 1898 (как *C. fuscus*); Редикорцев, 1908 (Redikortsev, 1908); Зайцев, 1915б (Zaitsev, 1915b); Колосов, 1933 (Kolosov, 1933)] ***PER**.

Примечание. Впервые обнаружен в Пермском крае.

***Nartus grapii* (Gyllenhal, 1808)**

Распространение. **MU:** **PER** [Храмушин, 1969 (Khramushin, 1969)].

***Rhantus* (s. str.) *bistriatus* (Bergsträsser, 1777)**

Распространение. **MU:** ?ЕКВ **PER** [Храмушин, 1969 (Khramushin, 1969); Баскина, Фридман, 1928 (Baskina, Fridman, 1928)].

Примечание. Для Свердловской обл. требуется подтверждение современным материалом [Редикорцев, 1908 (Redikortsev, 1908); Зайцев, 1915б: 152 (Zaitsev, 1915b) (“показание [В.В. Редикорцева для Екатеринбурга] несомненно относится к *Rh. Suturellus*”)].

***Rhantus* (s. str.) *exsoletus* (Forster, 1771)**

= *Dytiscus collaris* Paykull, 1798

Материал. **Пермский край**, г. Пермь, 3 км З Верхней Курья, заболоченная низина, под корягой, 24.07.1983, 1♂, В.О. Козьминых leg.

Распространение. **NU:** ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)] **MU:** ЕКВ [Фрей-Гессенер, 1907 (Frey-Gessener, 1907) (как “*Colymbetes collaris*”); Редикорцев, 1908 (Redikortsev, 1908); Зайцев, 1915б (Zaitsev, 1915b); Колосов, 1934 (Kolosov, 1934)] **PER** [Храмушин, 1969 (Khramushin, 1969); Баскина, Фридман, 1928].

***Rhantus* (s. str.) *fennicus* Huldén, 1982**

Распространение. **NU:** ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)] **MU** [Горбунов, Олышванг, 2008 (Gorbunov, Ol'shvang, 2008)].

***Rhantus* (s. str.) *frontalis* (Marsham, 1802)**

= *suturalis* Lacordaire in Boisduval & Lacordaire, 1835

Материал. **Пермский край**, г. Пермь, 6 км СЗ пос. Верхняя Курья, ООПТ “Верхне-курьянский”, сосновый бор, лужи у дороги, 5.05.2019, 1 экз., В.О. Козьминых leg. (IBIW). **Свердловская обл.**, Висимский заповедник, охранный зона, 57°26'38.6"N 59°43'42.0"E, канавы, 17.07.2019, 1 экз., В.А. Столбов leg. (ТюмГУ).

Распространение. **UR** [Линдеман, 1871 (Пермская губ., как *Rh. notatus* Fabricius, 1781); Якобсон, 1908а (Jakobson, 1908а) (Пермская губ., как *Rh. suturalis*)] **NU:** ЕКВ [Ермаков, 2003 (Ermakov, 2003) (как *Rh. notatus*); Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)] **MU:** ЕКВ [Линдеман, 1871 (Lindeman, 1871); Колосов, 1916а, 1924б (Kolosov, 1916а, 1924б) (везде указан как *Rh. notatus*); 1934 (как *Rh. suturalis* ab. *virgulatus* Illiger, 1806)] **PER** [Колосов, 1916а, 1924б (Kolosov, 1916а, 1924б) (как *Rh. notatus*); Храмушин, 1969 (Khramushin, 1969)].

Примечание. По данным В.Г. Дядичко [2012 (Dyadichko, 2012)], вид был ошибочно “... указан для горно-лесного пояса [Ермаков, 2003 (Ermakov, 2003)] как “*Rhantus notatus* Fabricius, 1781”, т. е. *Dytiscus notatus* Bergsträsser, 1778 sensu Fabricius, 1781; в действительности *D. notatus* – младший синоним *Agabus nebulosus* (Forster, 1771)”.

***Rhantus* (s. str.) *notaticollis* (Aubé, 1837)**

Распространение. **UR** [Линдеман, 1871 (Lindeman, 1871); Якобсон, 1908а (Jakobson, 1908а) (везде для Пермской губ.)] **NU:** ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)] **MU:** ЕКВ [Линдеман, 1871 (Lindeman, 1871); Редикорцев, 1908 (Redikortsev, 1908) (как *Rh. notatus*, см. [Зайцев, 1915б (Zaitsev, 1915b)]); Зайцев, 1915б (Zaitsev, 1915b); Колосов, 1916а, 1924б, 1934 (Kolosov, 1916а, 1924б, 1934)] **PER** [Колосов, 1924б (Kolosov, 1924б)].

Материал. **Пермский край**, г. Пермь, 6 км СЗ пос. Верхняя Курья, ООПТ “Верхне-курьянский”, сосновый бор, лужи у дороги, 5.05.2019, 3 экз., В.О. Козьминых leg. (IBIW).

***Rhantus* (s. str.) *suturalis* (W.S. Macleay, 1825)**

= *pulverosus* (Stephens, 1828)

Распространение. **MU:** ЕКВ [Фрей-Гессенер, 1907 (Frey-Gessener, 1907); Зайцев, 1915б (Zaitsev, 1915b); Колосов, 1934 (Kolosov, 1934); Ухова, Зиновьев, 2003 (Ukhova, Zinoviev,

2003); Ухова, Ольшванг, 2014 (Ukhova, Ol'shvang, 2014) (как *Rhantus pulverosus*)).

***Rhantus* (s. str.) *suturrellus* (Harris, 1828)**

Распространение. NU: ЕКВ [Ермаков, 2003 (Ermakov, 2003); Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)] MU: ЕКВ [Зайцев, 19156 (Zaitsev, 1915b); Колосов, 1934 (Kolosov, 1934)].

Cybistrinae Sharp, 1880

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

Материал. Пермский край, окр. г. Пермь, левый берег р. Кама, урочище Красава, в 3 км С пос. Крохово, природный ландшафт “Заосиновские водно-болотные угодья” (58°00'N, 55°59'E), заболоченный разнотравно-вейниковый луг и прибрежные осоковые ассоциации, оз. Источное, вороночная ловушка без приманки, 22.08–11.09.2016, 1♀, В.О. Козьминых leg.

Распространение. *MU: *PER.

Примечание. Впервые приводится для Среднего Урала и Пермского края. Находка *C. lateralimarginalis* в Пермском крае – самая северная из зарегистрированных на востоке Европейской России. Наиболее близкие местонахождения вида известны к западу – в Татарстане, к востоку и югу – на Южном Урале (Челябинская и Оренбургская обл.) [Воронцовский, 1922 (Vorontsovskiy, 1922) (первое указание: окр. г. Оренбург); Немков, 2011; Литовкин, 2012 (Litovkin, 2012); Литовкин, Сажнев, 2016 (Litovkin, Sazhnev, 2016)] и в северо-западном Казахстане [Якобсон, 1908a (Jakobson, 1908a)]. Сообщалось также, что “подходящие для успешного существования вида природные условия сохраняются, по меньшей мере, до 56° с.ш.; ... в настоящее время ареал вида может непрерывно достигать указанной широты по всей европейской части России” [Литовкин, 2012: 57 (Litovkin, 2012)]. В окр. г. Пермь вид обнаружен на 58° с.ш., т. е. существенно севернее. Наряду с недавним обнаружением *C. lateralimarginalis* в Ленинградской обл. на 60.8° с.ш. [Литовкин, Сажнев, 2016 (Litovkin, Sazhnev, 2016)] находка в Перми является второй из наиболее северных.

Dytiscinae Leach, 1815

***Acilius canaliculatus* (Nicolai, 1822)**

Материал. Пермский край, г. Пермь, правобережье р. Кама, Средняя Курья, в огороде на стекле теплицы, 18.05.1973, 1♀, В.О. Козьминых leg., 4 км СВ Верхней Курьи, около устья р. Гайвы, в лужах у дороги, 23.08.1979, 1♂, 2♀♀, В.О. Козьминых leg.

Распространение. NU: ЕКВ [Ермаков, 2003 (Ermakov, 2003); Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)] MU: ЕКВ [Редикорцев, 1908 (Redi-

kortsev, 1908); Зайцев, 19156 (Zaitsev, 1915b); Колосов, 1916a (Kolosov, 1916a); Ухова, Зиновьев, 2003 (Ukhova, Zinoviev, 2003); Bergsten, Miller, 2005; Ухова, Ольшванг, 2014 (Ukhova, Ol'shvang, 2014)], PER [Гельцерман, 1906 (Gel'tserman, 1906); Колосов, 19246 (Kolosov, 1924b); Храмушин, 1969 (Khramushin, 1969); Надцонова, 2016 (Nadtsonova, 2016)].

***Acilius sulcatus* (Linnaeus, 1758)**

Материал. Пермский край, г. Пермь, в 4 км СВ Верхней Курьи, около устья р. Гайвы, в лужах у дороги, 23.08.1979, 7 экз., на болоте, 31.07.1993, 1♂, В.О. Козьминых leg.; окр. г. Пермь, урочище Красава, 3 км С пос. Крохово, природный ландшафт “Заосиновские водно-болотные угодья”, оз. Источное, заболоченный разнотравно-вейниковый луг, почв. ловушки, 1–31.05.1992, 1♀, В.О. Козьминых leg.

Распространение. NU: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)], PER [Зайцев, 19156 (Zaitsev, 1915b)] MU: [Эгон-Бессер, 1898 (Egon-Besser, 1898); Колосов, 19246 (Kolosov, 1924b); Горбунов, Ольшванг, 2008 (Gorbunov, Ol'shvang, 2008)] ЕКВ [Фрей-Гессенер, 1907 (Frey-Gessener, 1907); Редикорцев, 1908 (Redikortsev, 1908); Зайцев, 19156 (Zaitsev, 1915b); Колосов, 1916a (Kolosov, 1916a); Ухова, Зиновьев, 2003 (Ukhova, Zinoviev, 2003); Ухова, Ольшванг, 2014 (Ukhova, Ol'shvang, 2014); Кузнецова и др., 2020 (Kuznetsova et al., 2020)] PER [Гельцерман, 1906 (Gel'tserman, 1906); Храмушин, 1969 (Khramushin, 1969)].

***Graphoderus austriacus* (Sturm, 1834)**

Распространение. MU: PER [Гельцерман, 1906 (Gel'tserman, 1906); Колосов, 19166, 19246 (Kolosov, 1916b, 1924b)] ЕКВ [Колосов, 1916a, 19166 (Kolosov, 1916a, 1916b)].

***Graphoderus bilineatus* (De Geer, 1774)**

Распространение. UR [Зайцев, 1915a (Zaitsev, 1915a) (бывш. Пермская губ.) MU: ЕКВ [Зайцев, 19156 (Zaitsev, 1915b); Колосов, 1916a (Kolosov, 1916a)] PER [Гельцерман, 1906 (Gel'tserman, 1906); Колосов, 19166, 19246 (Kolosov, 1916b, 1924b)].

***Graphoderus cinereus* (Linnaeus, 1758)**

Распространение. MU: PER [Храмушин, 1969 (Khramushin, 1969)].

***Graphoderus zonatus* (Hoppe, 1795)**

Распространение. UR [Якобсон, 1908a (Jakobson, 1908a) (бывш. Пермская губ.) MU: ЕКВ [Ballion, 1855; Колосов, 1916a, 19246, 1927 (Kolosov, 1916a, 1924b, 1927) (везде как *G. zonatus verrucifer* (C.R. Sahlberg, 1824); Колосов, 1934 (Kolosov, 1934) (приведены две формы: *G. zonatus zonatus* и *G. zonatus verrucifer*)].

***Dytiscus circumcinctus* Ahrens, 1811**

Материал. Пермский край, г. Пермь, берег р. Кама, ручной сбор в воде, 1973, 2♂♂, 1♀, А.Н. Масливец leg.

Распространение. NU: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)] MU: ЕКВ [Фрей-Гессенер, 1907 (Frey-Gessener, 1907); Редикорцев, 1908 (Redikortsev, 1908); Зайцев, 19156 (Zaitsev, 1915b); Колосов, 1916а (Kolosov, 1916a)] PER [Гельцерман, 1906 (Gel'tserman, 1906); Колосов, 19246 (Kolosov, 1924b); Храмушин, 1969 (Khramushin, 1969)].

***Dytiscus circumflexus* Fabricius, 1801**

Распространение. MU: [Эгон-Бессер, 1898; Колосов, 1916а, 19246 (Kolosov, 1916a, 1924b)] ЕКВ [Ухова, Зиновьев, 2003 (Ukhova, Zinoviev, 2003); Ухова, Ольшванг, 2014 (Ukhova, Ol'shvang, 2014)].

Примечание. Возможно, указания на этот вид относятся к *D. thianschanicus* (Gschwendtner, 1923) – см. работу [Сажнев и др., 2010 (Sazhnev et al., 2010)].

***Dytiscus lapponicus* Gyllenhal, 1808**

Материал. Свердловская обл., Висимский заповедник, р. Сулем, 57°25'55.2"N 59°44'18.5"E, 16.07.2019, 1♂, В.А. Столбов leg. (ТюмГУ).

Распространение. MU: ЕКВ [Фрей-Гессенер, 1907 (Frey-Gessener, 1907); Редикорцев, 1908 (Redikortsev, 1908); Зайцев, 19156 (Zaitsev, 1915b)].

***Dytiscus latissimus* Linnaeus, 1758**

Распространение. UR [Zerrener, 1853 (Пермская губ.)] MU: [Эгон-Бессер, 1898; Колосов, 19246 (Kolosov, 1924b); Горбунов, Ольшванг, 2008 (Gorbunov, Ol'shvang, 2008)] ЕКВ [Uspensky, 1835; Редикорцев, 1908 (Redikortsev, 1908); Зайцев, 19156 (Zaitsev, 1915b); Колосов, 1916а (Kolosov, 1916a); Красная книга..., 2018, 2021 (Krasnaya kniga..., 2018, 2021)] PER [Храмушин, 1969 (Khramushin, 1969)].

***Dytiscus marginalis* Linnaeus, 1758**

= *conformis* Kunze, 1818

Материал. Пермский край, г. Пермь, Гайва, около р. Гайва, в лужах у дороги, 23.08.1979, 1♂, 1♀, Козьминых leg., Верхняя Курья, на стекле теплицы, 31.07.1975, 1♀, 7.08.1979, 1♀, в 2 км С Верхней Курьи, на дороге, 3.09.1976, 1♀, В.О. Козьминых leg., Средняя Курья, правый берег р. Кама, 30.07.1972, 1♂, В.О. Козьминых leg., природный ландшафт “Ивинский”, р. Ива, слабо проточный заболоченный затон с ряской, вороночные ловушки с мясной приманкой, 7–16.08.2012, 7♂♂, 2♀♀, 16.08–22.09.2012, 3♂♂, 2♀♀, 1.05–4.06.2016, 1♂, 1♀, В.О. Козьминых leg., окр. г. Пермь, урочище Красава, 3 км С пос. Крохово, природный ландшафт “Заоси-

новские водно-болотные угодья”, оз. Источное, заболоченный разнотравно-вейниковый луг, почв. ловушки, 8–14.09.1992, 1♀, В.О. Козьминых leg., Красавинские озера, залив р. Юрчим, вороночная ловушка с рыбной приманкой, 11.05–16.06.2013, 3♂♂, 2♀♀, В.О. Козьминых leg.

Распространение. UR [Линдеман, 1871 (Lindeman, 1871) (Пермская губ.)] NU: ЕКВ [Ермаков, 2003 (Ermakov, 2003); Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)] MU: [Эгон-Бессер, 1898; Колосов, 19246 (Kolosov, 1924b); Горбунов, Ольшванг, 2008 (Gorbunov, Ol'shvang, 2008)] ЕКВ [Uspensky, 1835; Zichy, 1901 (как *D. marginalis* var. *conformis*); Редикорцев, 1908 (Redikortsev, 1908); Зайцев, 19156 (Zaitsev, 1915b); Колосов, 1916а, 19246 (Kolosov, 1916a, 1924b); Ухова, Зиновьев, 2003 (Ukhova, Zinoviev, 2003); Ухова, Ольшванг, 2014 (Ukhova, Ol'shvang, 2014)] PER [Колосов, 1916а, 19246 (Kolosov, 1916a, 1924b); Храмушин, 1969 (Khramushin, 1969); Чирвинская, 1972 (Chirvinskaya, 1972); Алексеевнина и др., 2014 (Alekssevina et al., 2014); Козьминых и др., 2019 (Kozminykh et al., 2019); Кулигина, 2021 (Kuligina, 2021)].

***Hydaticus aruspex* Clark, 1864**

= *laevipennis* Thomson, 1867

Материал. Свердловская обл., Висимский заповедник, охранный зона, 57°26'28.2"N 59°46'24.2"E, искусственный водоем, 15.07.2019, 1 экз., В.А. Столбов leg. (ТюмГУ).

Распространение. NU: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)] MU: ЕКВ PER [Редикорцев, 1908 (Redikortsev, 1908) (как *H. transversalis* (Pontoppidan, 1763)); Зайцев, 19156 (Zaitsev, 1915b) (как *H. laevipennis*)], для последнего также приводится из Пермского края [Гельцерман, 1906 (Gel'tserman, 1906) (ошибочно указан как *H. transversalis* – см. [Колосов, 19246 (Kolosov, 1924b)]); Колосов, 19246 (Kolosov, 1924b) (как *H. laevipennis*)].

***Hydaticus laeviusculus* Porpius, 1906**

Материал. Свердловская обл., Талицкий р-н, д. Трехозерная, оз. Питное, 56°38'02"N 63°36'16"E, водоем на берегу озера, отшнуровавшийся во время его летнего обмеления (илистый грунт, глубина 0.2–0.5 м), заросли элодеи, 6.08.2022, 1 экз., Д.А. Филиппов leg. (IBIW).

Распространение. *UR *MU: *ЕКВ

Примечание. По мнению ряда авторов [Зайцев, 1953 (Zaitsev, 1953); Юфев, 1997 (Yuferev, 1997)] и на наш взгляд *H. laeviusculus* стоит рассматривать в качестве самостоятельного вида. Вероятно, этот вид приводился для Урала ранее под другим названием, но точно

установить это невозможно, поэтому мы считаем наше указание первым для региона и Свердловской области.

***Hydaticus continentalis* J. Balfour-Browne, 1944**

= *Dytiscus stagnalis* Fabricius, 1787

Распространение. MU: ЕКВ [Редикорцев, 1908 (Redikortsev, 1908) (как *H. stagnalis*); Зайцев, 1915б: 153 (Zaitsev, 1915b) (“... некоторое сомнение в правильности определения [материала В.В. Редикорцевым] имеется”)].

***Hydaticus seminiger* (De Geer, 1774)**

Материал. Пермский край, г. Пермь, садовый участок, на влажной почве у воды, 10.05.1980, 1♂, В.О. Козьминых leg.

Распространение. MU: PER [Козьминых, 1997 (Kozminykh, 1997)].

Hydroporinae Aubé, 1836

***Hydroglyphus geminus* (Fabricius, 1792)**

= *Bidessus pusillus* (Fabricius, 1781)

Материал. Пермский край, окр. г. Пермь, урочище Красава, в 3 км С пос. Крохово, природный ландшафт “Заосиновские водно-болотные угодья”, оз. Источное, ручной сбор в воде у берега, 16.10.1993, 1 экз., В.О. Козьминых leg.

Распространение. MU: PER [Козьминых, 1997 (Kozminykh, 1997) (как *Bidessus pusillus*)].

***Hydroglyphus hamulatus* (Gyllenhal, 1813)**

Распространение. MU: PER [Зайцев, 1953б (Zaitsev, 1953b) (как *Bidessus hamulatus*) (Молотовская обл.)].

***Nebrioporus depressus* (Fabricius, 1775)**

Материал. Свердловская обл., Висимский заповедник, р. Каменка, 57°26'51.0"N 59°41'00.1"E, камни, *Fontinalis*, 17.07.2019, 1 экз., В.А. Столбов leg. (ТюмГУ); Слободотуринский р-н, окр. с. Липчинское, р. Липка, 57°22'03.5"N 64°44'44.7"E, 16.09.2021, 2 экз., В.А. Столбов leg. (ТюмГУ, ИБВВ); Каменский р-н, 1.5 км СЗ с. Рыбниковское, оз. Большой Сунгуль, 56°21'30"N 61°39'24"E, мелководье озера (глубина 0.1–0.5 м, илистый грунт; pH=9.5, TDS=1110 ppm), 15.08.2021, 1 экз., Д.А. Филиппов leg. (IBIW).

Распространение. MU: ЕКВ [Кузнецова и др., 2021 (Kuznetsova et al., 2021)] PER [Надтонова, 2016 (Nadtsonova, 2016)].

***Oreodytes alpinus* (Paykull, 1798)**

Распространение. UR [Якобсон, 1908а (Jakobson, 1908а) (Пермская губ.)] NU: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)] MU: PER [Зайцев, 1953б (Zaitsev, 1953b) (“Молотов”)].

***Scarodytes halensis* (Fabricius, 1787)**

Распространение. MU: [Горбунов, Ольшванг, 2008 (Gorbunov, Ol'shvang, 2008)].

****Hydroporus angustatus* Sturm, 1835**

Материал. *Свердловская обл., Каменский р-н, 5 км ЮВ с. Окулово, бол. Черное, 56°09'32"N 62°00'02"E, водоем на месте торфокарьера на восстановившемся участке торфяного низинного травяного болота (глубина >0.7 м, торфянистый грунт; pH=7.2, TDS=340 ppm), 18.08.2021, 2 экз., Д.А. Филиппов leg. (IBIW).

Распространение. *MU: *ЕКВ.

Примечание. Вид впервые приводится для Среднего Урала и Свердловской обл.

***Hydroporus brevis* R.F. Sahlberg, 1834**

Материал. Свердловская обл. Висимский заповедник, 57°26'10.5"N 59°46'17.1"E, низинное сфагновое болото, 30.05.2020, 1 экз., В.А. Столбов leg. (IBIW).

Распространение. NU: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)] *MU: ЕКВ.

Примечание. Вид впервые приводится для Среднего Урала.

***Hydroporus dorsalis* (Fabricius, 1787)**

Распространение. NU: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012) (как *Suphrodytes dorsalis*)] MU: [Горбунов, Ольшванг, 2008 (Gorbunov, Ol'shvang, 2008)] ЕКВ [Фрей-Гессенер, 1907 (Frey-Gessener, 1907); Зайцев, 1915б (Zaitsev, 1915b)].

***Hydroporus elongatulus* Sturm, 1835**

Материал. *Пермский край, окр. г. Пермь, левобережье р. Кама, урочище Красава, 3 км С пос. Крохово, природный ландшафт “Заосиновские водно-болотные угодья”, цепь пойменных озер, край липово-березового леса у дороги, 26.09.2020, 1♀, В.О. Козьминых leg.

Распространение. NU: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)] *MU: *PER.

Примечание. Вид впервые приводится для Среднего Урала и Пермского края.

***Hydroporus erythrocephalus* (Linnaeus, 1758)**

= *Hyphydrus deplanatus* Gyllenhal in C.R. Sahlberg, 1826

Распространение. NU: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)] MU: ЕКВ [Зайцев, 1915б (Zaitsev, 1915b); Колосов, 1916б (Kolosov, 1916b) (как *H. erythrocephalus* var. *deplanatus*)].

***Hydroporus fuscipennis* Schaum in Schaum & Kiesenwetter, 1867**

Материал. *Пермский край, окр. г. Пермь, урочище Красава, 3 км С пос. Крохово, природный ландшафт “Заосиновские водно-болотные угодья”, оз. Источное, заболоченный разнотравно-вейниковый луг, почв. ловушки, 31.05–15.08.1992, 5 экз., В.О. Козьминых leg. Свердловская обл. Висимский заповедник, охранный зона, 57°26'28.2"N 59°46'24.2"E, искусственный водоем, 15.07.2019, 1 экз., В.А. Столбов leg. (ТюмГУ).

Распространение. UR [Козьминых, 1997 (Kozminykh, 1997)] MU: ЕКВ [Колосов, 1934 (Kolosov, 1934)] *PER.

Примечание. Первая находка вида для Пермского края.

***Hydroporus geniculatus* Thomson, 1856**

Материал. Свердловская обл. Висимский заповедник, 57°26'10.5"N 59°46'17.1"E, низинное сфагновое болото, 30.05.2020, 1 экз., В.А. Столбов leg. (ТюмГУ).

Распространение. NU: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)] *MU: ЕКВ.

Примечание. Впервые приводится для Среднего Урала.

***Hydroporus glabriusculus* Aubé, 1838**

Материал. *Свердловская обл., Каменский р-н, 5 км ЮВ с. Окулово, бол. Черное, 56°09'32"N 62°00'02"E, водоем на месте торфяно-карьера на восстановившемся участке торфяного низинного травяного болота (глубина >0.7 м, торфянистый грунт; pH=7.2, TDS=340 ppm), 18.08.2021, 6 экз., Д.А. Филиппов leg. (IBIW).

Распространение. *MU: *ЕКВ.

Примечание. Вид впервые приводится для Среднего Урала и Свердловской обл.

***Hydroporus gyllenhalii* Schiödt, 1841**

Материал. Пермский край, г. Пермь, мкр-н Садовый, р. Ива, ивняк, берег, 14.05.2019, 1 экз., В.О. Козьминых leg. (IBIW). Свердловская обл. Висимский заповедник, 57°26'10.5"N 59°46'17.1"E, низинное сфагновое болото, 30.05.2020, 1 экз., В.А. Столбов leg. (ТюмГУ); Талицкий р-н, д. Трехозерная, оз. Питное, 56°37'54"N 63°36'08"E, отмель и мелководье озера (песчаный грунт, глубина 0.01–0.1 м, pH=10.5, TDS=86 ppm), 6.08.2022, 1 экз., Д.А. Филиппов leg. (IBIW).

Распространение. *UR *MU: *ЕКВ *PER.

Примечание. Впервые приводится для Урала, Пермского края и Свердловской обл.

***Hydroporus incognitus* Sharp, 1869**

Материал. *Пермский край, г. Пермь, мкр-н Садовый, р. Ива, берег, 13.05.2019, 1 экз., В.О. Козьминых leg. (IBIW). Свердловская обл. Висимский заповедник, охранный зона, 57°26'28.2"N 59°46'24.2"E, затененная канава, 15.07.2019, 1 экз., В.А. Столбов leg. (ТюмГУ).

Распространение. NU: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)] *MU: ЕКВ *PER.

Примечание. Впервые приводится для Среднего Урала и Пермского края.

***Hydroporus longicornis* Sharp, 1871**

Материал. Свердловская обл. Висимский заповедник, 57°26'10.5"N 59°46'17.1"E, низинное сфагновое болото, 30.05.2020, 1 экз., В.А. Столбов leg. (IBIW).

Распространение. NU: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)] *MU: ЕКВ.

Примечание. Впервые приводится для Среднего Урала.

***Hydroporus melanarius* Sturm, 1835**

Материал. Пермский край, Горнозаводский р-н, заповедник «Басеги», лес папоротниково-хвощевый, почв. ловушки, 23.07–2.08.1990, 2 экз., С.Л. Есюнин leg.

Распространение. NU: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)] MU: PER [Козьминых и др., 2019 (Kozminykh et al., 2019)].

***Hydroporus memnonius* Nicolai, 1822**

Материал. Свердловская обл. Висимский заповедник, верховье р. Сулем, 57°25'53.9"N 59°46'13.4"E, заболоченный ручей, 15.07.2019, 1 экз., В.А. Столбов leg. (IBIW); там же, 29.05.2020, 1 экз., В.А. Столбов leg. (ТюмГУ).

Распространение. *MU: *ЕКВ.

Примечание. Впервые приводится для Урала и Свердловской обл.

***Hydroporus morio* Aubé, 1838**

Распространение. NU: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)].

***Hydroporus nigrita* Fabricius, 1792**

Материал. *Пермский край, окр. г. Пермь, урочище Красава, 3 км С пос. Крохово, природный ландшафт «Заосиновские водно-болотные угодья», оз. Источное, заболоченный разнотравно-вейниковый луг, почв. ловушки, 28.06–15.08.1992, 1 экз., В.О. Козьминых leg. Свердловская обл. Висимский заповедник, 57°26'10.5"N 59°46'17.1"E, низинное сфагновое болото, 30.05.2020, 1 экз., В.А. Столбов leg. (ТюмГУ).

Распространение. UR [Козьминых, 1997 (Kozminykh, 1997)] NU: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)] *MU: *PER.

Примечание. Впервые приводится для Среднего Урала и Пермского края.

***Hydroporus palustris* (Linnaeus, 1760)**

Материал. Пермский край, г. Пермь, 4 км СВ Верхней Курьи, в заросшем болотце около устья р. Гайвы, 31.07.1993, 3 экз., В.О. Козьминых leg., окр. г. Пермь, урочище Красава, 3 км С пос. Крохово, природный ландшафт «Заосиновские водно-болотные угодья», оз. Источное, ручной сбор в воде у берега, 16.10.1993, 1 экз., В.О. Козьминых leg. Павловское вдхр., правый берег, ряска, 26.07.2016, 1 экз., Т.С. Надцонова leg. Свердловская обл. Висимский заповедник, охранный зона, 57°26'28.2"N 59°46'24.2"E, искусственный водоем, 15.07.2019, 1 экз., В.А. Столбов leg.; там же, верховье р. Сулем, 57°25'53.9"N 59°46'13.4"E, заболоченный ру-

чей, 29.05.2020, 1 экз., В.А. Столбов leg. (ТюмГУ); Талицкий р-н, д. Трехозерная, оз. Питное, 56°38'02"N 63°36'16"E, водоем на берегу озера, отшнуровавшийся во время его летнего обмеления (илистый грунт, глубина 0.2–0.5 м), заросли элодеи, 6.08.2022, 1 экз., Д.А. Филиппов leg. (IBIW).

Распространение. NU: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)] MU: ЕКВ [Колосов, 1916b, 1929, 1934 (Kolosov, 1916b, 1929, 1934)] PER [Колосов, 1929 (Kolosov, 1929)].

***Hydroporus planus* (Fabricius, 1782)**

Материал. *Пермский край, г. Пермь, природный ландшафт "Южный лес", ручей у дороги на опушке пихтово-елового леса, 4.05.2016, 4 экз., В.О. Козьминых leg.

Распространение. MU: ЕКВ [Колосов, 1934 (Kolosov, 1934)] *PER.

Примечание. Впервые приводится для Пермского края.

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

= *piceus* Stephens, 1828

Распространение. NU: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)].

***Hydroporus scalesianus* Stephens, 1828**

Материал. *Свердловская обл., Каменский р-н, 5 км ЮВ с. Окулово, бол. Черное, 56°09'32"N 62°00'02"E, водоем на месте торфяного низинного травяного болота (глубина >0.7 м, торфянистый грунт; pH=7.2, TDS=340 ppm), 18.08.2021, 3 экз., Д.А. Филиппов leg. (IBIW).

Распространение. UR [Зайцев, 1915a (Zaitsev, 1915a); Колосов, 1924b (Kolosov, 1924b) (Пермская губ.)] MU: *ЕКВ.

Примечание. Впервые приводится для Свердловской обл. (по конкретной находке).

***Hydroporus striola* (Gyllenhal in C.R. Sahlberg, 1826)**

= *vittula* Erichson, 1837

Материал. Пермский край, окр. г. Пермь, урочище Красава, 3 км С пос. Крохово, природный ландшафт "Заосиновские водно-болотные угодья", оз. Источное, заболоченный разнотравно-вейниковый луг, почв. ловушки, 28.06–15.08.1992, 1 экз., В.О. Козьминых leg. Свердловская обл., Висимский заповедник, охранная зона, 57°26'28.2"N 59°46'24.2"E, искусственный водоем, 15.07.2019, 1 экз., В.А. Столбов leg. (ТюмГУ); Каменский р-н, 5 км ЮВ с. Окулово, бол. Черное, 56°09'32"N 62°00'02"E, водоем на месте торфяного низинного травяного болота (глубина >0.7 м, торфянистый грунт; pH=7.2, TDS=340 ppm), 18.08.2021, 1 экз., Д.А. Филиппов leg. (IBIW).

Распространение. NU: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)] *MU: *ЕКВ *PER.

Примечание. Впервые приводится для Среднего Урала (Пермский край и Свердловская обл.). Ранее был указан для Пермской губ. (без конкретных пунктов сбора) [Зайцев, 1915a (Zaitsev, 1915a) (как *H. vittula*); Колосов, 1924b (Kolosov, 1924b) (как *H. vittula*)].

***Hydroporus submuticus* Thomson, 1874**

Распространение. NU: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)] MU: [Колосов, 1934 (Kolosov, 1934)].

***Hydroporus tristis* (Paykull, 1798)**

Распространение. NU: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)].

***Hydroporus umbrosus* (Gyllenhal, 1808)**

Материал. Свердловская обл., Каменский р-н, 5 км ЮВ с. Окулово, бол. Черное, 56°09'32"N 62°00'02"E, водоем на месте торфяного низинного травяного болота (глубина >0.7 м, торфянистый грунт; pH=7.2, TDS=340 ppm), 18.08.2021, 3 экз., Д.А. Филиппов leg. (IBIW).

Распространение. NU: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)] *MU: ЕКВ.

Примечание. Впервые приводится для Среднего Урала (Свердловская обл.).

***Graptodytes pictus* (Fabricius, 1787)**

Материал. Свердловская обл., Висимский заповедник, охранная зона, 57°26'28.2"N 59°46'24.2"E, затененная канава, 15.07.2019, 2 экз., В.А. Столбов leg. (ТюмГУ, ИБВВ).

Распространение. *MU: *ЕКВ.

Примечание. Впервые приводится для Среднего Урала и Свердловской обл.

***Graptodytes granularis* (Linnaeus, 1767)**

Распространение. NU: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)] MU: [Колосов, 1934 (Kolosov, 1934) (как *Hydroporus granularis*)].

***Porhydrus lineatus* (Fabricius, 1775)**

Распространение. MU: PER [Гельцерман, 1906 (Gel'tserman, 1906); Колосов, 1916a, 1924b (Kolosov, 1916a, 1924b); Надцонина, 2016 (Nadtsonova, 2016)].

***Clemnius decoratus* (Gyllenhal, 1810)**

Материал. *Пермский край, окр. г. Пермь, урочище Красава, 3 км С пос. Крохово, природный ландшафт "Заосиновские водно-болотные угодья", оз. Источное, заболоченный разнотравно-вейниковый луг, почв. ловушки, 31.05–5.07.1992, 1 экз., В.О. Козьминых leg., Г.И. Юфеев det.

Распространение. UR [Козьминых, 1997 (Kozminykh, 1997)] NU: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012) (как *Hygrotus decoratus*)] *MU: *PER.

Примечание. Впервые приводится для Среднего Урала и Пермского края.

Hygrotus (Coelambus) nigrolineatus (Steven in Schönherr, 1808)

Материал. *Свердловская обл., Каменский р-н, 1.5 км СЗ с. Рыбниковское, оз. Большой Сунгуль, 56°21'30"N 61°39'24"E, мелко-водье (глубина 0.1–0.5 м, илистый грунт; pH=9.5, TDS=1110 ppm), 15.08.2021, 1 экз., Д.А. Филиппов leg. (IBIW); Сысертский р-н, южная часть с. Щелкун, берег оз. Щелкунское, 56°17'03.5"N 60°56'22.5"E, копань на берегу (глубина 0.1–0.6 м, песчано-каменистый грунт; pH=9.7, TDS=250 ppm), 16.08.2021, 2 экз., Д.А. Филиппов leg. (IBIW); Талицкий р-н, д. Трехозерная, оз. Питное, 56°38'02"N 63°36'16"E, водоем на берегу озера, отшнуровавшийся во время его летнего обмеления, заросли элодеи (илистый грунт, глубина 0.2–0.5 м), 6.08.2022, 1 экз., Д.А. Филиппов leg. (IBIW).

Распространение. UR [Линдеман, 1871 (Lindeman, 1871) (Пермская губ.)] MU: *ЕКВ PER [Колосов, 1916а, 1924б (Kolosov, 1916а, 1924б)].

Примечание. Впервые приводится для Свердловской обл.

Hygrotus (s. str.) inaequalis (Fabricius, 1777)

Материал. Пермский край, г. Пермь, 4 км СВ Верхней Курьи, в заросшем болотце около устья р. Гайвы, 31.07.1993, 6 экз., В.О. Козьминых leg.; окр. г. Пермь, урочище Красава, 3 км С пос. Крохово, природный ландшафт “Заосиновские водно-болотные угодья”, оз. Источное, заболоченный разнотравно-вейниковый луг, почв. ловушки, 15.08–11.10.1992, 20 экз., В.О. Козьминых leg.; Очерский р-н, Павловский пруд, 21.08.2014, 3 экз., Т.С. Надцонова leg.; там же, 26.08.2014, 1 экз., Т.С. Надцонова leg. Свердловская обл., Каменский р-н, 8.5 км СВ с. Черемхово, близ края бол. Березовое, 56°34'05.0"N 61°50'05.5"E, низинное торфяное болото, магистральная канава, выходящая с болота (глубина 0.1–0.2 м, глинисто-илистый грунт, pH=10.2, TDS=190 ppm), 17.08.2021, 1 экз., Д.А. Филиппов leg. (IBIW); Талицкий р-н, д. Трехозерная, оз. Питное, 56°38'02"N 63°36'16"E, водоем на берегу озера, отшнуровавшийся во время его летнего обмеления, заросли элодеи (илистый грунт, глубина 0.2–0.5 м), 6.08.2022, 3 экз., Д.А. Филиппов leg. (IBIW).

Распространение. UR [Якобсон, 1908а (Jakobson, 1908а) (Пермская губ.)] NU: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)] MU: ЕКВ

[Линдеман, 1871 (Lindeman, 1871); Колосов, 1916а, 1924б (Kolosov, 1916а, 1924б)] PER [Гельцерман, 1906 (Gel'tserman, 1906); Храмушин, 1969 (Khramushin, 1969); Колосов, 1924б (Kolosov, 1924б); Козьминых, 1997 (Kozminykh, 1997); Надцонова, 2016 (Nadtso-nova, 2016)].

Hygrotus (s. str.) quinquelineatus (Zetterstedt, 1828)

Распространение. NU: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)] MU: PER [Зайцев, 1915а: 247 (Zaitsev, 1915а) (“Perm”); Колосов, 1924б (Kolosov, 1924б)].

Hygrotus (s. str.) versicolor (Schaller, 1783)
= *reticulatus* Fabricius, 1792

Распространение. MU: ЕКВ [Линдеман, 1871 (Lindeman, 1871); Колосов, 1916а, 1924б (Kolosov, 1916а, 1924б) (как *H. reticulatus*)].

Hygrotus (Leptolambus) impressopunctatus (Schaller, 1783)

= *Hydroporus picipes* Fabricius, 1787

= *Hyphydrus lineellus* Gyllenhal, 1808

Материал. Пермский край, г. Пермь, 4 км СВ Верхней Курьи, в заросшем болотце около устья р. Гайвы, 31.07.1993, 1 экз., В.О. Козьминых leg.; окр. г. Пермь, урочище Красава, 3 км С пос. Крохово, природный ландшафт “Заосиновские водно-болотные угодья”, оз. Источное, заболоченный разнотравно-вейниковый луг, почв. ловушки, 31.05–11.10.1992, 4 экз., В.О. Козьминых leg. Свердловская обл., Талицкий р-н, д. Трехозерная, оз. Питное, 56°38'02"N 63°36'16"E, водоем на берегу озера, отшнуровавшийся во время его летнего обмеления (илистый грунт, глубина 0.2–0.5 м), заросли элодеи, 6.08.2022, 1 экз., Д.А. Филиппов leg. (IBIW).

Распространение. UR [Зайцев, 1915а (Zaitsev, 1915а) (Пермская губ.)] NU: ЕКВ [Ермаков, 2003 (Ermakov, 2003) (как *Coelambus impressopunctatus*); Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)] MU: ЕКВ [Колосов, 1916б (Kolosov, 1916б) (как *C. impressopunctatus* var. *lineellus*); Назаров, 1987 (Nazarov, 1987) (как *C. impressopunctatus*)] PER [Гельцерман, 1906 (Gel'tserman, 1906) (как *Hydroporus picipes*); Колосов, 1916а (Kolosov, 1916а) (как *H. picipes* и *H. picipes* var. *lineellus*); Колосов, 1916б (Kolosov, 1916б) (как *Coelambus impressopunctatus*); Колосов, 1924б (Kolosov, 1924б) (как *Hydroporus picipes* var. *lineellus*); Козьминых, 1997 (Kozminykh, 1997)].

Hyphydrus ovatus (Linnaeus, 1760)
= *ferrugineus* (Linnaeus, 1767)

Распространение. UR [Якобсон, 1908а (Jakobson, 1908а) (Пермская губ., как *H. ferrugineus*)] NU: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dya-

dichko, 2012)] **MU**: ЕКВ [Фрей-Гессенер, 1907 (Frey-Gessener, 1907); Зайцев, 1915б (Zaitsev, 1915b) (как *H. ferrugineus*)] **PER** [Гельцерман, 1906 (Gel'tserman, 1906); Колосов, 1916а, 1924б (Kolosov, 1916a, 1924b); Храмушин, 1969 (Khramushin, 1969); Надцонова, 2016 (Nadtsonova, 2016)].

***Laccornis oblongus* (Stephens, 1835)**

Распространение. **NU**: ЕКВ [Дядичко, 2012 (Dyadichko, 2012)].

Laccophilinae Gistel, 1848

***Laccophilus hyalinus* (De Geer, 1774)**

Материал. **Свердловская обл.**, Висимский заповедник, Сулемское вдхр., северный берег, 57°27'34.1"N 59°30'30.6"E, 18.07.2019, 1 экз., В.А. Столбов leg. (**IBIW**). **Пермский край**, Очерский р-н, Павловский пруд, 21.08.2014, 2 экз., Т.С. Надцонова leg.

Распространение. **MU**: [Горбунов, Ольшванг, 2008 (Gorbunov, Ol'shvang, 2008)] **ЕКВ** [Колосов, 1934 (Kolosov, 1934)] **PER** [Надцонова, 2016 (Nadtsonova, 2016)].

***Laccophilus minutus* (Linnaeus, 1758)**

Материал. **Пермский край**, окр. г. Пермь, урочище Красава, 3 км С пос. Крохово, природный ландшафт "Заосиновские водно-болотные угодья", оз. Источное, заболоченный разнотравно-вейниковый луг, почв. ловушки, 15.08–11.10.1992, 4 экз., В.О. Козьминых leg. ***Свердловская обл.**, Талицкий р-н, д. Трехозерная, оз. Питное, 56°38'02"N 63°36'16"E, водоем на берегу озера, отшнуровавшийся во время его летнего обмеления, заросли элодеи (илистый грунт, глубина 0.2–0.5 м), 6.08.2022, 1 экз., Д.А. Филиппов leg. (**IBIW**).

Распространение. **MU**: ***ЕКВ** **PER** [Гельцерман, 1906 (Gel'tserman, 1906), Колосов, 1916а, 1924б (Kolosov, 1916a, 1924b)].

Примечание. Впервые приводится для Свердловской обл.

Статус некоторых таксонов остается спорным. Так, по сообщению Г.И. Юферева [1997 (Yuferev, 1997)] в сопредельной с рассматриваемым регионом Кировской обл. обитают *Hydaticus aruspex* и *Hydaticus laeviusculus* Poppius, 1906: "... в связи с тем, что некоторые

авторы считают *H. laeviusculus* Poppius младшим синонимом *H. laevipennis* Thoms., следует отметить, что эти виды не только хорошо различаются морфологически даже в единичных экземплярах, но также отличаются по экологии. *H. laeviusculus* попадается только внутри больших лесоболотных массивов, тогда как *H. laevipennis* нередок и в водоемах открытого ландшафта".

Наше мнение подтверждает точку зрения Ф.А. Зайцева [1953 (Zaitsev, 1953)] о том, что *Hydaticus laeviusculus* стоит рассматривать в качестве самостоятельного вида. На это указывают отличия изученных экземпляров из Сибири и Урала, по ключу и описанию в монографии Ф.А. Зайцева [1953 (Zaitsev, 1953)] относящихся к *H. laeviusculus*, от *H. aruspex* в размерах, окраске обоих полов, скульптуре надкрылий и переденеспинки самок (рис. 1), в форме и длине передних и задних коготков самцов, а также в деталях строения эдеагуса (рис. 2), которые ранее были описаны в работе Нильссона [Nilsson, 1981], но приняты в качестве морфы *H. aruspex*. Исследованный нами материал из Тюменской обл. показывает, что эти два таксона могут обитать синтопно, в одном водном объекте.

Судя по фотографиям, приведенным в статье с обзором распространения представителей рода *Hydaticus* в Казахстане [Temreshev, 2018 (fig. 3b, d)], за темную форму *Hydaticus transversalis* Pontoppidan, 1763, синонимом которой считается *H. inderiensis* Zaitzev, 1915, ошибочно принят *H. laeviusculus*. На основании данного указания [Temreshev, 2018] *H. transversalis* ошибочно приведен для Казахстана в последней версии палеарктического Каталога [Nilsson, Hájek, 2022b].

Для окончательного решения вопроса о статусе *Hydaticus laeviusculus* необходимо исследование типовых экземпляров *H. laeviusculus*, *H. laevipennis* Thomson, 1867, *H. rugosus* Poppius, 1905 и *H. inderiensis*, а также дополнительного сравнительного материала, в том числе с применением молекулярно-генетических методов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Всего в списке водных Adephega Пермского края и Свердловской обл. в настоящее время отмечено 118 видов жесткокрылых из четырех семейств: Gyrididae – 8 видов, Halplidae – 10, Noteridae – 2 и Dytiscidae – 98. Из них впервые для территории Урала приводится

5 видов (*Agabus costulatus*, *A. melanarius*, *Hydaticus laeviusculus*, *Hydroporus gyllenhalii*, *H. memnonius*), для Пермского края впервые указывается 19, для Свердловской обл. – 14 видов. *Colymbetes fuscus* исключен из списка фауны Урала.

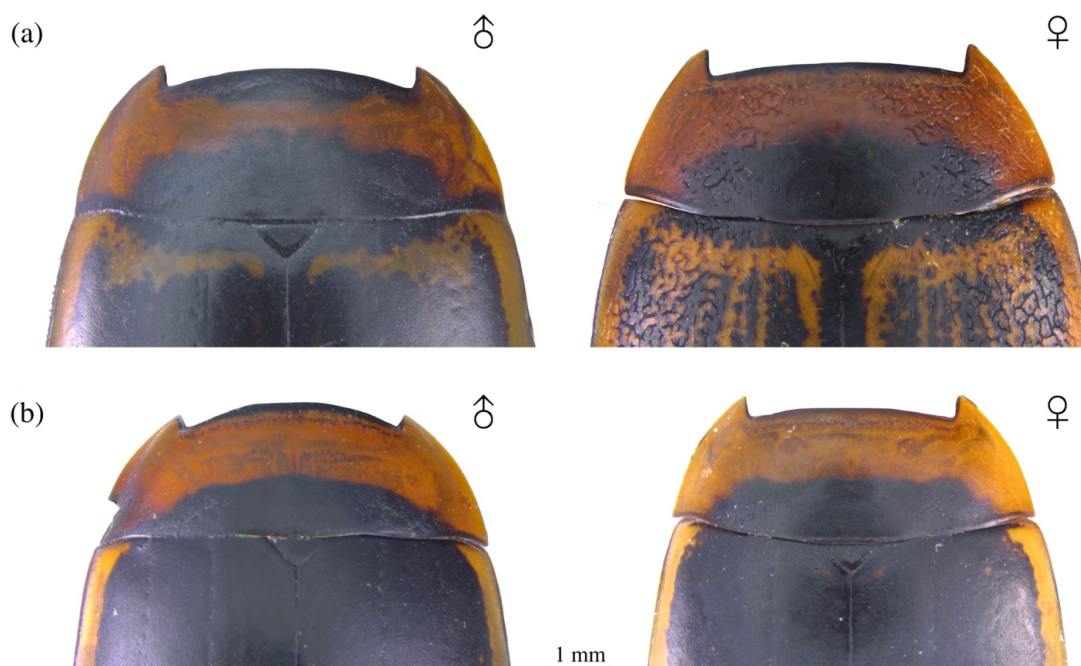


Рис. 1. Основной тип окраски переднеспинки и верхней части надкрылий самцов и самок *Hydaticus* spp.: *Hydaticus aruspex*, Тюменская обл. (а) и *Hydaticus laeviusculus*, Тюменская обл. (б). Фотографии А.С. Сажнева.

Fig. 1. Principal colour patterns of pronotum and anterior part of elytra of male and female *Hydaticus* spp.: *Hydaticus aruspex*, Tyumen Oblast (a) and *Hydaticus laeviusculus*, Tyumen Oblast (b). Photographs by A.S. Sazhnev.

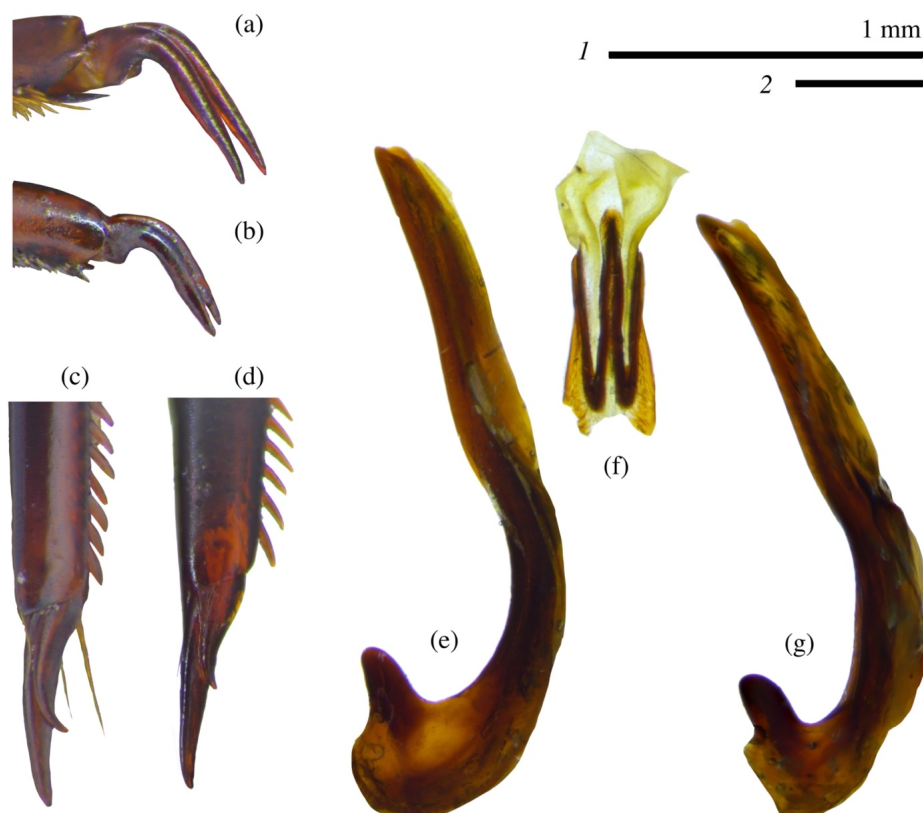


Рис. 2. Детали морфологии *Hydaticus* spp.: коготки передних (а–б) и задних (с–д) лапок, пенис, вид сбоку (е, г) и эпипенит (ф) самцов *Hydaticus aruspex*, Тюменская обл. (а, с, е–ф) и *Hydaticus laeviusculus*, Тюменская обл. (б, д, г). 1 – масштабная линейка для а–д; 2 – для е–ф. Фотографии А.С. Сажнева.

Fig. 2. Morphology details of *Hydaticus* spp.: male foreclaws (a–b) and hindclaws (c–d), penis in lateral view (e, g) and epipenite (f) of *Hydaticus aruspex*, Tyumen Oblast (a, c, e–f) and *Hydaticus laeviusculus*, Tyumen Oblast (b, d, g). 1 – scale bar for a–d; 2 – scale bar for e–f. Photographs by A.S. Sazhnev.

Работа А.С. Сажнева и А.А. Прокина, Д.А. Филиппова выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ №121051100109-1.

Выражаем признательность Г.И. Юфереву (Кировская обл., д. Свеча) за изучение части материала из Пермского края, Челябинской обл. и других мест, а также Н.Л. Уховой (Висимский заповедник) за помощь в проведении исследований в Висимском заповеднике. Д.А. Филиппов благодарит А.С. Третьякову (УрФУ, Бот. сад УрО РАН), С.А. Сенатора (ГБС РАН), Н.Ю. Груданова (Бот. сад УрО РАН) за организацию экспедиции в 2021 и 2022 гг. и помощь в полевых работах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алексеевнина М.С., Есюнин С.Л., Крашенинников А.Б., Кутузова Т.М., Лямин М.Я., Паньков Н.Н., Преснова Е.В., Тиунов А.В. Атлас-определитель беспозвоночных животных города Перми. Пермь: Пермский нац. иссл. ун-т, 2014. 152 с.
- Баскина В.П., Фридман Г.М. Статистическое исследование животного населения двух сообществ Камской поймы // Тр. Биол. науч.-исслед. ин-та и биол. станции при Пермском гос. ун-те. 1928. Т. 1, Вып. 2–3. С. 183–295.
- Берлов Э.Я. *Colymbetes paykulli* Erichson, 1837. Жуки (Coleoptera) и колеоптерологи. 2000. Available at: https://www.zin.ru/Animalia/Coleoptera/rus/dyt_904.htm
- Богданов В.Д., Богданова Е.Н., Госькова О.А., Морозова Л.М., Некрасова Л.С., Степанов Л.Н., Ярушина М.И. Оценка экологического состояния и рекреационной емкости экосистемы озера Песчаное. Екатеринбург: УрО РАН, 2007. 142 с.
- Брехов О.Г. Хищные водные жесткокрылые (Adephaga: Noteridae, Dytiscidae, Gyrinidae) из коллекции зоомузея Ростовского государственного университета // Кавказский энтомол. бюл. 2006. Т. 2, № 1. С. 21–25.
- Воронцовский П.А. Материалы к изучению фауны insecta окрестностей г. Оренбурга // Тр. об-ва изуч. Киргизского края. 1922. Вып. 3. С. 40–49.
- Гельцерман Ф.Ф. О жесткокрылых окрестностей г. Перми, вошедших в коллекцию Пермского научно-промышленного музея // Материалы по изучению Пермского края. Пермь, 1906. Вып. 3. С. 4–15.
- Голуб В.Б., Цуриков М.Н., Прокин А.А. Коллекции насекомых: сбор, обработка и хранение материала. Изд. 2-е, испр. и доп. М.: КМК Press, 2021. 358 с.
- Горбунов П.Ю., Ольшванг В.Н. Жуки Среднего Урала. Справочник-определитель. Екатеринбург: “Сократ”, 2008. 384 с.
- Дядичко В.Г. Предварительные итоги изучения водных жуков подотряда Adephaga (Coleoptera) заповедника Денежкин Камень и его окрестностей // Эверсманния. 2012. Вып. 31–32. С. 67–71.
- Ермаков А.И. Фауна жесткокрылых (Insecta, Coleoptera) заповедника “Денежкин Камень” // Тр. гос. заповедника “Денежкин Камень”. 2003. Вып. 2. С. 79–93.
- Зайцев Ф.А. Водяные жуки коллекции Мочульского. I. Haliplidae, Dytiscidae, Gyrinidae // Ежегодник Зоол. Музея Академии Наук. Санкт-Петербург: Типография Императорской Академии Наук, 1915а. Т. 20. С. 239–295.
- Зайцев Ф.А. К фауне водяных жуков окрестностей Екатеринбурга // Зап. Урал. о-ва любителей естествознания. Екатеринбург: Тип. Е.Н. Ершова и К, 1915б. Т. 35, Вып. 8–10. С. 149–155.
- Зайцев Ф.А. Фауна СССР. Насекомые жесткокрылые. Т. 4. Плавунцовые и вертячки. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1953б. 378 с.
- Козьминых В.О. Материалы к фауне жесткокрылых (Coleoptera) Пермской области. Аннотированный перечень семейств // Насекомые в естественных и антропогенных биогеоценозах Урала. Материалы IV совещ. энтомологов Урала. Пермь, 24–26 марта 1992 г. Екатеринбург: “Наука” Ур. отд., 1992. С. 61–63.
- Козьминых В.О. Современные данные о составе фауны Hydradephaga Уральского региона // Успехи энтомологии на Урале. Сб. науч. тр. Екатеринбург: УРЦ “Аэрокосмозология”, 1997. С. 58–61.
- Козьминых В.О. Биоразнообразие жесткокрылых (Insecta, Coleoptera) Пермской области // Экологические проблемы заповедных территорий России. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2003. С. 211–215.
- Козьминых В.О. Биоразнообразие жесткокрылых насекомых (Insecta, Coleoptera) памятника природы “Липовая гора” (Пермь) // Вестник Оренбург. гос. пед. ун-та. 2012. №3(3). С. 12–15.
- Козьминых В.О. Современные данные о таксономическом составе и разнообразии отряда жесткокрылых насекомых (Insecta, Coleoptera) в Пермском крае // Инновации в науке. Материалы XIX междунар. науч.-практ. конф. Новосибирск, 22 апреля 2013 г. Новосибирск: “СибАК”, 2013. С. 37–40.
- Козьминых В.О. Фауна и население жесткокрылых насекомых (Insecta, Coleoptera) природного комплекса “Ергач” (Пермский край) // Изв. высш. учеб. заведений. Поволжский регион. Естеств. науки. 2014. Вып. 1(5). С. 3–24.
- Козьминых В.О. Разнообразие наземных беспозвоночных охраняемых природных ландшафтов Пермского края // Естественные и математические науки в современном мире. Сб. статей по материалам LI междунар. науч.-практ. конф., Новосибирск, 8 февр. 2017 г. Новосибирск: “СибАК”, 2017. Вып. 2(49). С. 5–27.
- Козьминых В.О. Современные данные о фауне жесткокрылых насекомых (Insecta: Coleoptera) Урала. Семейство Gyrinidae – вертячки // Материалы по флоре и фауне Республики Башкортостан. 2020. Вып. 27. С. 71–84.

- Козьминых В.О., Наумкин Д.В., Санников П.Ю. Жуки заповедника “Басеги”. Часть 1 // Фауна Урала и Сибири. 2019. Вып. 1. С. 38–96.
- Колосов Ю.М. Критико-библиографический отдел // Рус. энтомол. обозрение. 1916а. Т. 16, Вып. 3–4. С. 375–376.
- Колосов Ю.М. Материалы к познанию энтомофауны Урала. III. Дополнение к спискам жуков (Coleoptera) Пермской губ. // Зап. Урал. о-ва любителей естествознания. 1916б. Т. 35, Вып. 11–12. С. 239–244.
- Колосов Ю.М. Материалы к познанию энтомофауны Урала. VIII. Второе дополнение к спискам жуков Пермской губернии // Зап. Урал. о-ва любителей естествознания. 1924а. Т. 39. С. 67–76.
- Колосов Ю.М. Критико-библиографический отдел // Зап. Урал. о-ва любителей естествознания. 1924б. Т. 39. С. 116–121.
- Колосов Ю.М. Опыт библиографии по фауне насекомых Пермской губернии // Изв. Урал. политехн. ин-та. 1927. Т. 6. С. 281–342.
- Колосов Ю.М. Материалы к познанию энтомофауны Урала. XIV. Новые и интересные насекомые Среднего Урала // Зап. лесопромышл. фак-та Урал. политехн. ин-та. 1929. Т. 14, Вып. 1. С. 99–14.
- Колосов Ю.М. О двух водяниках, отсутствующих на Среднем Урале // Тр. Урал. обл. ин-та микробиологии и эпидемиологии. 1933. Т. 1, Вып. 1. С. 59–61.
- Колосов Ю.М. Материалы к познанию энтомофауны Среднего Урала. XVI. Новые и интересные насекомые Среднего Урала, часть 2 // Изв. Урал. лесотехн. ин-та. 1934. Вып. 2. С. 82–103.
- Колосов Ю.М. Насекомые Урала // Природа Урала: Сб. ст. Свердловск: Свердловское обл. изд-во, 1936. С. 233–251.
- Красная книга Российской Федерации. Животные. 2-е изд. М.: ФГБУ “ВНИИ Экология”, 2021. 1128 с.
- Красная книга Свердловской области. Животные, растения, грибы. Екатеринбург: ООО “Мир”, 2018. 450 с.
- Кузнецова И.А., Гилев А.В., Головатин М.Г., Подгаевская Е.Н., Пустовалова Л.А., Степанов Л.Н. Экологический контроль состояния особо охраняемых природных территорий Свердловской области. Екатеринбург: Изд-во УрФУ, 2019. 71 с.
- Кузнецова И.А., Гилев А.В., Головатин М.Г., Пустовалова Л.А., Степанов Л.Н., Ляхов А.Г. Мониторинг на особо охраняемых природных территориях Свердловской области. Екатеринбург: Изд-во УрФУ, 2020. 103 с.
- Кузнецова И.А., Гилев А.В., Головатин М.Г., Никонова Н.Н., Пустовалова Л.А., Ставищенко И.В., Степанов Л.Н. Мониторинг состояния особо охраняемых природных территорий Свердловской области. Екатеринбург: Изд-во УрФУ, 2021. 130 с.
- Кулигина В.А. Мониторинг состояния населения беспозвоночных ООПТ “Плотбище” (Пермский край, Чайковский район) // Экологическая безопасность в условиях антропогенной трансформации природной среды. Материалы Всерос. шк.-семинара, посвящ. памяти Н.Ф. Реймерса и Ф.Р. Штильмарка. Пермь, 22–23 апр. 2021 г. Пермь: ПГНИУ, 2021. С. 62–65.
- Линдеман К.Э. Обзор географического распространения жуков в Российской империи. Часть I. Введение, предисловие. Северная, Московская и Туранская провинции // Тр. Рус. энтомол. о-ва. 1871. Т. 6, Вып. 3–4. С. 41–366.
- Литовкин С.В. К распространению *Cybister lateralimarginalis* (De Geer, 1774) (Coleoptera: Dytiscidae) в России // Тр. Оренбург. отд. РЭО. 2012. Вып. 2. С. 56–58.
- Литовкин С.В., Сажнев А.С. Новые данные по распространению и биологии водных жуков (Coleoptera: Halipidae, Dytiscidae, Helophoridae, Georissidae, Hydrophilidae, Limnichidae, Curculionidae) в России // Евразият. энтомол. журн. 2016. Т. 15, № 1. С. 17–24.
- Надцонова Т.С. Водные макробеспозвоночные сообществ рясковых Павловского водохранилища и водоемов поймы реки Очер (Пермский край) // Перспективы и проблемы современной гидробиологии. Материалы Всерос. молодежной гидробиол. конф. Ярославская обл., пос. Борок, 10–13 нояб. 2016 г. Ярославль: Филигрань, 2016. С. 114–115.
- Назаров А.К. К изучению фауны беспозвоночных животных водоемов г. Свердловска (жесткокрылые и полужесткокрылые) // Фауна и экология насекомых Урала. Сб. науч. тр. Свердловск: Изд-во УрГУ, 1987. С. 163–166.
- Немков В.А. Энтомофауна степного Приуралья (история формирования и изучения, состав, изменения, охрана). М.: Университетская книга, 2011. 316 с.
- Паньков Н.Н., Крашенинников А.Б. Зообентос родников Урала и Предуралья (Пермское Прикамье) // Вестник Пермского ун-та. Сер. Биология. 2012. Вып. 1. С. 18–24.
- Паньков Н.Н., Овчанкова Н.Б. Фауна и сообщества донных беспозвоночных водотоков бассейна Верхней Вишеры // Вестник Пермского ун-та. Сер. Биология. 2017. Вып. 2. С. 168–184.
- Петров П.Н. Водные жесткокрылые подотряда Aderhaga Урала и Западной Сибири // Фауна, вопросы экологии, морфологии и эволюции амфибиотических и водных насекомых России: Материалы II всерос. симп. по амфибиотическим и водным насекомым. Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2004. С. 126–132.
- Редикорцев В.В. Материалы к энтомофауне Урала // Зап. Уральск. о-ва любителей естествознания. 1908. Т. 27. С. 95–122.

- Сажнев А.С., Прокин А.А., Петров П.Н. Обзор водных жесткокрылых подотряда Adepaga (Coleoptera: Gyridae, Halplidae, Noteridae, Dytiscidae) Саратовской области (Россия) // Изв. Харьковского энтомол. о-ва. 2010. Т. 18, Вып. 2. С. 19–31.
- Сажнев А.С., Холмогорова Н.В., Бобкова Е.А. Новые находки водных жесткокрылых (Coleoptera) для территорий Удмуртии и Башкирии // Вестник Удмуртского ун-та. Сер.: Биология. Науки о Земле. 2020. Т. 30, Вып. 1. С. 29–36. DOI: 10.35634/2412-9518-2020-30-1-29-36.
- Степанов Л.Н. Результаты исследования состояния донных беспозвоночных животных // Результаты мониторинга состояния природной среды особо охраняемых природных территорий Свердловской области. Екатеринбург: ООО “УИПЦ”, 2013. С. 124–156.
- Ухова Н.Л., Зиновьев Е.В. Фауна жесткокрылых (Insecta, Coleoptera) Висимского заповедника // Вестник Челябинского гос. пед. ун-та. Сер. 10. Экология, валеология, педагогическая психология. 2003. Вып. 4. С. 7–32.
- Ухова Н.Л., Олышванг В.Н. Беспозвоночные животные Висимского заповедника. Аннотированный список видов. Екатеринбург: Раритет, 2014. 284 с.
- Филиппов Д.А., Прокин А.А., Пржиборо А.А. Методы и методики гидробиологического исследования болот: учебное пособие. Тюмень: Изд-во Тюменского гос. ун-та, 2017. 207 с.
- Фрей-Гессенер Э. Материалы к энтомологии Урала. Насекомые, собранные в Екатеринбургском уезде Влад. и Мод. Клер в 1896–1897 гг. // Зап. Урал. о-ва любителей естествознания. 1907. Т. 26, № 1. С. 75–80.
- Харитонов Д.Е. Заметки по энтомофауне Урала. I. Дополнение к спискам жуков Пермской губернии // Зап. Урал. о-ва любителей естествознания. 1917. Т. 37, № 1–6. С. 40–43.
- Храмушин А.Е. Краткие сведения к изучению жуков Пермской области (по материалам фондовых сборов Пермского краеведческого музея). Пермь, 1969. 40 с. Рукопись № 17200/4-6, место хранения – Пермский областной краеведческий музей.
- Чирвинская Б.М. Сообщества беспозвоночных, населяющие высшую водную растительность в прудах Пермской области // Зоологические проблемы Сибири. Материалы IV совещ. зоологов Сибири. Новосибирск: “Наука” Сибирское отделение, 1972. С. 205.
- Эгон-Бессер А.А. Энтомологическая фауна Среднего Урала. 2. Коллекция жесткокрылых – Coleoptera // Зап. Урал. о-ва любителей естествознания. 1898. Т. 20, №1. С. 459–478.
- Юфев Г.И. Итоги изучения фауны жуков-плавунцов (Coleoptera, Dytiscidae) в Кировской области // Успехи энтомологии на Урале. Сб. науч. тр. Екатеринбург: УРЦ “Аэрокосмоэкология”, 1997. С. 57–58.
- Якобсон Г.Г. Семейство Dytiscidae. Плавуны // Жуки России и Западной Европы. СПб.: Изд-во Девриена, 1908а. Т. 6. С. 414–436.
- Якобсон Г.Г. Семейство Gyridae – Вертячки // Жуки России и Западной Европы. СПб.: Изд-во Девриена, 1908б. Т. 6. С. 436–439.
- Ballion E. Verzeichniss der in Wolga-Uralischen Fauna beobachteten Wasserkäfer // Bull. Soc. Nat. Moscou. 1855. Т. 28, № 3. S. 227–244.
- Bergsten J., Miller K.B. Taxonomic revision of the Holarctic diving beetle genus *Acilius* Leach (Coleoptera: Dytiscidae) // Syst. Entom. 2005. Vol. 31, № 1. P. 145–197. DOI: 10.1111/j.1365-3113.2005.00309.x
- Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Archostemata – Myxophaga – Adephaga. Vol. 1. Revised and Updated Edition. Leiden–Boston: Brill Publ., 2017. 1443 p.
- Dettner K., Moos B. Neufunde seltener und faunistisch bedeutsamer adephager Wasserkäfer aus Nordostbayern (Coleoptera: Dytiscidae) // Ber. Naturwiss. Ges. Bayreuth. 2004. Bd. XXV. S. 337–355.
- Hájek J. Family Dytiscidae Leach, 1815 // Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Archostemata – Myxophaga – Adephaga. Vol. 1. Revised and Updated Edition. Leiden – Boston: Brill Publ, 2017. P. 844–914.
- Nilsson A.N. The Fennoscandian species of the genus *Hydaticus* Leach (Coleoptera: Dytiscidae) // Entomologica Scandinavica. 1981. Vol. 12, № 1. P. 103–108. DOI: 10.1163/187631281X00427
- Nilsson A.N. Dytiscidae (Coleoptera). World Catalogue of Insects. Vol. 3. Stenstrup: Apollo Books. 395 p.
- Nilsson A.N. World Catalogue of Dytiscidae – corrections and additions, I (Coleoptera: Dytiscidae) // Koleopterologische Rundschau. 2003. Bd. 73. P. 65–74.
- Nilsson A.N. World Catalogue of Dytiscidae – corrections and additions, 2 (Coleoptera: Dytiscidae) // Koleopterologische Rundschau. 2004. Bd. 74. P. 157–174.
- Nilsson A.N., Hájek J. A World Catalogue of the Family Dytiscidae, or the Diving Beetles (Coleoptera, Adephaga). Version 1.1.2022. 2022a. Available at: http://www.waterbeetles.eu/documents/W_CAT_Dytiscidae_2022.pdf.
- Nilsson A.N., Hájek J. Catalogue of Palaearctic Dytiscidae (Coleoptera). 2022b. Internet version 2022-01-01. Available at: http://www.waterbeetles.eu/documents/PAL_CAT_Dytiscidae_2022.pdf.
- Nilsson A.N., Holmen M. The aquatic Adephaga (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark. II. Dytiscidae // Fauna Entomologica Scandinavica. 1995. Vol. 32. P. 1–188.
- Nilsson A.N., Fery H. World Catalogue of Dytiscidae – corrections and additions, 3 (Coleoptera: Dytiscidae) // Koleopterologische Rundschau. 2006. Bd. 76. P. 55–74.
- Temreshev I.I. Review of the predaceous diving beetles of the genus *Hydaticus* Leach, 1817 (Coleoptera: Dytiscidae) of Kazakhstan // Acta Biologica Sibirica. 2018. Vol. 4, № 3. P. 57–65. DOI: 10.14258/abs.v4i3.4369
- Uspensky T. Medico-topographica districtus Ekaterinburgensis et orbis ejus descriptio. Mosquae: Typis Universitatis Caesariae, 1835. 208 p.
- Vondel B.J. van. Halplidae // Süßwasserfauna von Mitteleuropa. 1997. Vol. 20, № 2. S. 1–95.

- Yunakov N.N., Dedyukhin S.V., Filimonov R.V. Towards the survey of Entiminae weevils (Coleoptera, Curculionidae) of Russia: species occurring in the Volga and Ural Regions // *Rus. Entomol. J.* 2012. Vol. 21, № 1. P. 57–72.
- Zerrener C. *Erdkunde des Gouvernements Perm, als Beitrag zur nähern kenntniss Russlands.* Leipzig: Verlag von W. Engelmann, 1853. 455 s.
- Zichy E. *Dritte asiatische Forschungsreise des Grafen Eugen Zichy.* Bd. II. Budapest–Leipzig, 1901. 470 s.

REFERENCES

- Aleksevnina M.S., Esyunin S.L., Krashennnikov A.B., Kutuzova T.M., Lyamin M.Ya., Pan'kov N.N., Presnova E.V., Tiunov A.V. Atlas-opredelitel' bespozvonochnykh zhivotnykh goroda Permi [Atlas-determinant of invertebrate animals of the Perm City]. Perm, Permskiy nats. issled. un-t, 2014. 152 p. (In Russian)
- Ballion E. Verzeichniss der in Wolga-Uralischen Fauna beobachteten Wasserkäfer. *Bull. Soc. Nat. Moscou*, 1855, T. 28, No. 3, S. 227–244.
- Baskina V.P., Fridman G.M. Statistical study of the animal population of two communities of the Kama floodplain. *Tr. Biol. nauch.-issled. in-ta i biol. stantsii pri Permskom gos. un-te* [Proceedings Biol. scientific research Institute of Biol. Station at the Perm State University]. Perm, 1928, vol. 1, is. 2–3, pp. 183–295. (In Russian)
- Bergsten J., Miller K.B. Taxonomic revision of the Holarctic diving beetle genus *Acilius* Leach (Coleoptera: Dytiscidae). *Syst. Entom.*, 2005, vol. 31, no. 1, pp. 145–197. doi: 10.1111/j.1365-3113.2005.00309.x
- Berlov E. *Colymbetes paykulli* Erichson, 1837. Beetles (Coleoptera) and Coleopterologists. 2000. Available at: https://www.zin.ru/Animalia/Coleoptera/rus/dyt_904.htm
- Bogdanov V.D., Bogdanova E.N., Gos'kova O.A., Morozova L.M., Nekrasova L.S., Stepanov L.N., Yarushina M.I. Otsenka ekologicheskogo sostoyaniya i rekreatsionnoy emkosti ekosistemy ozera Peschanoe [Assessment of the ecological state and recreational capacity of the Peschanoe Lake ecosystem]. Ekaterinburg, UrO RAN, 2007. 142 p. (In Russian)
- Brekhov O.G. Adephagan water beetles (Adephaga: Noteridae, Dytiscidae, Gyrinidae) from the collection Zoological Museum of Rostov State University. *Caucasian Entomol. Bull.*, 2006, vol. 2, no. 1, pp. 21–25. (In Russian)
- Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Archostemata – Myxophaga – Adephaga. Vol. 1. Revised and Updated Edition. Leiden–Boston, Brill Publ., 2017. 1443 p.
- Chirvinskaya B.M. Communities of invertebrates inhabiting higher aquatic vegetation in the ponds of the Perm Region. *Zoologicheskkiye problemy Sibiri. Materialy IV soveshch. zoologov Sibiri* [Zoological problems of Siberia. Proceedings of IV meeting. zoologists of Siberia]. Novosibirsk, “Nauka” Siberian Branch, 1972, pp. 205. (In Russian)
- Dettner K., Moos B. Neufunde seltener und faunistisch bedeutsamer adephager Wasserkäfer aus Nordostbayern (Coleoptera: Dytiscidae). *Ber. Naturwiss. Ges. Bayreuth*, 2004, Bd. XXV, S. 337–355.
- Dyadichko V.G. Preliminary results of an investigation of the aquatic beetles of the suborder Adephaga (Coleoptera) of the Denezhkin Kamen Nature Reserve. *Eversmannia*. Tula, 2012, vol. 31–32, pp. 67–71. (In Russian)
- Egon-Besser A.A. Entomological fauna of the Middle Urals. 2. Beetles collection – Coleoptera. *Zapiski Ural'skogo obshchestva lyubiteley yestestvoznaniya* [Notes of the Ural Society of Natural Science Lovers], 1898, vol. 20, no. 1, pp. 459–478. (In Russian)
- Ermakov A.I. Coleoptera fauna (Insecta, Coleoptera) of the Denezhkin Kamen Nature Reserve. *Trudy gos. zapovednika “Denezhkin Kamen”* [Proceedings of the State Reserve “Denezhkin Kamen”], 2003, is. 2, pp. 79–93. (In Russian)
- Frey-Gessener E. Materials for the entomology of the Urals. Insects collected in the Ekaterinburg district by Vlad. and Mod. Clair in 1896–1897. *Zapiski Ural'skogo obshchestva lyubiteley yestestvoznaniya* [Notes of the Ural Society of Natural Science Lovers], 1907, vol. 26, no. 1, pp. 75–80. (In Russian)
- Gel'tserman F.F. On the Coleoptera of the vicinity of Perm, included in the collection of the Perm Scientific and Industrial Museum. *Materialy po izucheniyu Permskogo kraya* [Materials for the study of the Perm Krai]. Perm, 1906, is. 3, pp. 4–15. (In Russian)
- Golub V.B., Tsurikov M.N., Prokin A.A. Collections of insects: collecting, handling and keeping of the material. 2nd edit. Moscow, KMK Scientific Press Ltd., 2021. 358 p. (In Russian)
- Gorbunov P.Y., Ol'shvang V.N. Zhuki Srednego Urala. Spravochnik-opredelitel' [Beetles of the Middle Urals. Reference guide]. Ekaterinburg, Sokrat, 2008. 384 p. (In Russian)
- Hájek J. Family Dytiscidae Leach, 1815. *Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Archostemata – Myxophaga – Adephaga. Vol. 1. Revised and Updated Edition.* Leiden, Boston, Brill Publ, 2017, pp. 844–914.
- Jakobson G.G. Family Dytiscidae. *Zhuki Rossii i Zapadnoy Yevropy* [Beetles of Russia and Western Europe]. Saint Petersburg, Izd-vo Devriena, 1908a, vol. 6, pp. 414–436. (In Russian)
- Jakobson G.G. Family Gyrinidae. *Zhuki Rossii i Zapadnoy Yevropy* [Beetles of Russia and Western Europe]. Saint Petersburg, Izd-vo Devriena, 1908b, vol. 6, pp. 436–439. (In Russian)
- Kharitonov D.E. Notes on the entomofauna of the Urals. I. Addition to the lists of beetles of the Perm Province. *Zapiski Ural'skogo obshchestva lyubiteley yestestvoznaniya* [Notes of the Ural Society of Natural Science Lovers], 1917, vol. 37, no. 1–6, pp. 40–43. (In Russian)
- Khramushin A.E. Brief information on the study of beetles in the Perm Region (based on collections of the Perm Museum of Local Lore). Perm, 1969. 40 p. (In Russian) Manuscript № 17200/4-6, stored in the Perm Regional Museum of Local Lore.
- Kolosov Y.M. Critical and bibliographic department. *Zapiski Ural'skogo obshchestva lyubiteley yestestvoznaniya* [Notes of the Ural Society of Natural Science Lovers], 1924b, vol. 39, pp. 116–121. (In Russian)

- Kolosov Y.M. Experience of Bibliography on the Insect Fauna of the Perm Province. *Izv. Ural. politekhn. in-ta* [Proceedings of the Ural Polytechnic Institute], 1927, vol. 6, pp. 281–342. (In Russian)
- Kolosov Y.M. Insects of Ural. *Priroda Urala* [Nature of Urals]. Sverdlovsk, Sverdlovskoe obl. izd-vo, 1936, pp. 233–251. (In Russian)
- Kolosov Y.M. Kritiko-bibliograficheskiy otdel [Critical and bibliographic department]. *Russkoe entomologicheskoe obozrenie*, 1916a, vol. 16, is. 3–4, pp. 375–376. (In Russian)
- Kolosov Y.M. Materials for the knowledge of the entomofauna of the Urals. III. Addition to the list of beetles (Coleoptera) of the Perm Province. *Zapiski Ural'skogo obshchestva lyubiteley yestestvoznaniya* [Notes of the Ural Society of Natural Science Lovers], 1916b, vol. 35, is. 11–12, pp. 239–244. (In Russian)
- Kolosov Y.M. Materials for the knowledge of the entomofauna of the Urals. VIII. The second addition to the lists of beetles of the Perm Province. *Zapiski Ural'skogo obshchestva lyubiteley yestestvoznaniya* [Notes of the Ural Society of Natural Science Lovers], 1924a, vol. 39, pp. 67–76. (In Russian)
- Kolosov Y.M. Materials for the knowledge of the entomofauna of the Urals. XIV. New and interesting insects of the Middle Urals. *Zap. lesopromyshl. fak-ta Ural. politekhn. in-ta* [Notes of the Forestry Faculty of Uralskiy Polytechnical Institute], 1929, vol. 14, is. 1, pp. 99–14. (In Russian)
- Kolosov Y.M. Materials for the knowledge of the entomofauna of the Middle Urals. XVI. New and interesting insects of the Middle Urals, part 2. *Izv. Ural. lesotekhn. in-ta* [Proceedings of the Uralskiy Forestry Institute]. Sverdlovsk, 1934, is. 2. Свердловск, 1934, pp. 82–103. (In Russian)
- Kolosov Y.M. On two water beetles that are absent in the Middle Urals. *Tr. Ural. obl. in-ta mikrobiologii i epidemiologii* [Transactions of Uralskiy Regional Institute of Microbiology and Epidemiology], 1933, vol. 1, is. 1, pp. 59–61. (In Russian)
- Kozminykh V.O. Biodiversity of beetles (Insecta, Coleoptera) at Nature Reserve “Lipovaya Gora” (“Lime Mountain”) in Perm. *Vestnik Orenburg. gos. ped. un-ta. Elektr. nauch. zhurn.*, 2012, no. 3(3), pp. 12–15. (In Russian)
- Kozminykh V.O. Biodiversity of beetles (Insecta, Coleoptera) of the Perm Province. *Ekologicheskije problemy zapovednykh territoriy Rossii* [Ecological problems of nature protected territories of Russia]. Togliatti, IEVB RAN, 2003, pp. 211–215. (In Russian)
- Kozminykh V.O. Diversity of terrestrial arthropods of Protected Nature Landscapes of the Perm Area. *Estestvennyye i matematicheskije nauki v sovremennom mire* [The Natural and Mathematical Science in the Modern World]. Novosibirsk, 2017, no. 2(49), pp. 5–27. (In Russian)
- Kozminykh V.O. Materials to the fauna of beetles (Coleoptera) of the Perm Province. The annotated list of families. *Nasekomye v estestvennykh i antropogennykh biogeotsenozakh Urala* [Insects in the natural and anthropogenic biogeocenoses of the Urals. Proc. of the IVth meeting of entomologists of the Urals]. Ekaterinburg, 1992, pp. 61–63. (In Russian)
- Kozminykh V.O. Modern data on taxonomical composition and diversity of beetles (Insecta, Coleoptera) in the Perm Area. *Innovatsii v nauke. Materialy XIX mezhdunarodnoi nauch.-prakt. konf.* [Innovations in Science. Proc. of XIX International Scientific and Practical Conf.]. Novosibirsk, SibAK, 2013, pp. 37–40. (In Russian)
- Kozminykh V.O. Modern data on the fauna composition of Hydradephaga of the Urals Region. *Uspekhi entomologii na Urale* [Achievements of Entomology in the Urals]. Ekaterinburg, URTs “Aerokosmoekologiya”, 1997, pp. 58–61. (In Russian)
- Kozminykh V.O. Modern data on the fauna of beetles (Insecta: Coleoptera) of the Urals. Family Gyrinidae – whirligig beetles. *Materialy po flore i faune Respubliki Bashkortostan* [Materials on the flora and fauna of the Republic of Bashkortostan], 2020, vol. 27, pp. 71–84. (In Russian)
- Kozminykh V.O. The fauna and population of beetles (Insecta, Coleoptera) of the Nature Reserve “Ergach” (the Perm Area). *University proceedings. Volga region. Natural sciences*, 2014, is. 1(5), pp. 3–24. (In Russian)
- Kozminykh V.O., Naumkin D.V., Sannikov P.Y. Beetles of the Basegi reserve. Part 1. *Fauna Urala i Sibiri* [Fauna of Ural and Siberia], 2019, vol. 1, pp. 38–96. (In Russian)
- Krasnaya kniga Sverdlovskoy oblasti. Zhivotnye, rasteniya, griby [Red Data Book of the Sverdlovsk Region. Animals, Plants, Fungi]. Ekaterinburg, OOO “Mir LLC”, 2018. 450 p. (In Russian)
- Krasnaya kniga Rossiyskoy Federatsii. Zhivotnye [Red Data Book of the Russian Federation. Animals] 2nd ed. Moscow, VNII Ekologiya, 2021. 1128 p. (In Russian)
- Kuligina V.A. Monitoring the state of the population of invertebrates in the Plotbishche PA (Perm Krai, Chaikovsky District). *Ekologicheskaya bezopasnost' v usloviyakh antropogennoy transformatsii prirodnoy sredy. Materialy Vseros. shk.-seminara, posvyashch. pamyati N.F. Reymersa i F.R. Shtil'marka. Perm'*, 22–23 apr. 2021 g. [Ecological safety in the conditions of anthropogenic transformation of the natural environment. Proc. of All-Russian School-Seminar, dedicated in memory of N.F. Reimers and F.R. Shtilmark. Perm, April 22–23, 2021]. Perm, PGNIU, 2021, pp. 62–65. (In Russian)
- Kuznetsova I.A., Gilev A.V., Golovatin M.G., Nikonova N.N., Pustovalova L.A., Stavishenko I.V., Stepanov L.N. Monitoring sostoyaniya osobo okhranyayemykh prirodnikh territoriy Sverdlovskoy oblasti [Monitoring of the state of specially protected natural areas of the Sverdlovsk region]. Ekaterinburg, Izd-vo UrFU, 2021. 130 p. (In Russian)
- Kuznetsova I.A., Gilev A.V., Golovatin M.G., Podgaevskaya E.N., Pustovalova L.A., Stepanov L.N. Ekologicheskii kontrol' sostoyaniya osobo okhranyayemykh prirodnikh territoriy Sverdlovskoy oblasti [Ecological control of the state of specially protected natural areas of the Sverdlovsk Region]. Ekaterinburg, Izd-vo UrFU, 2019. 71 p. (In Russian)

- Kuznetsova I.A., Gilev A.V., Golovatin M.G., Pustovalova L.A., Stepanov L.N., Lyakhov A.G. Monitoring na osobo okhranyayemykh prirodnnykh territoriyakh Sverdlovskoy oblasti [Monitoring in specially protected natural areas of the Sverdlovsk Region]. Ekaterinburg, Izd-vo UrFU, 2020. 103 p. (In Russian)
- Lindeman K.E. Overview of the geographical distribution of beetles in the Russian Empire. Part I. Introduction, preface. Northern, Moscow and Turan provinces. *Trudy Russkogo entomologicheskogo obschestva*, 1871, vol. 6, is. 3–4, pp. 41–366. (In Russian)
- Litovkin S.V. Toward distribution of *Cybister lateralimarginalis* (De Geer, 1774) (Coleoptera: Dytiscidae) in Russia. *Trudy Orenburgskogo otdeleniya REO*, 2012, vol. 2, pp. 56–58. (In Russian)
- Litovkin S.V., Sazhnev A.S. New data on the distribution and biology of water beetles (Coleoptera: Halipidae, Dytiscidae, Helophoridae, Georissidae, Hydrophilidae, Limnichidae, Curculionidae) in Russia. *Euroasian Entomological Journal*, 2016, vol. 15, no. 1, pp. 17–24. (In Russian)
- Nadtsonova T.S. Aquatic macroinvertebrate communities of duckweeds of the Pavlovsky reservoir and reservoirs of the floodplain of the Ocher River (Perm Krai). *Perspektivy i problemy sovremennoy gidrobiologii. Materialy Vseros. molodezhnoy gidrobiol. konf. Yaroslavskaya obl., pos. Borok, 10–13 noyab. 2016 g.* [Prospects and problems of modern hydrobiology. Proc. of All-Russian Youth Hydrobiol. Conf. Yaroslavl Region, pos. Borok, 10–13 Nov., 2016]. Yaroslavl, Filigran, 2016, pp. 114–115. (In Russian)
- Nazarov A.K. On the study of the fauna of invertebrate animals in water bodies of Sverdlovsk City (Coleoptera and Hemiptera). *Fauna i ekologiya nasekomykh Urala* [Fauna and ecology of insects of the Urals]. Sverdlovsk, Izd-vo UrGU, 1987, pp. 163–166. (In Russian)
- Nemkov V.A. Entomofauna stepnogo Priural'ya (istoriya formirovaniya i izucheniya, sostav, izmeneniya, okhrana) [Entomofauna of the Ural steppe (history of formation and study, composition, changes, protection)]. Moscow, Universitetskaya kniga, 2011. 316 p. (In Russian)
- Nilsson A.N. Dytiscidae (Coleoptera). World Catalogue of Insects. Vol. 3. Stenstrup, Apollo Books. 395 p.
- Nilsson A.N. The Fennoscandian species of the genus *Hydaticus* Leach (Coleoptera: Dytiscidae). *Entomologica Scandinavica*, 1981, vol. 12, no. 1, pp. 103–108. doi: 10.1163/187631281X00427
- Nilsson A.N. World Catalogue of Dytiscidae – corrections and additions, I (Coleoptera: Dytiscidae). *Koleopterologische Rundschau*, 2003, Bd. 73, S. 65–74.
- Nilsson A.N. World Catalogue of Dytiscidae – corrections and additions, 2 (Coleoptera: Dytiscidae). *Koleopterologische Rundschau*, 2004, Bd. 74, S. 157–174.
- Nilsson A.N., Fery H. World Catalogue of Dytiscidae – corrections and additions, 3 (Coleoptera: Dytiscidae). *Koleopterologische Rundschau*, 2006, Bd. 76, S. 55–74.
- Nilsson A.N., Hájek J. A World Catalogue of the Family Dytiscidae, or the Diving Beetles (Coleoptera, Adephaga). Version 1.1.2022. 2022a. Available at: http://www.waterbeetles.eu/documents/W_CAT_Dytiscidae_2022.pdf.
- Nilsson A.N., Hájek J. Catalogue of Palearctic Dytiscidae (Coleoptera). 2022b. Internet version 2022-01-01. Available at: http://www.waterbeetles.eu/documents/PAL_CAT_Dytiscidae_2022.pdf.
- Nilsson A.N., Holmen M. The aquatic Adephaga (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark. II. Dytiscidae. *Fauna Entomologica Scandinavica*, 1995, vol. 32, pp. 1–188.
- Pan'kov N.N., Krashennnikov A.B. Zoobenthos of springs of Urals and Preduralye (Perm Prikamye). *Bulletin of Perm University. Biology*, 2012, is. 1, pp. 18–24. (In Russian)
- Pan'kov N.N., Ovchankova N.B. The fauna and benthic communities of invertebrates of watercourses of the Upper Vichera River basin. *Bulletin of Perm University. Biology*, 2017, is. 2, pp. 168–184. (In Russian)
- Petrov P.N. Aquatic beetles of the suborder Adephaga of the Urals and Western Siberia. *Fauna, voprosy ekologii, morfologii i evolyutsii amfibioteskikh i vodnykh nasekomykh Rossii: Materialy II vseros. simp. po amfibioteskim i vodnym nasekomym* [Fauna, questions of ecology, morphology and evolution of amphibiotic and aquatic insects in Russia: Proc. of II All-Russian. symp. on amphibious and aquatic insects]. Voronezh, Izd-vo Voronezh. gos. un-ta, 2004, pp. 126–132. (In Russian)
- Philippov D.A., Prokin A.A., Przhiboro A.A. Methods and methodology of hydrobiological study of mires: tutorial. Tyumen, Izd-vo Tyumenskogo gos. un-ta, 2017. 207 p. (In Russian)
- Redikortsev V.V. Materials for the entomofauna of the Urals. *Zapiski Ural'skogo obshchestva lyubiteley yestestvoznaniya* [Notes of the Ural Society of Natural Science Lovers], 1908, vol. 27, pp. 95–122. (In Russian)
- Sazhnev A.S., Kholmogorova N.V., Bobkova E.A. New finds of water beetles (Coleoptera) in the territories of Udmurtia and Bashkiria. *Bulletin of Udmurt University. Ser. Biology. Earth Sciences*, 2020, vol. 30, is. 1, pp. 29–36. doi: 10.35634/2412-9518-2020-30-1-29-36 (In Russian)
- Sazhnev A.S., Prokin A.A., Petrov P.N. Review of water beetles from suborder Adephaga (Coleoptera) of the Saratov Region fauna (Russia). *Izvestiya Khar'kovskogo entomol. obshchestva*, 2010, vol. 18, is. 2, pp. 19–31. (In Russian)
- Stepanov L.N. Results of the study of the state of benthic invertebrates. *Rezultaty monitoringa sostoyaniya prirodnoy sredy osobo okhranyayemykh prirodnnykh territoriy Sverdlovskoy oblasti* [Results of monitoring the state of the natural environment of specially protected natural areas of the Sverdlovsk Region]. Ekaterinburg, OOO “UIPTs”, 2013, pp. 124–156. (In Russian)
- Temreshev I.I. Review of the predaceous diving beetles of the genus *Hydaticus* Leach, 1817 (Coleoptera: Dytiscidae) of Kazakhstan. *Acta Biologica Sibirica*, 2018, vol. 4, no. 3, pp. 57–65. doi: 10.14258/abs.v4i3.4369
- Ukhova N.L., Ol'shvang V.N. Bespozvonochnyye zhivotnyye Visimskogo zapovednika. Annotirovannyi spisok vidov [Invertebrates of the Visimskiy Reserve. Annotated list of species]. Ekaterinburg, Raritet, 2014. 284 p. (In Russian)

- Ukhova N.L., Zinoviev E.V. Fauna zhestkokrylykh (Insecta, Coleoptera) Visimskogo zapovednika [Fauna of beetles (Insecta, Coleoptera) of the Visimskiy Reserve]. Фауна жесткокрылых (Insecta, Coleoptera) Висимского заповедника. *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya 10. Ekologiya, valeologiya, pedagogicheskaya psikhologiya*, 2003, is. 4, pp. 7–32. (In Russian)
- Uspensky T. Medico-topographica districtus Ekaterinburgensis et orbis ejus descriptio. Mosquae: Typis Universitatis Caesareae, 1835. 208 p.
- Vondel B.J. van. Haliplidae. *Süsswasserfauna von Mitteleuropa*, 1997, vol. 20, no. 2, S. 1–95.
- Vorontsovskiy P.A. Materials for the study of the fauna of insecta in the environs of the city of Orenburg City. *Trudy ob-va izuch. Kirgizskogo kraya*, 1922, is. 3, pp. 40–49. (In Russian)
- Yuferev G.I. Results of the study of the fauna of swimming beetles (Coleoptera, Dytiscidae) in the Kirov Region. *Uspekhi entomologii na Urale* [Advances in entomology in the Urals]. Ekaterinburg, URTs “Aerokosmoekologiya”, 1997, pp. 57–58. (In Russian)
- Yunakov N.N., Dedyukhin S.V., Filimonov R.V. Towards the survey of Entiminae weevils (Coleoptera, Curculionidae) of Russia: species occurring in the Volga and Ural Regions. *Rus. Entomol. J.*, 2012, vol. 21, no. 1, pp. 57–72.
- Zaitsev F.A. Fauna of the USSR. Insects, Coleoptera. Vol. 4. Swimmers and spinners. Moscow, Leningrad, Izd-vo AN SSSR, 1953b. 378 p. (In Russian)
- Zaitsev F.A. On the fauna of water beetles in the environs of Ekaterinburg. *Zapiski Ural'skogo obshchestva lyubiteley yestestvoznaniya* [Notes of the Ural Society of Natural Science Lovers]. Ekaterinburg, 1915b, vol. 35, is. 8–10, pp. 149–155. (In Russian)
- Zaitsev F.A. Water beetles of the Mochulskiy's collection. I. Haliplidae, Dytiscidae, Gyrinidae. *Ezhegodnik Zool. Muzeya Akademii Nauk*, 1915a, vol. 20, pp. 239–295. (In Russian)
- Zerrener C. Erdkunde des Gouvernements Perm, als Beitrag zur nähern kenntniss Russlands. Leipzig: Verlag von W. Engelmann, 1853. 455 S.
- Zichy E. Dritte asiatische Forschungsreise des Grafen Eugen Zichy. Bd. II. Budapest–Leipzig, 1901. 470 S.

LIST OF AQUATIC ADEPHAGA (COLEOPTERA: GYRINIDAE, HALIPLIDAE, NOTERIDAE, DYTISCIDAE) OF THE PERM KRAI AND SVERDLOVSK OBLAST, RUSSIA

A. S. Sazhnev^{1,*}, V. O. Kozminykh², A. A. Prokin¹, D. A. Philippov¹, V. A. Stolbov³

¹ Papanin Institute for Biology of Inland Waters Russian Academy of Sciences

152742, Borok, Russia, e-mail: *sazh@list.ru

² Perm State Humanitarian Pedagogical University

614045, Perm, Sibirskaya St., 24, Russia

³ Tyumen State University

625003, Tyumen, Volodarskogo St., 6, Russia

Revised 15.07.2022

The list of aquatic Adephaga of the Perm Krai and Sverdlovsk Oblast (Russia) includes 118 species from 4 families: Gyrinidae – 8 species, Haliplidae – 10, Noteridae – 2 and Dytiscidae – 98. Five species (*Agabus costulatus*, *A. melanarius*, *Hydaticus laeviusculus*, *Hydroporus gyllenhalii* and *H. memnonius*) are recorded for the first time for the Urals territory, 19 species (*Gyrinus minutus*, *G. natator*, *Haliphus immaculatus*, *H. sibiricus*, *Agabus congener*, *A. costulatus*, *A. fuscipennis*, *A. biguttatus*, *Ilybius erichsoni*, *Colymbetes striatus*, *Cybister lateralmarginalis*, *Hydroporus elongatulus*, *H. fuscipennis*, *H. gyllenhalii*, *H. incognitus*, *H. nigrata*, *H. planus*, *H. striola* and *Clemnius decoratus*) for the Perm Krai, and 14 for the Sverdlovsk Oblast (*Haliphus confinis*, *H. immaculatus*, *H. sibiricus*, *Agabus melanarius*, *Hydroporus angustatus*, *H. glabriusculus*, *H. gyllenhalii*, *H. memnonius*, *H. scalesianus*, *H. striola*, *Graptodytes pictus*, *Hydaticus laeviusculus*, *Hygrotus nigrolineatus* and *Laccophilus minutus*). One species (*Colymbetes fuscus*) is excluded from the Urals fauna. The differences between species *Hydaticus aruspex* and *H. laeviusculus*, proposed as separate, are discussed. The record of *Hydaticus transversalis* from Kazakhstan is possibly refer to *H. laeviusculus*.

Keywords: fauna, beetles, Ural, new records, *Hydaticus*

Зоопланктон, зообентос, зооперифитон

УДК: 574.5

О НАХОЖДЕНИИ РЕДКОГО ВИДА *OVALONA KARELICA* (STENROOS, 1897) (BRANCHIOPODA: ANOMOPODA: CHYDORIDAE) В ПОЙМЕННЫХ ОЗЕРАХ ХОПЕРСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Л. А. Федяева^{1, *}, Р. А. Федяев²

¹Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,
152742 пос. Борок, Ярославская обл., Некоузский р-н, e-mail: *fedyayeva@mail.ru

²Хоперский государственный природный заповедник,
397418 пос. Варварино, Воронежская обл., Новохоперский р-н
Поступила в редакцию 7.07.2022

В статье приведены данные об обнаружении редкого бентосного фитофильного вида ветвистоусых ракообразных (Crustacea, Cladocera) *Ovalona karelica* (Stenroose, 1897) южнее известного ареала обитания. Впервые вид отмечен летом 2021 г. в зарослях рогоза узколистного (*Typha angustifolia* L.) и рдеста блестящего (*Potamogeton lucens* L.) двух пойменных озер Хоперского заповедника Воронежской обл. Озера различаются режимом поемности, заливаются в средневодные и многоводные и соединяются между собой. Обнаружение *Ovalona karelica* связано со специфичностью условий его обитания и малочисленностью, а также указывает на слабую изученность фауны фитофильных и донных беспозвоночных малых пойменных водоемов.

Ключевые слова: пойменные озера, макрофиты, зоопланктон, ветвистоусые ракообразные.

DOI: 10.47021/0320-3557-2022-84-87

Пойменные озера – неотъемлемая часть гидрологического комплекса речных экосистем, они играют важную роль в формировании видового состава гидробионтов водотоков [Крылов, Жгарева, 2016 (Krylov, Zhigareva, 2016)]. Во время весеннего половодья речные воды способствуют пассивному расселению их фауны в водоемы поймы. Для фауны ряда пойменных озер крупных речных систем в последние годы отмечается появление новых видов беспозвоночных. Так, для бассейна р. Лена отмечено появление *Acroperus harpae* (Baird, 1834), *Holopedium gibberum* (Zaddach, 1855) и др., что связано с изменением климата, вследствие которого наблюдаются более ранние сроки и высокий уровень весеннего половодья [Абрамова, Жулай, 2016 (Abramova, Zhulay, 2016)].

На территории Хоперского заповедника в долине незарегулированной р. Хопер в естественном состоянии сохранилось >400 водоемов различной типологии, режима поемности и степени зарастания [Прокин и др., 2021 (Prokin et al., 2021)]. Исследования зоопланктона проводили на территории Хоперского государственного природного заповедника летом 2021 г. в озерах Малое (М.) Подпесочное (N 51°13'02.60", E 41°41'56.92") и Большое (Б.) Подпесочное (N 51°13'09.10", E 41°42'05.18") (рис. 1). Для идентификации вида использовались ключи и определители А.В. Синева [Sinev, 2002] и Коровчинского с соавторами [2021 (Korovchinsky et al., 2021)].

Исследованные озера расположены на расстоянии 70 м друг от друга, заливаются

водами р. Хопер раз в несколько лет, в средневодные и многоводные годы соединяются между собой. Период поемности озер 40–65 сут [Прокин, Селезнев, 2018 (Prokin, Seleznev, 2018)]. Озеро Б. Подпесочное площадью 2.7 га и максимальной глубиной ≤6 м характеризуется малой степенью зарастания – 25%, расстояние до р. Хопер – 1.1 км, последнее затитие отмечено в 2018 г. [Прокин, Селезнев, 2018 (Prokin, Seleznev, 2018); Летопись Природы, 2019 (Letopis' Prirody, 2019)]. Площадь оз. М. Подпесочное составляет 1.9 га, максимальная глубина ≤5 м, степень зарастания – 35–40%, расстояние до реки – 0.9 км, последнее затитие – в 2018 г. [Летопись Природы, 2019 (Letopis' Prirody, 2019)]. Пробы зоопланктона отбирали в центральной и прибрежной зонах планктонной сетью с ячейей 64 мкм, процеживая водный столб от дна до поверхности или 30 л воды, собранной ведром объемом 5 л. Температура воды во время изучения составляла 24–26°C.

В период исследований в литоральной зоне озер обнаружена *Ovalona karelica* (Stenroos, 1897), которая относится к числу редких бентосных видов, имеет ограниченное распространение, встречается в болотах, речных старицах, среди растительности стоячих водоемов, на илистом дне, среди сфагнома в слабокислых водах, крайне редко отмечается в Европе [Floessner, 2000; Kuczynska-Kippen, 2008; Hudec, 2010; Van Damme et al., 2011; Bledzki, Rybak, 2016].

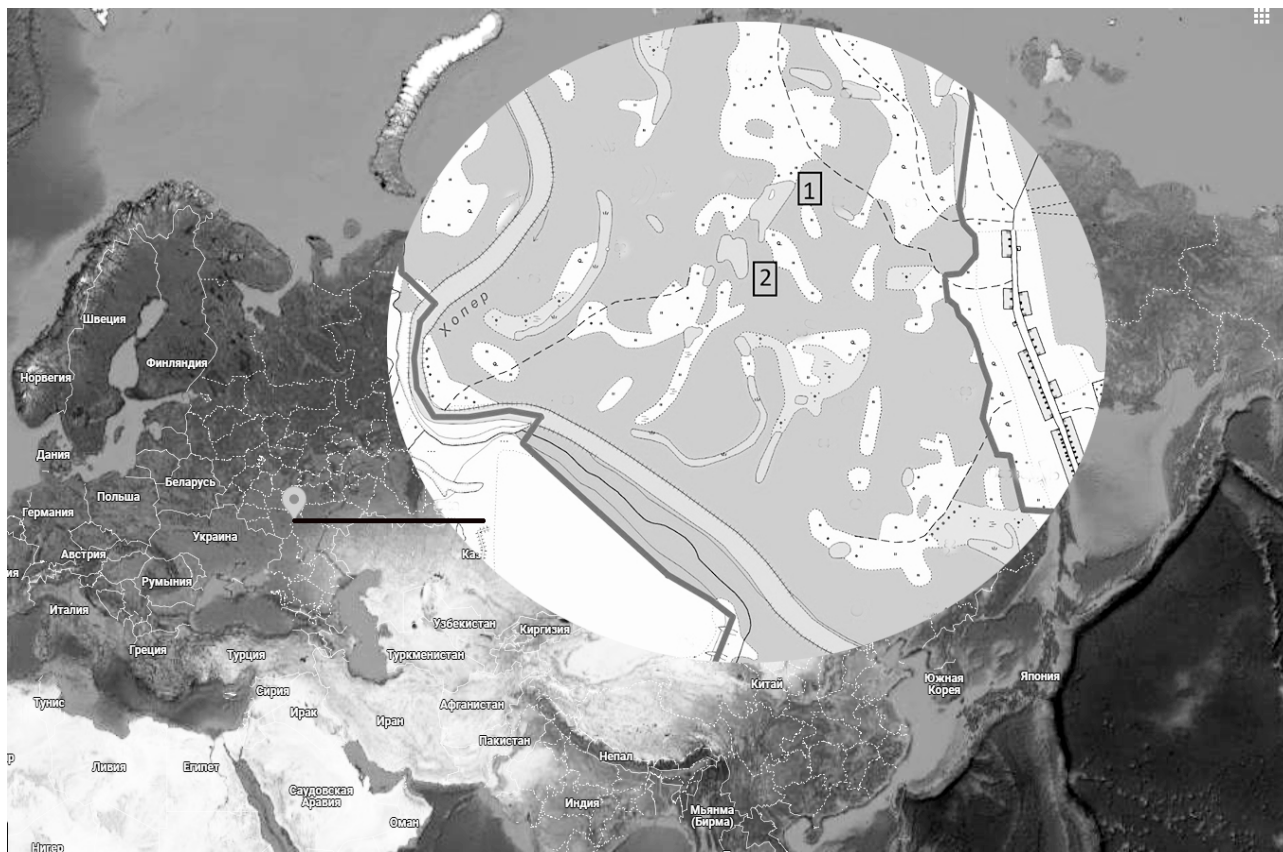


Рис. 1. Расположение Хоперского заповедника с озерами Большое Подпесочное (1) и Малое Подпесочное (2).

Fig. 1. Location of the Khopersky Reserve with the lakes Bolshoe Podpesochnoe (1) and Maloye Podpesochnoe (2) on the map of Russia.

Как известно [Смирнов, 1963, 1971 (Smirnov, 1963, 1971); Синева, 2002 (Sineva, 2002); Коровчинский и др., 2021 (Korovchinsky et al., 2021)], вид встречается на северо-западе Европейской части России, Карелии, Ямале, Таймыре, в северных водохранилищах Волги (Рыбинском и Горьковском). В доступной литературе сведений об обнаружении вида в бассейне р. Дон нет. В последнее время находки вида зафиксированы в юго-восточной окраине ареала – среди зарослей телореза обыкновенного (*Stratiotes aloides* L.) и кубышки желтой (*Nuphar lutea* L. (Smith)) в устьевых областях рек Керженец, Выюница, Гниличка в пределах Нижегородской области [Гаврилко и др., 2020 (Gavrillko et al., 2020); Синева, Гаврилко, 2020 (Sineva, Gavrillko, 2020)].

В июне–августе в оз. М. Подпесочное партеногенетические самки *Ovalona karelica* (рис. 2) обнаружены в зарослях рогоза узколистного (*Typha angustifolia* L., 1753) и рдеста блестящего (*Potamogeton lucens* L., 1753),

в оз. Б. Подпесочное – в зарослях рогоза узколистного и роголистника (*Ceratophyllum* sp.). Размер особей составлял от 380 до 420 мкм, численность варьировала от 90 до 550 экз./м³, доля в общей численности планктонных беспозвоночных – от 0.1 до 0.32%. В оз. М. Подпесочное в зарослях макрофитов доминировали ювенильные Cyclopoida, *Asplanchna priodonta* (Gosse, 1850), *Euchlanis dilatata* (Ehrenberg, 1832), *Brachionus forficula* (Wierzejski, 1891), *B. diversicornis* (Daday, 1883), *Chydorus sphaericus* (Müller, 1785), на оз. Б. Подпесочное – ювенильные Cyclopoida, *Asplanchna priodonta* и *Synchaeta pectinata* (Ehrenberg, 1838).

По мнению авторов обнаружение *Ovalona karelica* южнее известного ареала обитания связано с недостаточным количеством исследований водоемов данного типа и беспозвоночных зарослей макрофитов, а также малочисленностью и специфичностью условий обитания вида.

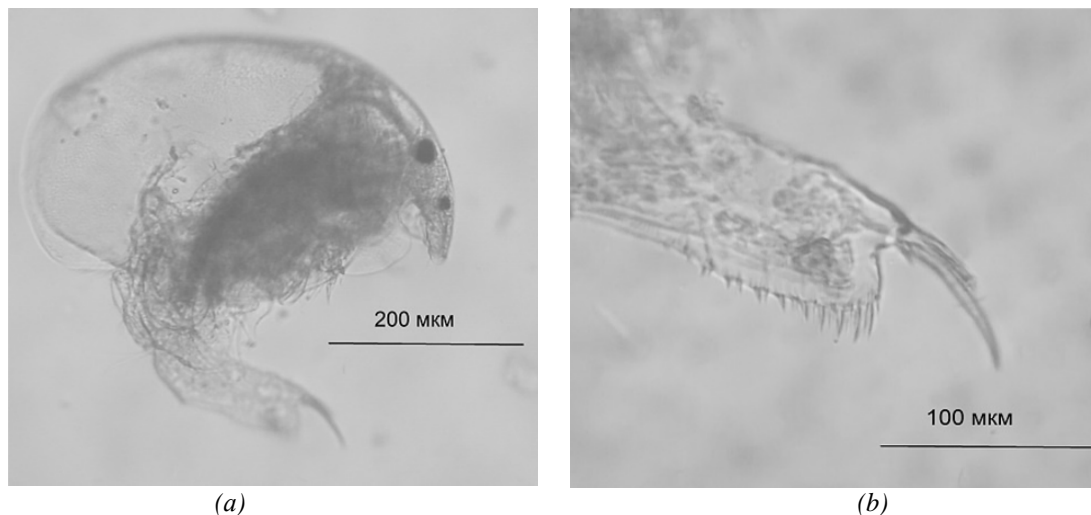


Рис. 2. Партеногенетическая самка (a) *Ovalona karelica* и постабдомен (b) (фото Л.А. Федяевой).

Fig. 2. Parthenogenetic female (a) *Ovalona karelica* and postabdomen (b) (photo by L.A. Fedyaeva).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Абрамова Е.Н., Жулай И.А. Появление новых видов зоопланктона в водоемах дельты р. Лены // Труды Зоологического института РАН, 2016. Т. 320, № 4. С. 473–487.
- Коровчинский Н.М., Котов А.А., Синев А.Ю., Неретина А.Н., Гарибян П.Г. Ветвистоусые ракообразные (Crustacea: Cladocera) Северной Евразии. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2021. Т. 2. 544 с.
- Крылов А.В., Жгарева Н.Н. Влияние поемности на летний зоопланктон малых озер // Известия РАН. Серия географическая, 2016. № 1. С. 58–66.
- Летопись природы Хоперского заповедника: Динамика явлений и процессов в природном комплексе заповедника, 2019. 165 с.
- Смирнов Н.Н. Macrothricidae и Moinidae фауны мира // Фауна СССР. Ракообразные. Л.: Наука, 1976. Т. 1, Вып. 3. 237 с.
- Błędzki L.A., Rybak J.I. Key to species identification, with notes on ecology, distribution, methods and introduction to data analysis. Freshwater Crustacean Zooplankton of Europe. Cladocera & Copepoda (Calanoida, Cyclopoida). Switzerland: Springer International Publishing, 2016. 918 p.
- Floessner D. Die Haplopoda und Cladocera (ohne Bosminidae) Mitteleuropas. Leiden: Backhuys Publishers, 2000. 428 p.
- Gavrilko D.E., Zhikharev V.S., Ruchkin D.S., Zolotoreva T.V., Shurganova G.V. Cladocerans in the higher aquatic plants thickets in European Russia, the inflows of Gorkovskay and Cheboksarsky reservoirs taken as examples // Zoologicheskyy Zhurnal. 2020. Vol. 99. P. 146–156. DOI: 10.31857/S0044513419110060
- Hudec I. Anomopoda, Ctenopoda, Haplopoda, Onychopoda (Crustacea: Branchiopoda). Fauna Slovenska III. Bratislava: VEDA. 2010. 496 p.
- Kuczyńska-Kippen N. Spatial distribution of zooplankton communities between the Sphagnum mat and open water in a dystrophic lake // Polish Journal of Ecology. 2008. Vol. 56. P. 57–64.
- Prokin A.A., Seleznev D.G. Interannual Variations in Species Richness and Quantitative Parameters of Macrozoobenthos in Floodplain Lakes of the Khoper Nature Reserve // Inland Water Biology, 2018. № 1. P. 60–69. DOI: 10.1134/S1995082918010121
- Prokin A.A., Seleznev D.G., Tsvetkov A.I. Influence of environmental factors on the interannual variability of macrozoobenthos of the floodplain lakes // Ecosystem Transformation. 2021. № 4(2). P. 65–77. DOI: <https://doi.org/10.23859/estr-210306>
- Sinev A.Y., Gavrilko D.E. Examples of rare benthic Cladocera: two phitophilous species of Aloninae (Cladocera, Anomopoda, Chydoridae) from European Russia // Zoologicheskyy Zhurnal. 2020. Vol. 99. № 11. P. 1242–1257. DOI: 10.31857/S0044513420110069
- Sinev A.Y. A key to identifying cladocerans of the genus Alona (Anomopoda, Chydoridae) from the Russian European part and Siberia // Zoologicheskyy Zhurnal. 2002. Vol. 81. P. 926–939.
- Smirnov N.N. On inshore Cladocera of the Volga Water Reservoirs // Hydrobiologia. 1963. Vol. 21. P. 166–176.
- Van Damme K., Elias-Gutierrez M., Dumont H.G. Three rare European “Alona” taxa (Branchiopoda: Cladocera: Chydoridae), with notes on distribution and taxonomy // International Journal of Limnology. 2011. Vol. 47. P. 45–63.

REFERENCES

- Abramova E.N., Zhulay I.A. Pojavlenie novykh vidov zooplanktona v vodoemah del'ty reki Leny [The emergence of new species of zooplankton in the reservoirs of the delta of the Lena river]. *Trudy Zoologicheskogo instituta RAN. [Proc. of the Zoological Institute of the RAS]*, 2016, vol. 320, no. 4, pp. 473–487. (In Russian)

- Błędzki L.A., Rybak J.I. Key to species identification, with notes on ecology, distribution, methods and introduction to data analysis. Freshwater Crustacean Zooplankton of Europe. Cladocera & Copepoda (Calanoida, Cyclopoida). Switzerland, Springer International Publishing, 2016, 918 p.
- Letopis' prirody Hoperskogo zapovednika: Dinamika yavlenij i processov v prirodnom komplekse zapovednika [Chronicle of the nature of the Khoper Nature Reserve. Dynamics of phenomena and processes in the natural complex of the reserve], 2019. 165 p. (In Russian)
- Floessner D. Die Haplopoda und Cladocera (ohne Bosminidae) Mitteleuropas. Leiden, Backhuys Publishers, 2000. 428 p.
- Hudec I. Anomopoda, Ctenopoda, Haplopoda, Onychopoda (Crustacea: Branchiopoda). *Fauna Slovenska III*. Bratislava, VEDA, 2010, 496 p.
- Gavrilko D.E., Zhikharev V.S., Ruchkin D.S., Zolotoreva T.V., Shurganova G.V. Cladocerans in the higher aquatic plants thickets in European Russia, the inflows of Gorkovskay and Cheboksarsky reservoirs taken as examples. *Zoologicheskij Zhurnal*, 2020, vol. 99, pp. 146–156. doi: 10.31857/S0044513419110060
- Korovchinsky N.M., Kotov A.A., Sinnev A.Y., Neretin A.N., Garibyan P.G. Cladocerans (Crustacea: Cladocera) of the Northern Eurasia. Moscow, Tovarihshestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2021, vol. 2, 544 p. (In Russian)
- Krylov A.V., Zhigareva N.N. Vliyanie poemnosti na letnij zooplankton mal'kh ozer [Influence of floodplain on summer zooplankton of small lakes]. *Izvestiya RAN. Seriya geograficheskaya* [Izvestiya RAS. Geographic Series], 2016, no. 1, pp. 58–66. (In Russian)
- Kuczynska-Kippen N. Spatial distribution of zooplankton communities between the Sphagnum mat and open water in a dystrophic lake. *Polish Journal of Ecology*, 2008, vol. 56, pp. 57–64.
- Prokin A.A., Seleznev D.G. Interannual Variations in Species Richness and Quantitative Parameters of Macrozoobenthos in Floodplain Lakes of the Khoper Nature Reserve. *Inland Water Biology*, 2018, no. 1, pp. 60–69. doi: 10.1134/S1995082918010121
- Prokin A.A., Seleznev D.G., Tsvetkov A.I. Influence of environmental factors on the interannual variability of macrozoobenthos of the floodplain lakes. *Ecosystem Transformation*, 2021, 4 (2), pp. 65–77. doi: <https://doi.org/10.23859/estr-210306>
- Sinev A.Y. A key to identifying cladocerans of the genus Alona (Anomopoda, Chydoridae) from the Russian European part and Siberia. *Zoologicheskij Zhurnal*, 2002, vol. 81, pp. 926–939.
- Sinev A.Y., Gavrilko D.E. Examples of rare benthic Cladocera: two phitophilous species of Aloninae (Cladocera, Anomopoda, Chydoridae) from European Russia. *Zoologicheskij Zhurnal*, 2020, vol. 99, no. 11, pp. 1242–1257. doi: 10.31857/S0044513420110069
- Smirnov N.N. Macrothricidae and Moinidae fauna of the world. Fauna of the USSR. Crustaceans. L., Nauka, 1976, vol. 1, no. 3. 237 p. (In Russian)
- Smirnov N.N. On inshore Cladocera of the Volga Water Reservoirs. *Hydrobiologia*, 1963, vol. 21, pp. 166–176.
- Van Damme K., Elias-Gutierrez M., Dumont H.G. Three rare European “Alona” taxa (Branchiopoda: Cladocera: Chydoridae), with notes on distribution and taxonomy. *International Journal of Limnology*, 2011, vol. 47, pp. 45–63.

ON THE FINDING OF THE RARE SPECIES *OVALONA KARELICA* (STENROOS, 1897) (BRANCHIOPODA: ANOMOPODA: CHYDORIDAE) IN THE FLOOD-PLAIN LAKES OF THE KHOPER NATURE RESERVE

L. A. Fedyaeva^{1,*}, R. A. Fedyaev²

¹Papanin Institute for Biology of Inland Waters, Russian Academy of Sciences
152742 Borok, Russia, e-mail: *fedyayeva@mail.ru

²Khopyor State Nature Reserve, 397418 Varvarino, Russia

Revised 13.08.2022

Ovalona karelica (Stenroose, 1897) was first discovered for the invertebrate fauna of the Voronezh region south of the main habitat. It is a rare benthic species of cladocerans crustaceans (Crustacea, Cladocera). The species was encountered among macrophytes in thickets *Typha angustifolia* (L.) and *Potamogeton lucens* (L.) in two floodplain lakes of the Khopersky Nature Reserve in summer. The explored small lakes, where the species was found, are distinguished by the peculiarity of the floodplain regime; they are flooded from the main river in medium and high water years and remain connected to each other for some time. Lake Bolshoe Podpesochnoe has an area of 2.7 hectares and a maximum depth of up to 6 m. It is characterized by a low degree of overgrowing – 25%, the distance to the river Khoper is 1.1 km, last flooding was noted in 2018. The area of the lake Maloe Podpesochnoe is 1.9 ha, the maximum depth is up to 5 m, the degree of overgrowth is 35–40%, the distance to the river is 0.9 km, the last flood was in 2018. The size of the individuals encountered was from 380 to 420 microns, the abundance varied from 90 to 550 ind./m³, the share in the total number of planktonic invertebrates was from 0.1 to 0.32%. The discovery of *Ovalona karelica* is associated with the specificity of its habitat conditions and small number, and this also indicates a poor study of the fauna of phytophilic and benthic invertebrates in small floodplain water bodies.

Keywords: floodplain lakes, macrophytes, zooplankton, cladocerans

ПОИСК И ИДЕНТИФИКАЦИЯ ОСМОТИЧЕСКИ АКТИВНЫХ БЕЛКОВ В СЫВОРОТКЕ КРОВИ АТЛАНТИЧЕСКОЙ ТРЕСКИ *GADUS MORHUA*

**З. М. Базарова¹, И. Ю. Торопыгин^{1,2}, А. С. Васильев¹,
Р. А. Федоров¹, Д. В. Гарина¹, А. М. Андреева^{1,*}**

¹Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН
152742 пос. Борок, 109, Ярославская обл., Некоузский р-н, e-mail: *aam@ibiw.ru

²Институт биомедицинской химии имени В.Н. Ореховича,
119121 ул. Погодинская, 10, г. Москва, Россия

Поступила в редакцию 5.09.2022

Проведен поиск осмотически активных белков (ОАБ) в сыворотке крови атлантической трески *Gadus morhua* с использованием методов электрофореза в полиакриламидном геле. Идентификацию ОАБ проводили с помощью MALDI-масс-спектрометрии. Результаты показали наличие в анодной фракции сыворотки трески множественных ОАБ, среди которых доминируют гемопексины, ингибиторы сериновых протеиназ и аполипопротеины в составе липопротеинов высокой плотности. Минорные ОАБ были представлены в основном внутриклеточными белками. Характерный для млекопитающих осмотически активный белок альбумин в сыворотке крови трески не обнаружен. Результаты работы подтверждают положения “безальбуминовой” гипотезы капиллярного обмена [Andreeva, 2020], которая в качестве осмотически активных белковых факторов плазмы “безальбуминовых” костистых рыб рассматривает множественные белки разных функциональных классов.

Ключевые слова: костистые рыбы, белки плазмы крови, электрофорез, MALDI.

DOI: 10.47021/0320-3557-2022-88-92

ВВЕДЕНИЕ

Максимальную осмотическую активность среди белков плазмы/сыворотки высших позвоночных демонстрируют белки ее анодной фракции – альбумины [Anguizola et al., 2013]. Это объясняется не только регламентируемыми уравнением Вант-Гоффа свойствами данного белка в виде небольшого молекулярного веса и высокого титра, но и максимально высоким электроотрицательным потенциалом альбумина по сравнению с другими белками плазмы [Детлаф, Яворский, 1989 (Detlaf, Yavorskiy, 1989); Michelis et al., 2016]. Такой потенциал позволяет белку эффективно связывать диполи воды и участвовать в создании коллоидно-осмотического давления плазмы/сыворотки (КОД) [Andreeva, 2019].

В диск-электрофорезе плазмы/сыворотки крови млекопитающих осмотически активные

альбумины локализованы в составе анодной фракции, примыкающей со стороны анода к “навигатору” на протеомной карте-трансферрину [Andreeva et al., 2017; Gaal et al., 1980]. У костистых рыб (Teleostei) в этой области обнаружены множественные осмотически активные белки (ОАБ) [Andreeva, 2021]. “Безальбуминовая” гипотеза капиллярного обмена предлагает рассматривать эти белки в качестве осмотически активных белковых факторов плазмы/сыворотки [Andreeva, 2020].

Цель данного исследования – поиск и идентификация доминантных осмотически активных белков в составе анодной фракции сыворотки крови атлантической трески *Gadus morhua*.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для работы использовали индивидуальные образцы плазмы крови от шести экземпляров атлантической трески *Gadus morhua* из отряда трескообразных (Gadiformes), отловленных в летний период (июнь) в районе мыса Картеш, Белое море. Для анализа состава ОАБ сыворотки крови использовали методы протеомного анализа – электрофорез и масс-спектрометрию MALDI.

Получение сыворотки крови. После отлова рыб оглушали ударом по голове и счи-

щали чешую в области хвоста. Остатки чешуи и влаги удаляли сухим полотенцем. После этого хвост отрезали в средней части хвостового стебля и собирали индивидуальные образцы крови из хвостового сосуда в отдельные пластиковые пробирки.

Для получения сыворотки кровь отстаивали в холодильнике при 4°C в течение ночи, после чего жидкость над сгустком осторожно отбирали пипеткой. Отделенные образцы сы-

воротки собирали в чистые пластиковые пробирки и использовали для электрофореза.

Электрофорез. Белки сыворотки крови разделяли методами диск-электрофореза в 7.5%-ном полиакриламидном геле (диск-Е) и двумерного электрофореза (2D-E) в 12.5% SDS-PAGE [Gaal et al., 1980]. Для приготовления разделяющего и концентрирующего геля использовали трис-HCl буфер с pH 8.9 и 6.9 соответственно. В лунки концентрирующего геля вносили 1.5–2 мкл исследуемой сыворотки (~6–8 мкг белка), разведенной таким же количеством 40%-ного раствора сахарозы. Для 2D-E использовали диск-Е (первое направление) и SDS-PAGE (восстанавливающие условия) (второе направление) [Laemmli, 1970]. После диск-Е гели фиксировали 10%-ной трихлоруксусной кислотой и после отмывания окрашивали 0.01%-ным раствором Coomassie R-250, приготовленным на смеси этанол – уксусная кислота – вода в соотношении 10:1:30. После SDS-PAGE гели фиксировали 70%-ным изопропиловым спиртом и далее окрашивали 0.04%-ным раствором Coomassie R-250, приготовленным на смеси изопропанол – этанол – уксусная кислота – вода в соотношении 2:1:1:6. В качестве маркеров молекулярной массы Mr использовали PageRuler™ Prestained Protein Ladder Plus (11, 17, 28, 36, 55, 72, 95, 130, 250 kDa) (Fermentas, USA).

Определение положения и относительного содержания белков анодной фракции на электрофореграмме. Положение анодной фракции (АФ) из осмотически активных сывороточных белков определяли по белку “навигатору” трансферрину (Tf), занимающему на электрофореграмме центральное положение [Gaal et al., 1980]. Tf ограничивал АФ со стороны катода; со стороны анода фракцию ограничивала граница Кольрауша. Положение Tf на электрофореграмме подтверждали его идентификацией с помощью MALDI. Относительное содержание анодных белков в сыворотке и молекулярную массу белков рассчитывали с помощью программы ONE-Dscan, Ver 1.31 (Scananalytic Inc.).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Определение положения анодной фракции на электрофореграмме сыворотки трески. Результаты разделения белков плазмы трески в диск- и 2D-SDS-электрофорезе показаны на рисунке. Анодная зона из ОАБ выделена пунктиром (см. рисунок).

В составе анодной фракции нами выделены 4 наиболее экспрессированных белка, “пятна” которых были вырезаны из геля для масс-спектрометрического анализа.

Масс-спектрометрия MALDI. Пробо-подготовку белков для MALDI проводили по протоколу: кусочек геля, содержащего белок, дважды промывали для удаления красителя путем инкубации в 100 мкл 40%-ного раствора ацетонитрила в 0.1 М NH_4HCO_3 в течение 20 мин при 37°C. После удаления раствора для дегидратации геля добавляли по 100 мкл ацетонитрила. Удалив ацетонитрил и высушив кусочек геля, прибавляли к нему 4 мкл раствора модифицированного трипсина (Promega) в 0.05 М NH_4HCO_3 в концентрации 15 мкг/мл. Гидролиз проводили в течение 4 ч при 40°C, затем к раствору добавляли 7 мкл 0.5%-ной трифторуксусной кислоты в 10%-ном растворе водного ацетонитрила и тщательно перемешивали. Надгелевый раствор использовали для получения масс-спектров. Масс-спектры (ms) получали на tandemном MALDI-времяпролетном масс-спектрометре Ultraflex II BRUKER (Германия), оснащенном УФ лазером (Nd) в режиме положительных ионов в линейной моде, с использованием рефлектрона и в tandemном режиме; обрабатывали с помощью программного пакета Flex Analysis 2.4 (Bruker Daltonics, Германия). При помощи программы Mascot (опция “пептидный фингерпринт”, www.matrixscience.com) проводили поиск в DB NCBI среди белков всех организмов. При необходимости получали спектры фрагментации ms/ms отдельных пептидов в tandemном режиме. С использованием ПО Biotoools 3.0 (Bruker Daltonics, Германия) проводили поиск по ms/ms. Точность измерения масс была не хуже 70 м. д. (ppm); допускался неполный гидролиз (до двух потенциальных участков гидролиза) трипсином.

Статистические методы. Денситометрирование, расчет относительного содержания и величин молекулярной массы белков проводили с помощью программы ONE-Dscan, Ver 1.31 (Scananalytic Inc.). Результаты расчета относительного содержания анодных белков в сыворотке крови трески (выборка из 6 экз.) представлены в виде средних значений и стандартной ошибки (\pm SEM).

Идентификация доминантных белков анодной фракции с помощью MALDI. В таблице представлены идентифицированные с помощью MALDI белки. Результаты указывают на то, что первые два “пятна” на карте принадлежат белку гемопексину, наиболее “мощное” пятно принадлежит аполипопротеину, и менее экспрессирован ингибитор протеиназы alpha-1-antitrypsin (см. таблицу).

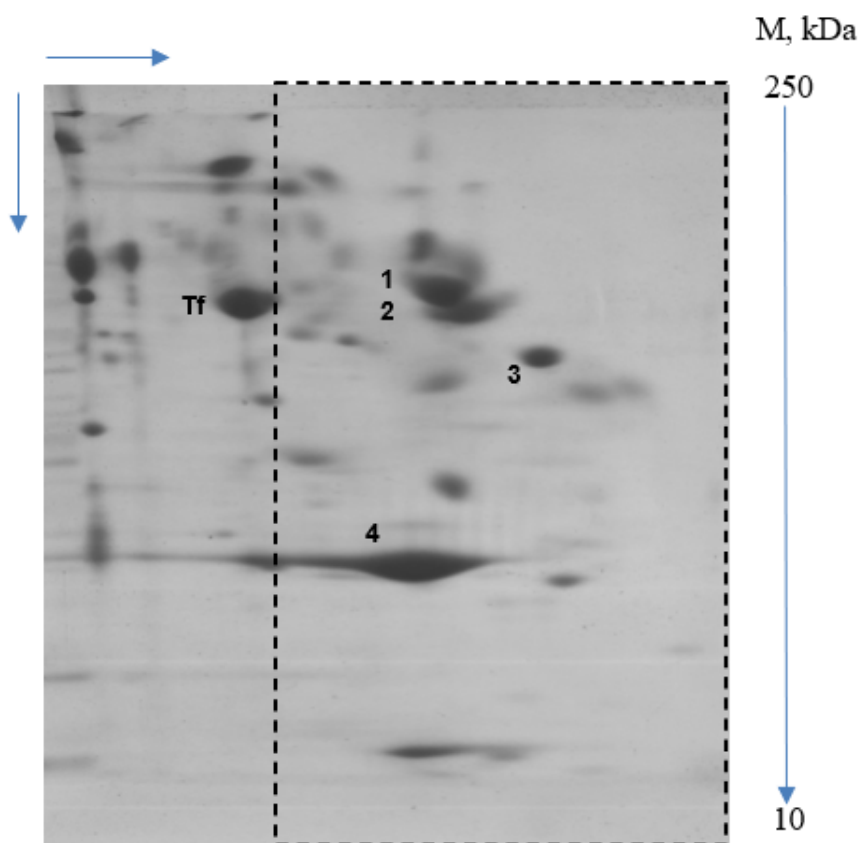


Рисунок. 2D-SDS-электрофорез белков сыворотки крови атлантической трески; первое направление – диск-Е. Tf – трансферрин. Пунктиром выделена анодная фракция из осмотически активных белков, среди которых выделены доминирующие белки 1–4. М–маркер молекулярной массы.

Figure. 2D-SDS-electrophoresis of Atlantic cod blood serum proteins; the first direction is disc-E. Tf – transferrin. The dotted line shows the anodic fraction of osmotically active proteins, among which the dominant proteins 1–4 are identified. M is a molecular weight marker.

Идентификация навигатора “трансферрина” и осмотически активных белков в составе анодной фракции сыворотки крови атлантической трески

Identification of the “navigator” transferrin and osmotically active proteins in the anode fraction of Atlantic cod blood serum

№ белка* Protein number*	Кандидатный белок Candidate protein	Mascot Search Results	Mr calc., Da	Score
Tf	serotransferrin [<i>Gadus morhua</i>]	XP_030218894.1	73516	280
1	hemopexin-like [<i>Gadus morhua</i>]	XP_030199795.1	48611	194
2	hemopexin-like [<i>Gadus morhua</i>]	XP_030210065.1	48611	149
3	alpha-1-antitrypsin homolog [<i>Gadus morhua</i>]	XP_030201052.1	47082	173
4	apolipoprotein A-I-2-like [<i>Gadus morhua</i>]	XP_030236469.1	29769	260

Примечание. Обозначение/нумерация белков даны в соответствии с рисунком 1.

Note. The designation/numbering of proteins is given in accordance with Figure 1.

Относительное содержание всех ОАБ из анодной фракции сыворотки трески составило $51.2 \pm 6.5\%$; более половины ($25.4 \pm 4.3\%$)

приходится на гемопексин и аполипопротеин ApoA-I.

ОБСУЖДЕНИЕ

Идентифицированные в сыворотке крови трески осмотически активные белки не специализируются на осмотической функции. Основная функция аполипопротеинов в соста-

ве липопротеинов высокой плотности заключается в транспорте липидов; функция гемопексина – в связывании железа/гема; гемопексинов и альфа-1-антитрипсина (ингибитор

протеиназ) – в иммунной защите организма. Более подробно функции этих белков рассмотрены в соответствующих обзорах [Kudinov, 2020; Teramoto, 1994; Lamant et al., 2006; Vaisar, 2012; и др.].

Высокое относительное содержание в сыворотке трески всех ОАБ ($51.2 \pm 6.5\%$) сопоставимо с относительным содержанием аль-

бумина в крови млекопитающих (~60%) [Anguizola et al., 2013], у которых альбумин определяет почти 80% осмотической активности плазмы [Levitt & Levitt, 2016]. Высокий титр трех доминирующих в сыворотке трески ОАБ позволяет предположить их наиболее существенный вклад в поддержании осмотической активности сыворотки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты согласуются с положениями “безальбуминовой” гипотезы капиллярного обмена, в соответствии с которой у рыб, лишенных альбуминов, их функцию взяли на себя множественные не специализированные на осмотической функции белки с высоким электроотрицательным потенциа-

лом, небольшими размерами и высоким суммарным титром в плазме/сыворотке крови. Это позволяет рассматривать ОАБ рыб как альтернативные альбумину факторы поддержания коллоидно-осмотического давления плазмы.

Работа выполнена в рамках государственного задания 121050500046-8.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики: Учеб. пособ. для вузов. М.: Высшая школа, 1989. 113 с.
- Andreeva A.M. The strategies of organization of the fish plasma proteome: with and without albumin // *Russ. J. Mar. Biol.* 2019. Vol. 45. № 4. P. 263–274. DOI: 10.1134/S1063074019040023
- Andreeva A.M. Structural organization of plasma proteins as a factor of capillary filtration in Pisces // *Inland Water Biology*. 2020. Vol. 13. № 4. P. 664–673. DOI: 10.1134/S1995082920060036
- Andreeva A.M. Organization and function of osmotically active fraction of fish (Pisces) plasma proteome // *Inland Water Biology*. 2021. Vol. 14. № 4. P. 449–460. DOI: 10.1134/S1995082921040039
- Andreeva A.M., Serebryakova M.V., Lamash N.E. Oligomeric protein complexes of apolipoproteins stabilize the internal fluid environment of organism in redfins of the *Tribolodon* genus [Pisces; Cypriniformes, Cyprinidae] // *Comp. Biochem. Physiol., Part D: Genomics Proteomics*. 2017. Vol. 22. P. 90–97. DOI: 10.1016/j.cbd.2017.02.007
- Anguizola J., Matsuda R., Barnaby O.S., Hoy K. S., Wa Ch., DeBolt E., Koke M., Hage D.S. Review: glycation of human serum albumin // *Clin. Chim. Acta*. 2013. Vol. 425. P. 64–76. DOI: 10.1016/j.cca.2013.07.013
- Gaal O., Medgyesi G.A., Vereczkey L. Electrophoresis in the separation of biological macromolecules. Chichester, John Wiley & Sons, 1980. P. 83–87.
- Kudinov V., Alekseeva O.Yu., Torkhovskaya T.I., Baskaev K.K., Artyushev R.I., Saburina I.N., Markin S.S. High-density lipoproteins as homeostatic nanoparticles of blood plasma // *Int. J. Mol. Sci.* 2020. Vol. 21. № 22. P. 8737. DOI: 10.3390/ijms21228737
- Laemmli U.K. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4 // *Nature*. 1970. Vol. 227. P. 680–685. DOI: 10.1038/227680a0
- Lamant M., Smih F., Harmancey R., Philip-Couderc P., Pathak A., Roncalli J., Galinier M., Collet X., Massabuau P., Senard J.-M., Rouet Ph. Apo O, a novel apolipoprotein, is an original glycoprotein up-regulated by diabetes in human heart // *J. Biol. Chem.* 2006. Vol. 281. № 47. P. 36289–36302. DOI: 10.1074/jbc.M510861200
- Levitt D., Levitt M. Human serum albumin homeostasis: a new look at the roles of synthesis, catabolism, renal and gastrointestinal excretion, and the clinical value of serum albumin measurements // *Int. J. Gen. Med.* 2016. Vol. 9. P. 229–255. DOI: 10.2147/IJGM.S102819
- Michelis R., Sela S., Zeitun T., Geron R., Kristal B. Unexpected normal colloid osmotic pressure in clinical states with low serum albumin // *PLoS One*. 2016. Vol. 11. № 7. e0159839. DOI: 10.1371/journal.pone.0159839
- Teramoto T. Structure and function of apolipoproteins // *Nihon Rinsho*. Vol. 52. № 12. P. 3100–3107.
- Vaisar T. Proteomics investigations of HDL: challenges and promise // *Curr. Vasc. Pharmacol.* 2012. Vol. 10. № 4. P. 410–421. DOI: 10.2174/157016112800812755

REFERENCES

- Andreeva A.M. The strategies of organization of the fish plasma proteome: with and without albumin. *Russ. J. Mar. Biol.*, 2019, vol. 45, no. 4, pp. 263–274. doi: 10.1134/S1063074019040023
- Andreeva A.M. Structural organization of plasma proteins as a factor of capillary filtration in Pisces. *Inland Water Biology*, 2020, vol. 13, no. 4, pp. 664–673. doi: 10.1134/S1995082920060036
- Andreeva A.M. Organization and function of osmotically active fraction of fish (Pisces) plasma proteome. *Inland Water Biology*, 2021, vol. 14, no. 4, pp. 449–460. doi: 10.1134/S1995082921040039
- Andreeva A.M., Serebryakova M. V., Lamash N. E. Oligomeric protein complexes of apolipoproteins stabilize the internal fluid environment of organism in redfins of the *Tribolodon* genus [Pisces; Cypriniformes, Cyprinidae]. *Comp. Biochem. Physiol., Part D: Genomics Proteomics*, 2017, vol. 22, pp. 90–97. doi: 10.1016/j.cbd.2017.02.007

- Anguizola J., Matsuda R., Barnaby O.S., Hoy K.S., Wa Ch., DeBolt E., Koke M., Hage D.S. Review: glycation of human serum albumin. *Clin. Chim. Acta*, 2013, vol. 425, pp. 64–76. doi: 10.1016/j.cca.2013.07.013
- Detlaf A.A., Yavorskiy B.M. Physics Course: Textbook for Universities. Moscow, Vysshaya shkola, 1989. 113 p. (In Russian).
- Gaal O., Medgyesi G.A., Vereczkey L. Electrophoresis in the Separation of Biological Macromolecules. Chichester, John Wiley & Sons, 1980. 83–87 p.
- Kudinov V., Alekseeva O.Yu., Torkhovskaya T.I., Baskaev K.K., Artyushev R.I., Saburina I.N., Markin S.S. High-density lipoproteins as homeostatic nanoparticles of blood plasma. *Int. J. Mol. Sci.*, 2020, vol. 21, no. 22, pp. 8737. doi: 10.3390/ijms21228737
- Laemmli U.K. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature*, 1970, vol. 227, pp. 680–685. doi: 10.1038/227680a0
- Lamant M., Smih F., Harmancey R., Philip-Couderc P., Pathak A., Roncalli J., Galinier M., Collet X., Massabuau P., Senard J.-M., Rouet Ph. ApoO, a novel apolipoprotein, is an original glycoprotein up-regulated by diabetes in human heart. *J. Biol. Chem.*, 2006, vol. 281, no. 47, pp. 36289–36302. doi: 10.1074/jbc.M510861200
- Levitt D., Levitt M. Human serum albumin homeostasis: a new look at the roles of synthesis, catabolism, renal and gastrointestinal excretion, and the clinical value of serum albumin measurements. *Int. J. Gen. Med.*, 2016, vol. 9, pp. 229–255. doi: 10.2147/IJGM.S102819
- Michelis R., Sela S., Zeitun T., Geron R., Kristal B. Unexpected normal colloid osmotic pressure in clinical states with low serum albumin. *PLoS One*, 2016, vol. 11, no. 7, e0159839. doi: 10.1371/journal.pone.0159839
- Teramoto T. Structure and function of apolipoproteins. *Nihon Rinsho*, vol. 52, no. 12, pp. 3100–3107.
- Vaisar T. Proteomics investigations of HDL: challenges and promise. *Curr. Vasc. Pharmacol.*, 2012, vol. 10, no. 4, pp. 410–421. doi: 10.2174/157016112800812755

SEARCH AND IDENTIFICATION OF OSMOTICALLY ACTIVE PROTEINS IN THE BLOOD SERUM OF ATLANTIC COD *GADUS MORHUA*

**Z. M. Bazarova¹, I. Yu. Toropygin^{1,2}, A. S. Vasiliev¹,
R. A. Fyodorov¹, D. V. Garina¹, A. M. Andreeva^{1,*}**

¹*Papanin Institute for Biology of Inland Waters, Russian Academy of Sciences,
152742 Borok, Russia, e-mail: *aam@ibiw.ru*

²*V. N. Orekhovich Research Institute of Biomedical Chemistry, Russian Academy of Medical Sciences,
119121 Moscow, Pogodinskaya st., 10, Russia*

Revised 05.09.2022

A search for osmotically active proteins (OAPs) in the blood serum of the Atlantic cod *Gadus morhua* was undertaken using polyacrylamide gel electrophoresis methods. OAPs were identified using MALDI mass spectrometry. The results showed the presence of multiple OAPs in the anodic fraction of cod serum, among which hemopexins, inhibitors of serine proteinases and apolipoproteins in the composition of high density lipoproteins dominate. Minor OAPs were represented mainly by intracellular proteins. The osmotically active protein albumin, characteristic of mammals, was not found in cod's blood serum. The results of the work confirm the provisions of the “albumin-free” hypothesis of capillary exchange [Andreeva, 2020], which considers multiple proteins of different functional classes as osmotically active protein factors in the plasma of “albumin-free” teleost fish.

Keywords: teleostfish, blood serum proteins, electrophoresis, MALDI

Научное издание

**Труды Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,
вып. 99(102), 2022 г.**

Рекомендуемый вариант цитирования статей:

... // Труды Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН. 2022, Вып. 99(102). С. ...

Recommended option for citing articles:

... // Transactions of Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS, 2022. Is. 99(102). P. ...

Подписано в печать 20.09.2022. Формат 60×90 1/8.

Усл. печ. л. 11,75. Заказ № 22108. Тираж 150 экз.

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